

Univerzita Hradec Králové

Pedagogická fakulta

Katedra aplikované kybernetiky Přírodovědecké fakulty

Výzkum vlivu šifrovacích algoritmů na rozvoj algoritmického myšlení ve výuce programování

Disertační práce

Autor: Mgr. Bc. Pavla Hanzalová

Studijní program: P 7507 Specializace v pedagogice

Studijní obor: Informační a komunikační technologie ve vzdělávání

Školitel: prof. RNDr. Štěpán Hubálovský, Ph.D.

2022

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem disertační práci vypracovala samostatně a že jsem v seznamu použité literatury uvedla všechny prameny, ze kterých jsem vycházela.

V Hradci Králové dne

Pavla Hanzalová

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala všem, bez kterých by tato práce nevznikla. Jedná se v první řadě o vyučující na Katedře aplikované kybernetiky na Přírodovědecké fakultě Univerzity Hradec Králové, kteří během konzultací a konferencí měli podnětné připomínky a poznámky, zejména potom svému vedoucímu práce prof. RNDr. Štěpánu Hubálovskému, Ph.D., který se mnou měl velkou trpělivost a také prof. RNDr. Evě Milkové, Ph.D. za cenné rady při zpracovávání práce. Dále bych ráda poděkovala svým přátelům a rodině, kteří při mně vždy stáli, ačkoli to občas nebylo jednoduché, a snažili se mě motivovat v další práci, když už jsem si myslela, že to vzdám.

Mé díky patří také paní ředitelce Gymnázia Františka Martina Pelcla v Rychnově nad Kněžnou, Mgr. Pavlíně Školníkové, která mi v hodinách informatiky a výpočetní techniky umožnila provést pedagogický experiment. Z této školy bych dále ráda poděkovala několika mým kolegům. Nejprve kolegům vyučujícím právě předmět informatika a výpočetní technika, jmenovitě Mgr. Pavlu Trejtnarovi a Mgr. Radku Novotnému, Ph.D., za konzultace nad úlohami, diskuze a pomoc při samotné výuce a výzkumu. Nesmím zapomenout ani na Mgr. Milenu Lockerovou, která zvládla celou práci přečíst a v rekordním čase opravit gramatické a stylistické nedostatky. V neposlední řadě děkuji také Mgr. Romaně Vančákové za vzorné překontrolování anglické anotace a za četné konzultace během mé mnohdy marné snahy z anglických originálů vytvořit český text stejného významu.

Abstrakt

Tato práce pojednává o alternativní výuce algoritmizace a programování pomocí historických šifrovacích algoritmů. První část je věnovaná vymezením základních pojmů a současnému stavu dané problematiky, který je zpracován formou literární rešerše. Zde je hlavním tématem algoritmické myšlení a výzkum jeho rozvoje a výuky. Následně je stručně popsána kryptologie jako nástroj pro výuku algoritmizace. Součástí je i popis situace ohledně programování a algoritmizace na českých školách. Mezi studenty středních škol je totiž velký rozdíl ve znalostech a dovednostech v tomto oboru. Je zde proto provedena analýza Rámcových vzdělávacích programů, která se zaměřuje na povinné tematické celky, které se týkají algoritmizace a programování. Druhá část je věnována pedagogickému výzkumu. Jsou zde popsány jeho cíle, metody a samotný průběh pedagogického experimentu. V závěru potom práce předkládá získané výsledky a závěry.

Klíčová slova

Algoritmické myšlení, didaktika informatiky, výuka programování, historické šifrovací algoritmy.

Abstract

This work's main focus is on the alternative instruction of algorithm development and programming with the help of historical encryption algorithms. The first part deals with basic terms and current issues, and it is elaborated as a literary research. Here, the main subject is algorithmic thinking and the research of its development and teaching. Subsequently, cryptology is briefly described as a tool for algorithm teaching. It also describes programming and algorithm development at Czech schools. There is a huge gap among high school students in regards to knowledge and skills in this field. As a result, an analysis of Framework Education Programme (Rámcový vzdělávací program) which concentrates on obligatory thematic clusters related to algorithm development as well as to programming is carried out here. The second part is devoted to pedagogical research, its objectives, methods and the progress of the pedagogical research itself. At the end, the work presents obtained results and their summaries.

Keywords

Algorithmic thinking, didactics of informatics, teaching programming, historical encryption algorithms.

OBSAH

| | |
|---|-----------|
| ÚVOD | 7 |
| 1 CÍLE DISERTAČNÍ PRÁCE | 10 |
| 2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA | 12 |
| 2.1 Vymezení základních pojmů | 12 |
| 2.1.1 Informatické a algoritmické myšlení | 12 |
| 2.1.2 Kryptologie | 14 |
| 2.1.3 Metody a organizační formy výuky | 15 |
| 2.1.4 Motivace | 16 |
| 2.2 Současný stav řešené problematiky | 17 |
| 2.2.1 Algoritmické myšlení v literatuře | 17 |
| 2.2.2 Využití kryptografie při výuce algoritmizace v literatuře..... | 28 |
| 2.3 Analýza rámcových vzdělávacích programů | 33 |
| 2.3.1 Analýza hodinových dotací ICT v RVP | 33 |
| 2.3.2 Algoritmizace a programování v RVP..... | 34 |
| 3 METODOLOGIE VÝZKUMNÉHO ŠETŘENÍ | 37 |
| 3.1 Stanovení hypotéz..... | 37 |
| 3.2 Pedagogický experiment..... | 38 |
| 3.3 Rozhovor v ohniskové skupině..... | 40 |
| 3.4 Pozorování a případové studie | 41 |
| 3.5 Didaktické testy | 41 |
| 3.5.1 Pretest..... | 42 |
| 3.5.2 Posttest | 43 |
| 3.6 Testy motivace žáků | 43 |
| 3.6.1 Měření školní výkonové motivace žáků a tříd (MV-12) | 43 |
| 3.6.2 Inventář vnitřní motivace (IMI = Intrinsic motivation inventory)..... | 44 |
| 4 PRŮBĚH EXPERIMENTU | 46 |
| 4.1 Úvod do algoritmizace..... | 48 |
| 4.2 Zápis algoritmu, vývojové diagramy | 49 |
| 4.3 Práce s vývojovými diagramy..... | 51 |
| 4.4 Podmínka IF..... | 53 |
| 4.5 Cykly s daným počtem opakování, cykly s podmínkou | 56 |
| 4.6 Úlohy na algoritmické myšlení I | 59 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 4.7 | Úlohy na algoritmické myšlení II | 61 |
| 5 | VÝSLEDKY VÝZKUMNÉHO ŠETŘENÍ..... | 63 |
| 5.1 | Předvýzkum | 63 |
| 5.2 | Výzkumný vzorek..... | 65 |
| 5.3 | Výzkum algoritmického myšlení | 70 |
| 5.3.1 | Pretest..... | 71 |
| 5.3.2 | Posttest | 74 |
| 5.3.3 | Srovnání testů na základě vztahu k matematice | 76 |
| 5.3.4 | Posttest2 | 79 |
| 5.4 | Výzkum vnitřní motivace studentů během výukových aktivit | 80 |
| 5.5 | Rozhovor v ohniskové skupině..... | 91 |
| 5.6 | Případová studie..... | 92 |
| 5.7 | Diskuze | 95 |
| 5.7.1 | Limity práce | 95 |
| 5.7.2 | Diskuze – teoretická část | 97 |
| 5.7.3 | Diskuze – výzkumná část | 98 |
| | ZÁVĚR..... | 102 |
| | POUŽITÁ LITERATURA | 105 |
| | ZDROJE OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ | 114 |
| | SEZNAM OBRÁZKŮ..... | 115 |
| | SEZNAM GRAFŮ..... | 116 |
| | SEZNAM TABULEK | 117 |
| | SEZNAM PŘÍLOH | 118 |

ÚVOD

V roce 2013 na mnoha českých základních školách probíhalo mezinárodní šetření ICILS silných a slabých stránek českých žáků v testu počítačové a informační gramotnosti (ČŠI, 2013). V tomto testování se Česká republika umístila na první příčce (zapojilo se 19, zejména evropských, států). Vymezená témata byla následující: Používání počítačů jako takové; Získávání informací a jejich posuzování; Zacházení s informacemi; Přetváření informací; Vytváření informací; Sdílení informací a Bezpečné používání informací (ČŠI, 2013). Pokud se zaměříme na daná témata, zjistíme, že zde chybí jakákoli zmínka o algoritmizaci nebo algoritmičtém myšlení. Podobné testy probíhaly i o pět let později, ale Česká republika se jich již nezúčastnila. Zajímavé je, že původní výzkum počítačové a informační gramotnosti se po pěti letech rozšířil i o informatické myšlení (Neumajer, 2020).

Některé zahraniční zdroje (Ziatdinov, Musa, 2012) uváděly Českou republiku mezi zeměmi, kde algoritmičtému myšlení nebylo bráno jako učební obsah. Dokonce i samotné vyhodnocení výše uvedeného výzkumu ICILS v závěru uvádí: *„Zmíněné oblasti nejsou zároveň jedinými, které by stálo za to více podporovat. Mezi tuzemskou i zahraniční odbornou veřejností se například stále více hovoří o rozvoji tzv. computational thinking jako o vhodné a užitečné součásti kurikula.“* (ČŠI, 2013)

Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy (MŠMT) pravidelně vydává dokumenty strategií digitálního vzdělávání na určitý časový interval. Strategie digitálního vzdělávání do roku 2020 (MŠMT, 2014) si kladla za cíl zvýšit úroveň digitální gramotnosti u žáků i učitelů a také zlepšit technické zázemí ve školách. Existuje mnoho dalších dokumentů nebo organizací a jejich webových stránek, které se zabývají zlepšením výuky informatiky na českých školách. Probíhají i různé konference nebo veřejné diskuze. Na začátku roku 2018 proběhla diskuze nad aktualizací rámcových vzdělávacích programů v oblasti digitální gramotnosti (Kulatý stůl: Informatika, roboti a informatické myšlení ve škole), kde odborníci i veřejnost společně diskutovali nad digitálními dovednostmi, které by žák měl umět po absolvování povinné školní docházky (DigiKoalice, 2018). Zde se kromě vyhledávání informací, ovládnutí práce se softwarem a médií objevilo právě i programování. Mezi konkrétními výstupy se objevilo: *„... vytváří a formuluje postupy a řešení, která lze přenechat k vykonání jinému člověku nebo stroji,“* *„... vytváří formální popisy skutečných situací a pracovních postupů,“* *„... zvažuje a kriticky hodnotí různá řešení problémů, v případě potřeby přizpůsobuje digitální nástroje pro konkrétní postupy“* a *„... testuje, analyzuje, vyhodnocuje, porovnává a vylepšuje uvažovaná*

řešení problémů“ (Digikoalice, 2018). Na základní škole by se podle zápisu z tohoto jednání mohlo objevovat programování „level 1“, čímž je myšleno seznámení se s algoritmem a jeho zápisem (blokové a grafické nástroje) a řešení problémů různým způsobem. Na střední škole by potom následovalo programování „level 2“, kde už by se žáci seznámili s konkrétními programovacími jazyky (Digikoalice, 2018). Zatím jsme se však s tímto přístupem v praxi setkávali pouze ojediněle. To by se ale mělo začít měnit právě v této době, kdy v platnost přicházejí nové rámcově vzdělávací programy (všechny školy by podle nich měly učit od září 2023), které v předmětu Informatika obsahují velké změny. Práce s algoritmy a algoritmickým myšlením by se měla zařadit již na prvním stupni základních škol. V návaznosti na ně bylo změněno i učivo na 2. stupni ZŠ a připravuje se revize i pro střední školy.

Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy definovalo možné bariéry integrace digitálních technologií do vzdělávání a do výuky, například následující překážky: nedostatek technické podpory, nedostatek poskytované motivace, strach ze změn obecně, nedostatek příkladů dobré praxe a metodických materiálů apod. (MŠMT, 2014) S nejnovějším strategickým dokumentem, kterým je Strategie 30+ (MŠMT, 2020), stanovuje i následující dílčí cíl: *„Uzpůsobíme vzdělávací systém tak, aby se byl schopen adekvátně adaptovat na dynamické prostředí a pokrok spojený s rozvojem nových technologií, digitalizace a internacionalizace. Budeme usilovat o zvýšení úrovně digitálních dovedností a inforatického myšlení, respektive digitálních kompetencí. Důležité je kritické a odpovědné používání digitálních technologií při výuce i mimo ni. Vzdělávání bude zahrnovat informační a datovou gramotnost, komunikaci a spolupráci, mediální gramotnost, tvorbu digitálního obsahu, bezpečnost v on-line prostředí, ale i řešení problémů a kritické myšlení.“* (MŠMT, 2020, s. 18)

Můžeme tedy vidět jasnou snahu o podporu rozvoje algoritmického myšlení v základním i středním vzdělávání. Současně vzniká řada nových materiálů a dokumentů, které by měly učitelům při výuce usnadnit práci. To vidíme jako velmi důležité, protože se české školství potýká s velkou mírou neaprobovaných učitelů. Důkazem může být šetření České školní inspekce (ČŠI, 2022, s. 136), které uvádí, že na 2. stupni základních škol je podíl hodin informatiky vyučovaných v okresech neaprobovaně průměrně 55,24 % (s maximální hodnotou 87,18 %). Velkou oporu v tomto směru zcela jistě nabízí portál imysleni.cz (JČI, 2018), který nejenže poskytuje velkou řadu volně dostupných materiálů pro výuku, ale nabízí i předlohy pro zpracování školních vzdělávacích programů v několika variantách. Na vysoké školy se však stále ještě dostávají studenti s různými vstupními znalostmi v oblasti algoritmizace

a programování. Proto hodně vysokých škol věnuje první lekce základům pro ty, kteří tento předmět neabsolvovali na střední škole.

Součástí disertační práce je návrh a ověření další možné metodiky pro výuku algoritmizace (případně i programování) na základě historických šifrovacích algoritmů. Tento návrh respektuje situaci v České republice, a proto je tvořen pro začátečníky (některé úlohy jsou vhodné jak pro střední, tak vysokou školu). Cílem práce je zjistit, zda tento způsob výuky kladně ovlivní rozvoj algoritmického myšlení žáka (resp. studenta) a zda jej motivuje. Tuto metodu srovnáváme s klasickými příklady v rámci algoritmizace/programování, které jsou často formulovány jako matematické úlohy a s blokovým systémem programování. V práci pomocí různých metod v rámci pedagogického experimentu zjišťujeme, zda úlohy týkající se textových řetězců (tzn. úlohy na historické šifrovací algoritmy) jsou pro studenty další možnou a vhodnou variantou pro rozvoj algoritmického myšlení. Zároveň se zaměřujeme i na studenty, kteří nemají v oblibě matematiku, a snažíme se zjistit, zda právě jim úlohy s textovými řetězci neusnadní práci při výuce algoritmizace. Během experimentu se také snažíme zjistit, jak jsou studenti při práci motivováni a jaký na jejich motivaci mají vliv právě tyto dva různé přístupy ve výuce.

1 CÍLE DISERTAČNÍ PRÁCE

Nejprve bychom rádi stručně definovali výzkumné problémy, kterými se tato práce zabývá. Při zkoumání využívání šifrovacích algoritmů ve výuce jsme narazili na otázky, které nás zajímaly, a rozhodli jsme se je zpětně zařadit mezi tyto problémy. První je charakterem deskriptivní (proto z něj není stanovena hypotéza, ale jeho zpracování je k nalezení v této práci v kapitole 2.3), a to je aktuální situace ve výuce algoritmizace a programování na školách podle rámcových vzdělávacích programů. Ty jsou závazné pro všechny typy základních a středních škol a z nich učitelé tvoří učební obsahy svých hodin. Druhým výzkumným problémem (typ relační) je zkoumání vlivu výuky pomocí šifrovacích algoritmů na algoritmické myšlení studenta a také na jeho motivaci při hodinách informatiky a výpočetní techniky. Tento problém jsme převedli i na kauzální, protože porovnáváme námi navržený model s výukou pomocí jiných metod (více v práci v kapitole 4). S tím souvisí i poslední stanovený problém, kterým je zjištění vlivu navrženého modelu výuky na studenty s horším prospěchem z matematiky.

V rámci výzkumu byly zvoleny následující výzkumné otázky v souladu se stanovenými výzkumnými problémy:

- 1) Jaký má výuka pomocí šifrovacích algoritmů vliv na algoritmické myšlení studentů?
- 2) Jaký má výuka pomocí šifrovacích algoritmů vliv na algoritmické myšlení studentů s horším prospěchem z matematiky?
- 3) Jakým způsobem výuka pomocí šifrovacích algoritmů motivuje studenty programování?

Hlavním cílem disertační práce je zjistit, zda výuka algoritmizace (resp. programování) pomocí historických šifrovacích algoritmů pozitivně ovlivňuje algoritmické myšlení studentů.

Dílčími cíli práce jsou:

- analyzovat změnu v úrovni algoritmického myšlení studentů na střední škole po absolvování sedmi výukových bloků věnovaných základům algoritmizace,
- analyzovat změnu v úrovni algoritmického myšlení studentů na střední škole po absolvování sedmi výukových bloků věnovaných základům algoritmizace s využitím úloh zaměřených na textové řetězce, převážně na historické šifrovací algoritmy.

Aby bylo možné cíle dosáhnout, bylo třeba:

- analyzovat rámcové vzdělávací programy,
- vytvořit učitelské metodické podpory pro výuku algoritmizace (resp. programování) pro začátečníky za použití historických šifrovacích systémů,
- ověřit funkčnost těchto metodických podpor v rámci předvýzkumu,
- na základě ověření upravit tyto materiály tak, aby byly vhodné pro samotný výzkum,
- provést samotný výzkum a vyhodnotit získaná data.

2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA

Teoretická část práce je pro větší přehlednost rozdělena do třech částí:

První kapitola vymezuje základní pojmy, které jsou pro práci důležité. Mezi ně patří informatické a algoritmické myšlení, kryptologie, metody a formy výuky – a to především aktivizující metody a konstruktivní vyučování. V poslední části je charakterizována motivace, která je součástí výzkumného šetření.

Druhá kapitola se zaměřuje na problematiku algoritmického myšlení v literatuře. Jsou zde popsány jednotlivé výzkumy, jejich metodologie. Ve druhé části jsme se podrobněji věnovali článkům, které se zabývají šifrovacími algoritmy při výuce algoritmizace, případně programování.

Třetí část tvoří analýzy rámcových vzdělávacích programů, konkrétně se zaměřujeme na hodinové dotace na vyučovací předmět informatika a výpočetní technika a jeho obsahovou část, která se věnuje algoritmizaci a programování.

2.1 Vymezení základních pojmů

V úvodu je nutné definovat základní pojmy související se zkoumaným tématem. Jejich přesné vymezení je potřebné pro porozumění problematice. V první části se zabýváme rozdílem mezi informatickým a algoritmickým myšlením, a to jak ve světové, tak i v české literatuře. Právě pro tyto pojmy existuje mnoho definic a tyto dva pojmy jsou často omylem zaměňovány.

2.1.1 Informatické a algoritmické myšlení

Samotné **myšlení** je poznávací proces (vědomý i nevědomý), který se skládá z jednotlivých myšlenkových operací. „*Myšlení dovoluje operovat s názornými představami, symboly, slovy, výroky, pojmy, přesvědčeními, záměry. Myšlení se uplatňuje při tvoření pojmů, propozic, rámců, „skriptů”, při řešení problémů, při tvořivých aktivitách. Z pedagogického hlediska je rozvoj myšlení žáků považován za jeden z klíčových cílů školního vzdělávání.*“ (Průcha, Walterová, Mareš, 2013, s. 124)

V této práci potřebujeme rozlišit dva typy myšlení – v cizojazyčné literatuře se jedná o pojmy **computational thinking** a **algorithmic thinking**. O vymezení pojmu computational thinking píše velmi podrobně D. Lessner (2014), který se mimo jiné velmi podrobně zabývá i možnostmi překladů do češtiny (často překládané jako **informatické myšlení**). Právě rozvíjení tohoto myšlení je jeden z cílů nové revize Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání

(MŠMT, 2021a). „Dochází k začlenění nové klíčové kompetence – digitální – a nového vzdělávacího oboru informatika. Informatika se zaměřuje především na rozvoj inforatického myšlení a na porozumění základním principům digitálních technologií.“ (MŠMT ČR & NPI ČR, 2022)

Inforatické myšlení můžeme tedy zjednodušeně definovat jako „... způsob myšlení, který se zaměřuje na popis problému, jeho analýzu a hledání efektivních řešení.“ (JČU, 2018)

Z mnoha dostupných složitějších definic jsme vybrali následující, která je právě podle D. Lessnera velmi často používaná a vychází z definic organizace ISTE (International Society for Technology in Education) a CSTA (Computer Science Teachers Association).

Inforatické myšlení je proces řešení problémů, který zahrnuje následující charakteristiky:

„Postup řešení problému, který zahrnuje mimo jiné:

- *Formulace problémů umožňující strojové řešení*
- *Logická organizace a zkoumání dat*
- *Použití abstrakcí, jako jsou modely a simulace*
- *Automatizace řešení*
- *Snaha a nejefektivnější řešení*
- *Zobecnění a přenos řešení do jiných oblastí*

Nezbytné předpoklady a postoje:

- *Sebejistota tváří v tvář složitosti*
- *Vytrvalost při řešení obtížného problému*
- *Snášení nejednoznačnosti*
- *Schopnost vypořádat se s otevřenými problémy*
- *Schopnost dorozumět se a spolupracovat s ostatními při dosahování společného cíle“*
(Lessner, 2018)

Pokud se ale zaměříme na zdrojový dokument, tedy na anglický originál (ISTE, CSTA, 2011), můžeme si všimnout více rozepsaného čtvrtého bodu: „Automating solutions through algorithmic thinking (a series of ordered steps)“.

Z této definice je jasně vidět, že **algoritmické myšlení** je součástí myšlení infromatického. To potom můžeme definovat jako:

... schopnosti, které jsou napojeny na konstrukci a pochopení algoritmů:

- schopnost analyzovat dané problémy,
- schopnost určit přesně daný problém,
- schopnost najít základní kroky, které jsou adekvátní danému problému,
- schopnost zkonstruovat správný algoritmus pro daný problém s použitím základních instrukcí, které jsou adekvátní danému problému,
- schopnost přemýšlet o všech možných speciálních i běžných případech problému,
- schopnost zvýšit efektivitu algoritmu. (Futschek, 2006)

V jiné literatuře (často také ve spojení s matematickým myšlením) se můžeme setkat i s kompetencemi, jako jsou schopnost správně algoritmus aplikovat, ověřit jeho správnost, popsat jej slovy nebo rozeznat problém, který nemá algoritmické řešení (Jančařík, 2007, s. 35–38).

Algoritmy J. Kukul charakterizuje slovy: „*Nejde o nic jiného než o přesně definované postupy, které může krok po kroku provádět například počítač nebo člověk. K přesnému popisu algoritmů budeme potřebovat především čisté myšlení, smysl pro zjednodušování, smysl pro zobecnění a schopnost úplného rozboru všech možných variant.*“ (Kukul, 1992, s. 4)

2.1.2 Kryptologie

Kryptologie je věda, která se zabývá utajováním zpráv – ať už formou různých šifer (tzn. kryptografie a oproti ní stojící kryptoanalýza) nebo snahou zprávu skrýt (tzn. steganografie). Některé historické kryptografické systémy známe již od starověku. Pokud procházíme dějinami kryptologie, pozorujeme, jak se postupně zdokonalovala (Hanzalová, 2014a; Hanzalová, 2014b; Hanzalová, 2014c) a že postupy pro zašifrování a dešifrování textu jsou čím dál složitější (nemluvě o technikách luštění šifer). Právě to přispělo velkým dílem k vývoji výpočetních a komunikačních technologií. Proto jsou šifrovací systémy a jejich historie na některých školách probírány v rámci tématu „historie počítačů“ či „dějiny informatiky“ (Musílek, 2011). U šifrovacích systémů je vždy nutné použít přesně zadaný sled kroků, abychom získali správný výsledek. Díky tomu je zřejmé, že kryptologie je vhodnou vědou pro rozvoj jednotlivých kompetencí algoritmického myšlení.

2.1.3 Metody a organizační formy výuky

V dnešní době existuje mnoho popsaných výukových metod a jejich klasifikací. Tyto metody využívá každý učitel, vždy se však liší v jejich frekvenci. Je nutné, abychom metodu přizpůsobili nejen samotnému učivu nebo výukovému cíli, ale i konkrétní skupině žáků a osobnosti učitele. Není tedy možné říci, která metoda je nejvhodnější a která by se naopak využívat neměla. (Maňák, Švec, 2003)

V naší práci se zaměříme na celou skupinu metod (tzv. aktivizující metody, někdy také aktivizační), které byly často využívány během hodin v rámci výzkumu. Mimo jiné zde popisujeme i princip konstruktivního vyučování, který jsme se při výuce algoritmizace opět snažili využít.

Aktivizující metody můžeme podle M. Jankovcové a kol. definovat jako „*postupy, které vedou výuku tak, aby se výchovně-vzdělávacích cílů dosahovalo hlavně na základě vlastní učební práce žáků, přičemž důraz se klade na myšlení a řešení problémů.*“ (Maňák, 2003, s. 105) Tyto metody jsou dále rozdělovány do několika skupin. Klasifikace se může drobně odlišovat podle autorů. J. Maňák a V. Švec (2003) dělí aktivizující metody na metody diskuzní, heuristické a řešení problémů, situační, inscenační a didaktické hry. Sám autor zmiňuje, že existují i „*bohatší a složitější varianty, různě se kombinující s organizačními formami a didaktickými prostředky*“ (Maňák, 2003, s. 107), které přibližuje v samostatném oddíle s názvem „Komplexní výukové metody“. Vlastní klasifikaci navrhuje L. Zormanová (2012), která souhrn metod nazývá „*Metody aktivní práce žáků (metody aktivizující, problémové)*“ a kromě zmíněných sem zahrnuje právě i výběr z komplexních metod, jako jsou: samostatné práce, problémová metoda, brainstorming a brainwriting, projektová výuka, kritické myšlení, problémově orientovaná výuka a další metody (black box, Hobo metoda apod.). T. Kotrba (2007) tyto metody nazývá jako „aktivizační“ a člení je velmi podobně na problémové vyučování (kam zařazuje i heuristické metody), hry, diskuzní, situační, inscenační a speciální metody (např. projektová výuka). Aktivizující metody jsou poměrně časově a organizačně náročné (Kotrba, 2007, s. 51), proto je někteří učitelé příliš nevyužívají a preferují klasické výukové metody.

V Pedagogickém slovníku je **konstruktivismus** charakterizován jako „*široký proud teorií ve vědách o chování a sociálních vědách, zdůrazňující aktivní úlohu subjektu v poznávání světa, význam jeho vnitřních předpokladů v pedagogických a psychologických procesech, důležitost jeho interakce s prostředím a společností.*“ (Průcha, Walterová, Mareš, 2013, s. 124) Oproti

tradičnímu (tzv. transmisivnímu) přístupu k výuce, při kterém žáci dostávají ucelené informace od učitele, je konstruktivistický přístup více založen na poznávacích metodách a výrazně se zde projevuje prvek individualizace výuky (Bílek, 2008, s. 5). Při konstruktivisticky vedené výuce žák sám tvoří své poznatky na základě svých dosavadních znalostí spolu s informacemi, které pomocí poznávacích procesů může získat. „*Hlavním rysem konstruktivismu je pojetí učení jako aktivního, záměrného, sociálního procesu konstruování významů z předložených informací a navozených zkušeností.*“ (Zormanová, 2012, s. 11)

Jedna z nejnámějších konstruktivistických metod v Čechách je „Hejného metoda“ pro vyučování matematiky na základních školách, která dostala jméno po svém tvůrci a propagátorovi. Pomocí základních dvanácti principů a různých technik se snaží o to, aby žáci danému problému porozuměli. (H-MAT, 2015)

2.1.4 Motivace

Motivace je „*Souhrn vnitřních i vnějších faktorů, které: 1. spouštějí lidské jednání, aktivují ho, dodávají mu energii; 2. zaměřují toto jednání určitým směrem (snaha něčeho dosáhnout anebo se něčemu vyhnout); 3. udržují ho v chodu, řídí jeho průběh i způsob dosahování výsledků; 4. navozují hodnocení vlastního jednání a prožívání, vlastních úspěchů a neúspěchů, vztahů s okolím.*“ (Průcha, Walterová, Mareš, 2013, s. 159)

Motivovat žáka je velmi náročný úkol pro učitele, protože problémy s motivováním žáků k práci a studiu patří mezi nejčastěji řešené. Zároveň ji ale můžeme brát jako výborný nástroj pro zvyšování efektivnosti vyučovacích činností (Stránská, Poledňová, 2007). Proto jsme v rámci kvalitativního výzkumu zvolili i dotazníkové šetření zaměřené na motivaci žáka, abychom zjistili, jaký vliv jednotlivé činnosti budou mít.

Bude nás zajímat hlavně **motivace výkonu**, kterou můžeme definovat jako „*snaha jedince překonat překážky, obstát ve výkonových situacích (jak ve vlastních očích, tak v očích jiných lidí), vytrvat v náročné činnosti, dosáhnout cíle, být úspěšný.*“ (Průcha, Walterová, Mareš, 2013, s. 159) V první fázi je nutné vzbudit některé z potřeb člověka, které jsou podle Průchy mimo jiné „*potřeba samostatnosti, potřeba kompetence, potřeba úspěšného výkonu, potřeba vyhnout se neúspěchu a někdy (paradoxně) i potřeba vyhnout se úspěchu, tj. potřeba neupozorňovat na sebe.*“ (Průcha, Walterová, Mareš, 2013, s. 159)

2.2 Současný stav řešené problematiky

S rozvíjejícími se technologiemi, které jsou již dnes nedílnou součástí našeho každodenního života, má algoritmizace a s ní související programování stále vyšší využití. Zároveň však můžeme říct, že algoritmizace není důležitá pouze pro programátory a další osoby, kteří se zabývají informatikou. *„Rozvoj infromatického myšlení umožňuje žákům osvojení dovedností, které souvisejí s řešením široké škály problémů a které vyplývají z povahy efektivního, tedy zpravidla automatizovaného zpracování informací. Informatika by se tak měla stát plnohodnotným partnerem ostatních předmětů, s hlubšími mezipředmětovými vazbami.“* (MŠMT, 2014, s. 12)

Algoritmické myšlení je důležité i pro běžný život a je třeba jej rozvíjet. Tím, jak jej rozvíjet a jakým způsobem zkoumat, zda a jak daná metoda algoritmické myšlení vůbec ovlivňuje, se zabývá mnoho výzkumných studií. Tomu se věnujeme v první části literární rešerše. Druhá část je zaměřená již konkrétně na využití šifrovacích algoritmů ve výuce algoritmizace a programování.

2.2.1 Algoritmické myšlení v literatuře

Ze současných výzkumů jsme vybrali studie, které se zabývají výzkumem algoritmického myšlení nebo jeho vývojem ve výuce algoritmizace nebo programování. Vyhledávali jsme v databázích Web of Science, Scopus, EBSCO – SCI-INFO: vědecké informační zdroje pro ČR. Zadávali jsme klíčová slova – „algorithmic thinking“ (vyhledávání v názvu, abstraktu a klíčových slovech). Rok vydání jsme zúžili na dobu od roku 1990 (tzn. články za posledních 32 let).

Po prvotním hledání jsme získali 315 publikací, po vyřazení duplicitních studií se počet snížil na 142 publikací a po studiu abstraktu nám zbylo 38 publikací, kterým se v práci dále věnujeme. K těmto publikacím jsme zařadili další zdroje nalezené mimo zmíněné databáze, které splňují výše uvedené požadavky. Zde předkládáme stručnou tabulku vybraných článků spolu s obsahem, případně použitou metodikou ve výzkumu a jeho zaměření na určitý typ škol. Z tabulky 1 je vidět, že nejčastější metodou výzkumu je pedagogický experiment. Výzkumný vzorek je potom rozmanitý – na všech typech škol (od základní až po vysoké). V některých výzkumech se potom setkáváme s dokreslením pomocí kvalitativního výzkumu.

Je také zřejmé, že v posledních dvou letech rapidně vzrostl zájem o zkoumání jak infromatického myšlení, tak přímo i myšlení algoritmického. Zatímco se v dřívějších

publikacích setkáváme častěji pouze s popisem metodiky pro výuku algoritmizace, v novějších článcích se objevují nejprve testy na informatické myšlení, následně i na jeho dílčí část – algoritmické myšlení, a snaha o jejich standardizaci v různých zemích (především Řecko, Španělsko nebo Čína).

Tato podrobná rešerše dostupných zdrojů nám posloužila k tomu, abychom mohli vhodně zvolit design výzkumu s odpovídajícími výzkumnými metodami. Zároveň jsme získali informace o jiných výukových metodách a úlohách, které nás mimo jiné inspirovaly k vytvoření vlastních materiálů.

Tabulka 1: Přehled nalezených článků na téma "algorithmic thinking"

| Autor | Rok | Název | Stručný obsah |
|---|------------|---|---|
| Gal-Ezer J., Vilner T., Zur E. | 2004 | <i>Teaching Algorithm Efficiency at CSI Level: A Different Approach</i> | Pedagogický experiment, dotazník (vysoké školy – zaměření na „computer science“) |
| Müldner T., Shakshuki E. | 2004 | <i>A New Approach to Learning Algorithms</i> | Popis metodiky |
| Futschek G. | 2006 | <i>Algorithmic Thinking: The Key for Understanding Computer Science</i> | Popis metodiky a zkušeností |
| Fuschs L. S. a kol. | 2006 | <i>The Cognitive Correlates of Third-Grade Skill in Arithmetic, Algorithmic Computation, and Arithmetic Word Problems</i> | Pedagogický výzkum (střední škola) na téma algoritmické myšlení v matematice |
| Dehnadi S. | 2006 | <i>Testing Programming Aptitude</i> | Pedagogický experiment (vysoká škola) |
| Bornat R., Dehnadi S., Simon | 2008 | <i>Mental models, Consistency and Programming Aptitude</i> | Šest pedagogických experimentů ze tří zemí (vysoké školy) |
| Stanovich K. E. | 2009 | <i>Distinguishing the reflective, algorithmic, and autonomous minds: Is it time for a tri-process theory?</i> | Rešerše o tripartitním modelu myšlení |
| Torbert S. a kol. | 2010 | <i>Is Teaching Parallel Algorithmic Thinking to High School Students Possible? One Teacher's Experience</i> | Případová studie |
| Burton A. B. | 2010 | <i>Encouraging Algorithmic Thinking Without a Computer</i> | Popis metodiky (střední školy) |
| Hubálovský Š., Milková E., Pražák P. | 2010 | <i>Modeling of a Real Situation as a Method of the Alorithmic Thinking Development and Recursively Given Sequences</i> | Metodika; interdisciplinární přístup |

| | | | |
|---|------|--|--|
| Futschek G., Moschitz J. | 2011 | <i>Learning Algorithmic Thinking with Tangible Objects Eases Transition to Computer Programming</i> | Popis metodiky a zkušeností (základní školy) |
| Tsalapatas H. a kol. | 2012 | <i>Game-based programming towards developing algorithmic thinking skills in primary education</i> | Pozorování, rozhovory (základní škola) |
| Combéfis S., Van den Schrieck V., Nootens A. | 2013 | <i>Growing Algorithmic Thinking Through Interactive Problems to Encourage Learning Programming</i> | Popis metodiky, návrh na pedagogický experiment (studenti 12–18 let) |
| Jonsson B. a kol. | 2014 | <i>Learning mathematics through algorithmic and creative reasoning</i> | Ped. výzkum (rozbor výsledků testů) |
| Milková E. | 2015 | <i>Multimedia application for educational purposes: Development of algorithmic thinking</i> | Metodika, představení softwaru, styly výuky |
| González M. R. | 2015 | <i>Computational Thinking Test: Design guidelines and Content Validation</i> | Případové studie Test informatického myšlení 12 a 13 let Bobřík informatiky |
| Vidal C. L. a kol. | 2015 | <i>Practical experiences for using the programming language scratch to develop algorithmic thinking of students in Chile</i> | Pedagogický experiment (střední škola – maturitní ročníky) |
| Czernoch M. a kol. | 2015 | <i>Testing Algorithmic Skills in Traditional and Non-Traditional Programming Environments</i> | Pedagogický výzkum (1. roč. vysoké školy) |
| Katai Z. | 2015 | <i>The challenge of promoting algorithmic thinking of both sciences- and humanities-oriented learners</i> | Pedagogický experiment (nenalezena metodologie) |
| Hromkovič J. a kol. | 2016 | <i>Examples of Algorithmic Thinking in Programming Education</i> | Případová studie, metodika, všechny typy škol |
| Lockwood E. a kol. | 2016 | <i>Algorithmic Thinking: An Initial Characterization of Computational Thinking in Mathematics</i> | Praktické příklady algoritického myšlení v matematice |
| Combéfis S. a kol. | 2017 | <i>Learning and Teaching Algorithms Design and Optimisation Using Contests Task</i> | Popis tzv. LADO projektu výuky algoritmizace a optimalizace |
| Havelková H. | 2017 | <i>Algorithmic and Application Computer Skills of Secondary School Graduates</i> | Analýza odpovědí VŠ studentů v testu; různé statistické metody |

| | | | |
|---------------------------------------|------|---|---|
| Kiss G., Arki Z. | 2017 | <i>The Influence of Game-based Programming Education on the Algorithmic Thinking</i> | Pedagogický experiment VŠ |
| Hurlburt G. F. | 2018 | <i>Thinking Critically about Algorithmic Thinking</i> | Vývoj mezinárodních výsledků v algoritmickém myšlení v matematice |
| Kusuma I. D. a kol. | 2018 | <i>A Toolkit to Learn Algorithmic Thinking using mBot Robot</i> | Ukázka práce s programováním robotů na 2. stupni ZŠ |
| Strnad B. | 2018 | <i>Introduction to the World of Algorithmic Thinking</i> | Lego WeDo, předškoláci |
| Yavuz M. H., Yildiz S. | 2018 | <i>The Investigation of Algorithmic Thinking Skills of Fifth and Sixth Graders at a Theoretical Dimension</i> | 138 žáků 5. a 6. roč.; test algoritmického myšlení, statistické výsledky |
| Fanchamps L. J. A. a kol. | 2019 | <i>The influence of SRA programming on algorithmic thinking and self-efficacy using Lego robotics in two types of instruction</i> | Pedagogický experiment, 5. a 6. ročník ZŠ (Nizozemí), vlastní nedostupný test, využití robotů |
| Malik S. I. a kol. | 2019 | <i>Promoting Algorithmic Thinking in an Introductory Programming Course</i> | Porovnání tradičního přístupu a ADRI přístupu; komparativní analýza |
| Malik S. I. A kol. | 2019 | <i>Gender Difference in Perceiving Algorithmic Thinking in an Introductory Programming Course</i> | Gender, využití hry, 51 studentů VŠ, test nedostupný |
| Lineberry L. H., Lee S. B. | 2020 | <i>Dance-A-Bit: Integrating Dance with Teaching Algorithmic Thinking</i> | Popis metodiky, programování pomocí bloků, ZŠ (pouze dívky) |
| Van Borkulo S. | 2021 | <i>Computational Thinking in the Mathematics Classroom: Fostering Algorithmic Thinking and Generalization Skills Using Dynamic Mathematics Software</i> | Využití GeoGebry, online výuka, případová studie, ped. experiment, rozhovor, 15 studentů SŠ (poslední ročník) |
| Bryndová L | 2021 | <i>Trendy určování úrovně informatického myšlení u žáků</i> | Podrobná analýza dostupných metod testování inf. myšlení |
| Janssen B. | 2021 | <i>Incorporating Computational Thinking in Calculus lessons: a Characterisation of Algorithmic Thinking and Generalisation Skills</i> | Matematika, využití GeoGebry, SŠ, didaktické testy a rozhovory |
| Li Y., Xu S., Liu J. | 2021 | <i>Development and Validation of Computational Thinking Assessment of Chinese Elementary School Student</i> | ZŠ, test na algoritmické myšlení, podrobná statistika pro 276 žáků ze 4. ročníků |

| | | | |
|--|------|---|--|
| Malik S. I. a kol. | 2021 | <i>A Model for Enhancing Algorithmic Thinking in Programming Education using PAAM</i> | Webová aplikace Problem Analysis and Algorithmic Model, 88 studentů VŠ, t-test |
| Zapata M., Estefania M., González M. R. | 2021 | <i>BCTt: Beginners Computational Thinking Test</i> | ZŠ, validovaný CT test (sekvence, jednoduché cykly, složené cykly, if-then, it-then-else, while), posouzen odborníky, Levenův test, t-test |
| El-Hamamsy L. a kol. | 2022 | <i>The competent Computational Thinking test: Development and validation of an unplugged Computational Thinking test for upper primary school</i> | Test posuzovaný odborníky, 1 st. ZŠ, úlohy formou bludiště, velmi podrobná statistika |
| Kanaki K., Kalogiannakis M. | 2022 | <i>Assessing Algorithmic Thinking Skills in Relation to Age in Early Childhood STEM Education</i> | Korelace mezi alg. myšlením a věkem studentů, digitální hry, 435 žáků 1. i 2. stupně v Řecku |
| Martínez M. L. a kol. | 2022 | <i>Assessing Computational Thinking: Development and Validation of the Algorithmic Thinking Test for Adults</i> | Vývoj testu na alg. myšlení, proces validace na VŠ |

G. Futschek (2006) ve své práci nejen definuje algoritmické myšlení, ale zabývá se i otázkou, jak jej vlastně učit. Přirovnává to k výuce „kreativity“ a tvrdí, že je to složitá otázka. Velký důraz klade hlavně na množství různých úkolů, které by měl student mít k dispozici, a také na možnost vizualizovat dané algoritmy (což by mělo vést k jejich pochopení). Sám udává příklady hlavně na teorii grafů (průchod bludištěm, hledání cesty v grafu). V dalších článcích popisuje různé metody rozvoje algoritmického myšlení u žáků základní školy – například pomocí inscenačních metod (Futschek, 2010) nebo pomocí využití hmotných předmětů, konkrétně stavebnice Tim the Train (Futschek, 2011).

B. A. Burton (2010) představuje na příkladech z Australské informatické soutěže možnosti rozvíjení a testování algoritmického myšlení bez použití počítačů. Uvádí zde dva základní typy úloh – úkoly s více volbami (ty dále dělí na algoritmické, logické, sledující, analytické) a třífázové úkoly. Všechny jsou určeny i pro úplné začátečníky a jsou sestaveny tak, aby žáci bez předchozích znalostí programování byli schopni nalézt správné řešení. Od každého typu je zde uveden jeden konkrétní příklad i s popisem. Sám autor uvádí, že se jedná spíše o hádanky silně založené na algoritmickém myšlení. V závěru porovnává počet účastníků této soutěže se

soutěží, která je založena čistě na programování – počet účastníků mnohonásobně převyšuje (až desetkrát více), tudíž tento způsob může být dobrou motivací pro začátečníky.

Tsalapatas (2012) spolu s dalšími autory zkoumá ve svém článku silné a slabé stránky výuky algoritmického a informatického myšlení v Řecku, Rumunsku, České republice a Švédsku pomocí rozboru kurikulárních dokumentů. Na základě jejich výzkumu navrhuje implementaci tzv. cMinds. Jedná se o metodu, kde se využívá skupinová práce, badatelsky orientované vyučování a problémové vyučování. Využívá analytické myšlení žáků, jejich intuici. V rámci práce ve skupinách řeší jednotlivé úkoly ze života (zde autoři využívají mezipředmětových vztahů – užití algoritmického myšlení i mimo informatiku) a následně si mezi skupinami porovnávají svá řešení. Vše je podáváno formou hry a logických hádanek doplněných o obrázky, protože je to cíleno na výuku pro základní školy. Na základě pozorování žáků při výuce pomocí této metody po dobu 15 měsíců autoři uvádějí zkušenosti učitelů. Existuje souvislost mezi učením pomocí metody cMinds a rozvíjením dovedností v oblasti analytického a informatického (kritického) myšlení.

S. Combéfis a kol. (2013, 2017) se zaměřuje na podporu algoritmického myšlení u žáků 2. stupně základních škol a škol středních (12–18 let). V jeho člancích často narážíme na různé olympiády v programování. Zde konkrétně představuje model interaktivní výuky programování a dovedností navrhovat algoritmy (dostupné i na webových stránkách ILPADS) nebo později projekt LADO (kde využívá i hledání hrubého prolomení algoritmu pro řešení).

Uplatňuje zde model učení v základních třech krocích:

- interaktivní přehrávání příkladů (studenti pomocí animací zkouší vyřešit úkol)
- návrh vývojového diagramu (příčemž využívá mnoho popisného textu)
- napsání samotného programu v daném programovacím jazyku

Nesetkáváme se zde však s návrhem ani s výsledky žádného kvantitativního výzkumu, kde by byly použity statistické metody, autoři pouze uvádějí konkrétní příklady na případových studiích.

Czernoch a kol. (2015) testoval studenty prvních ročníků vysoké školy v Debrecenu a jejich algoritmické dovednosti. Test probíhal ve dvou fázích. Na začátku byl úvodní test, který probíhal hned v prvním týdnu. Ten obsahoval úvodní 15minutovou část ve formě sebehodnotícího dotazníku a následovalo 45 minut na 11 úkolů, které se zaměřovaly na tradiční programování, programování tabulkových procesorů, zpracování textů a souborů a výpočty

v různých číselných soustavách. Závěrečným testem byl tzv. CAAD test (Computer Algorithmic and Debugging). Zde jsou porovnány výsledky v hlavních třech úkolech – záměna proměnných (nutná podmínka IF), statistika a využití cyklu s pevným počtem opakování a čtení z tabulky (opět podmínka IF). Z výzkumu vyplývají následující závěry:

- Studenti nezačínají své studium s dobře rozvinutým algoritmickým myšlením.
- Pouze studenti s dobrými výsledky se umí v dovednosti algoritmizace sami správně zhodnotit.
- Algoritmické myšlení (resp. dovednosti) nejsou nezávislé na zvoleném softwaru (studenti nejsou schopni řešit úlohy v netradičních prostředích).

K vyhodnocení autoři použili Wilcoxonův test pro hodnocení párových pokusů (sledovaná veličina totiž neodpovídala Gaussovu normálnímu rozdělení) a Kruskalův-Walisův test.

M. Gonzáles (2015) předkládá návrh testu na informatické myšlení (tzv. CT-test). Jedná se o 45 minut dlouhý test o 40 úkolech (každý úkol má na výběr ze čtyř možných odpovědí, kde je právě jedna správná) určený pro studenty ve věku 12 až 13 let. Test podle autorů zahrnuje testování schopnosti formulovat a řešit problémy založené na základních pojmech výpočetní techniky, použití logické syntaxe programovacích jazyků – jako základní instrukce, cykly, podmínky, iterace, funkce a proměnné. Test je rozvržen do pěti dimenzí (více popsán v článku včetně konkrétních příkladů). Test byl validován dvaceti odborníky a na základě poznámek ho autoři upravili (již pouze na 28 úkolů). V závěru však vyjadřují pochybnosti nad tím, zda se jedná opravdu o test informatického myšlení, nebo o test prověřující myšlení algoritmické.

J. Hromkovič (2016) a jeho kolegové z Zurichu ve svém článku uvádí tři hlavní aspekty algoritmického myšlení jako obsah pro výuku (formální jazyk pro vyjádření algoritmů, přenesení ověřených strategií do nových situací a limity praktické vyčíslitelnosti). První aspekt poukazuje na výběr programovacího jazyka nebo jiného způsobu pro psaní algoritmů – zde autoři zvolili jako konkrétní příklad Logo. Doporučují způsob výběru a popisují, jak s programem (resp. jazykem) začátečníky seznámit. Dále uvádějí příklady, pomocí kterých by se mělo docílit abstrakce a automatizace psaní algoritmů (neboli druhého aspektu). Ve třetím aspektu upozorňují na limity automatického řešení, které nemusí být vždy proveditelné. Jsou zde vypsány i některé konkrétní příklady, které mohou být netradiční tím, že úkolem je napsat kód, který vykreslí určitý objekt.

G. Kiss (2017) předkládá pedagogický experiment probíhající v prvním semestru předmětu Programování na vysoké škole. Autor zkoumá vliv herně-orientovaných úloh na algoritmické

myšlení. Zúčastnilo se 20 studentů v kontrolní skupině a 14 v experimentální. Pro porovnání výsledků byl využit Levenův test a následně Welchův t-test. Ty prokázaly statisticky významný rozdíl pro tyto skupiny studentů ve prospěch nové metody výuky.

H. Havelková ve svém článku popisuje spolupráci na mezinárodním projektu TAaAS (Testing Algorithmic and Application Skills), který pochází z Maďarska, ale proběhl i na Jihočeské univerzitě v Českých Budějovicích. Zkoumá připravenost studentů v oblasti informačních technologií pro studium na vysoké škole. Ke sběru dat byl v rámci projektu vytvořen didaktický test (překlad do češtiny) a dotazník. Test obsahoval 11 komplexních úloh, z nichž tři se týkaly algoritmů. Úspěšnost českých účastníků byla velmi nízká (okolo 20 % u studentů, 26,3 % u učitelů, kterým byl test také zadán). „*U každého z výběrů bylo pomocí Shapiro-Wilkova testu ověřováno, zda pochází z normálního rozdělení. Pro analýzu kategoriálních dat byl použit chí-kvadrát test dobré shody. Pro zjišťování síly vztahu dvou spojitých proměnných byl použit Pearsonův korelační koeficient. Při zjišťování shody středních hodnot dvou nezávislých výběrů byla nejprve ověřována homoskedasticita (shoda rozptylů) pomocí Fisherova F-testu; v případě shody rozptylů byl dále použit Studentův t-test, v opačném případě Welchův test. Byla posuzována obsahová validita testu, reliabilita testu byla ověřována pomocí Cronbachova alfa.*“ (Havelková, 2017)

Hayal Yavuz Mumcu a Suheda Yildiz (2018) předkládají zajímavý výzkum algoritmického myšlení na 138 žácích 5. a 6. ročníků. Využívají tzv. Algorithmic Thinking Test, který obsahuje 8 otevřených otázek (z původních 12 byly 4 vyškrtnuté kvůli nízké obsahové validitě). Tyto otázky (podle ukázek velmi podobné jako úlohy z Bobříka informatiky) jsou ze základních čtyřech oblastí:

- Algoritmické úlohy (3): použít daný algoritmus podle pravidel nebo jej vyvinout pro správné řešení problému
- Trasovací úlohy (2): použít kroky daného algoritmu v souladu s konkrétní situací nebo předvídat výsledek daného algoritmu v daném problému
- Logické úlohy (2): logicky uvažovat při určování a používání vhodných algoritmů pro problémovou situaci
- Analytická úloha (1): určit správnost a efektivnost algoritmu v dané úloze nebo určit nesprávný krok

Malik (2019) ve svém článku nejprve seznamuje s problémy tradiční výuky programování – podle něj se většina kurzů a učebnic věnuje hlavně syntaxi, nikoli samotnému řešení problémů. Uvádí, že většina učebnic různé strategie řešení obsahuje pouze v úvodních kapitolách a že výuka podporuje pouze povrchové učení, kde učitel navrhne řešení a studenti už pouze píšou kódy. Následně představuje nový přístup ADRI (Approach, Deployment, Results, Improvement), který více podporuje algoritmické myšlení u studentů. To dokládá pomocí komparativní analýzy výukových materiálů, nikoli však pomocí praktického výzkumu.

Mezi novějšími trendy ve výuce algoritmizace můžeme pozorovat využití augmentované reality (Toledo, 2018), využití haptických robotů (Otaran, 2018) nebo výuku pomocí tance (Lineberry, 2020).

V únoru roku 2022 vyšel článek, který předkládá vývoj a validaci testu na algoritmické myšlení od M. L. Martíneze a kol. (2022). Jedná se o původní test na informatické myšlení, který obsahoval 27 otázek. Jednotlivé otázky byly posouzeny, do jaké míry se věnují dílčím zkoumaným složkám (základním dovednostem):

Tabulka 2: Kategorie v oblasti dovedností – podle (Martínez, 2022)

| Složka | Definice | Jak ji poznáme? |
|---|--|---|
| Algoritmické myšlení (dále jen AM) | Identifikace a reprezentace sestav pro řešení problémů a úkolů, jako jsou uspořádané pokyny krok po kroku. | <ul style="list-style-type: none"> Definování pravidel pro řešení problému Vytváření nebo provádění definované sekvence příkazů Určení nejrychlejšího nebo nejefektivnějšího způsobu řešení Vyjádření řešení problému jako soubor instrukcí, který problém vyřeší obecně (tedy pro všechny případy) |
| Abstrakce (dále jen A) | Identifikace základních prvků problému nebo procesu, což zahrnuje i zjednodušení a ignorování detailů. | <ul style="list-style-type: none"> Odstranění zbytečných detailů a nalezení klíčových prvků Přecházení od dat (detailů) k obecnému řešení – může se jednat o graf nebo vzorec, který definuje problém |
| Rozeznávání vzorců (dále jen RV) | Odvozování a identifikace vzorců, směru vývoje nebo zákonitostí v daném problému nebo procesu. | <ul style="list-style-type: none"> Identifikace vzorců a sekvencí ze sady zadaných prvků Identifikace podobností a spojení mezi prvky Předložení aspektů na základě předchozí analýzy zákonitostí |
| Vyhodnocení, vylepšení (dále jen VV) | Kontrola přiměřenosti navrhovaného řešení problému nebo jeho částí. | <ul style="list-style-type: none"> Kontrolování vhodnosti a správnosti řešení Rozhodování se mezi použitím různých prvků nebo řešení |

| | | |
|--|--|---|
| Rozkládání problému (dále jen RP) | Rozdělení jednoho problému, algoritmu nebo procesu na menší části tak, aby mohly být dílčí výsledky využity pro snazší řešení a pochopení celého problému. | <ul style="list-style-type: none"> • Rozhodování o pořadí příkazů („Co mám udělat jako první? Co mám dělat dál?“) • Přemýšlení a rozhodování se o rozdělení jednoho problému do samostatných dílčích úkolů • Samostatné řešení dílčích částí problému s ohledem na celek |
|--|--|---|

Těchto původních pět složek bylo následně rozšířeno o další dvě, které se zaměřují na obsahovou část úkolů. Jejich přehled můžeme vidět v tabulce 3 (vzhledem k tomu, že i v České republice často využíváme tyto pojmy v jejich anglickém tvaru, jsou klíčová slova uvedena podle originálu).

Tabulka 3: Kategorie obsahové části – podle (Martínez, 2022)

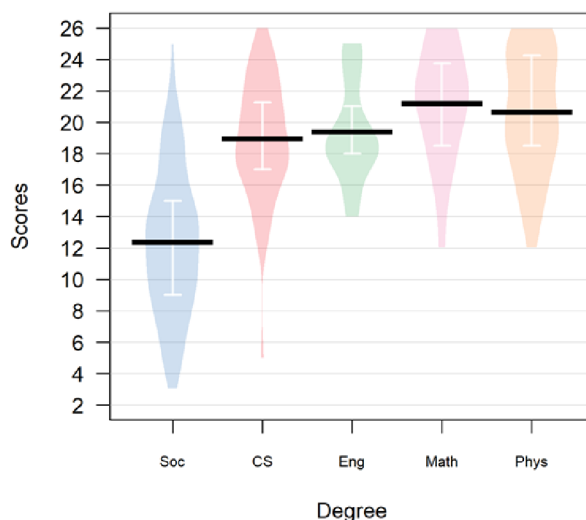
| Obsah | Klíčová slova |
|-----------------------------------|---|
| Algoritmy | Algorithm; Binary search; Breadth-first search; Brute-force search; Bubble sort; Computational complexity; Constants; Constraints; Debugging; Depth-first search; Dijkstra's algorithm; Divide and conquer; Encapsulation; Function; Greedy algorithm; Heuristic; IF conditions; Inheritance; Iteration; Kruskal's algorithm; Logic gates; Loop; Maximum flow problem; Objects; Operations AND, OR, NOT; Optimization; Parameters; Prim's algorithm; Procedure; Quick sort; Recursion; RSA algorithm; Shortest path; Searching; Sorting; Traveling salesman problem; Variables; Robotics; |
| Data a jejich reprezentace | Array; Attributes; Biconnected graph; Binary and hexadecimal representations; Binary tree; Character encoding; Databases; Data mining; Eulerian path; Finite state machine; Flowcharts; Fractals; Graph; Hash table; Integer; Information; Linked list; List; Queue; Record; Stack; String |

Test podle autorů prošel obsahovou validitou na základě posudků odborníků (šest žen a pět mužů; univerzitní výzkumníci s odborností v informatice, výpočetní technice a vzdělávání, včetně psychologie). Ti se u jednotlivých otázek rozhodovali, jaké zkoumané složce se věnují, v jaké míře (třístupňové hodnocení – procento shody autoři vypočítali pouze z nejvyššího hodnocení „zcela odpovídá“). Jak je vidět v následující tabulce 4, většina otázek obsahovala velké procento dvou kategorií – v rámci dovednostní složky to bylo algoritmické myšlení (70 % z 27 otázek) a algoritmy (85 %) ve složce obsahové. Tabulka obsahuje všech 27 úkolů. Ty, co byly následně vyřazeny, mají ve druhém sloupci prázdné pole. Čísla úloh neodpovídají pořadí ve finálním testu, proto jsme pro přehlednost do tabulky oproti autorům přidali právě druhý sloupec, který označuje číslo úkolu ve finálním testu.

Tabulka 4: Zaměření jednotlivých úloh podle expertízy odborníků – podle (Martínez, 2022)

| Označení autorů | Číslo úkolu v testu | Dovednosti | | | | Obsah | | | |
|-----------------|---------------------|------------|----------------|---------|----------------|-----------|----------------|-----------|----------------|
| | | Složka | Procento shody | Složka | Procento shody | Složka | Procento shody | Složka | Procento shody |
| #1 | 18 | AM | 91% | A | 9% | algoritmy | 91% | data | 18% |
| #2 | 14 | AM | 55% | RP | 27% | algoritmy | 82% | data | 55% |
| #3 | 20 | AM | 91% | RP | 18% | algoritmy | 73% | data | 0% |
| #4 | | RV | 64% | AM | 27% | data | 64% | algoritmy | 18% |
| #5 | | AM | 91% | ostatní | 0% | algoritmy | 64% | data | 9% |
| #6 | 9 | AM | 73% | VV | 55% | algoritmy | 100% | data | 27% |
| #7 | 7 | AM | 55% | RP | 45% | algoritmy | 64% | data | 18% |
| #8 | 10 | AM | 73% | VV | 27% | data | 64% | algoritmy | 45% |
| #9 | 12 | AM | 64% | VV | 36% | algoritmy | 73% | data | 9% |
| #10 | | RV | 91% | RP | 18% | algoritmy | 45% | data | 0% |
| #11 | 15 | AM | 55% | A. | 27% | algoritmy | 73% | data | 45% |
| #12 | 16 | AM | 73% | VV | 45% | algoritmy | 73% | data | 0% |
| #13 | 5 | AM | 64% | VV | 45% | algoritmy | 64% | data | 27% |
| #14 | | RV | 45% | AM | 36% | algoritmy | 36% | data | 27% |
| #15 | | RV | 55% | AM | 36% | data | 54% | algoritmy | 36% |
| #16 | 8 | AM | 55% | A | 45% | algoritmy | 82% | data | 9% |
| #17 | 13 | AM | 45% | RP | 36% | algoritmy | 82% | data | 9% |
| #18 | | RV | 36% | AM | 18% | algoritmy | 36% | data | 27% |
| #19 | 19 | AM | 73% | RP | 45% | algoritmy | 55% | data | 18% |
| #20 | 4 | AM | 73% | RP | 27% | algoritmy | 73% | data | 0% |
| #21 | 11 | A | 45% | RV | 45% | data | 64% | algoritmy | 9% |
| #22 | | AM | 55% | RV | 45% | algoritmy | 64% | data | 0% |
| #23 | 6 | RV | 82% | AM | 27% | algoritmy | 36% | data | 18% |
| #24 | 17 | AM | 91% | VV | 9% | algoritmy | 82% | data | 36% |
| #25 | 2 | AM | 73% | VV | 36% | algoritmy | 64% | data | 0% |
| #26 | 3 | AM | 73% | VV | 36% | algoritmy | 55% | data | 0% |
| #27 | 1 | VV | 73% | AM | 73% | algoritmy | 82% | data | 0% |

Pilotní šetření proběhlo online. Zúčastnilo se ho 289 účastníků (z toho 137 pokročilých a 152 začátečníků v oblasti informatiky), jejichž průměrný věk byl 23 let (jednalo se převážně o studenty vysokých škol v Evropě). Mezi pokročilé zařadili autoři studenty nebo absolventy škol zaměřených na informatiku, fyziku, matematiku a technické obory – vždy uměli alespoň jeden programovací jazyk; oproti tomu začátečníci byli ze škol humanitního zaměření – nikdo z nich nepoužíval programovací jazyky (Martínez, 2022). V následujícím grafu 1 můžeme vidět výsledky testů podle studovaného oboru (Soc – humanitní studia, CS – informatika, Eng – technické obory, Math – matematika, Phys – fyzika).



Graf 1: Výsledky pilotního výzkumu testu informatického myšlení (Martínez, 2022)

Z grafu 1 je vidět, že nižší průměrný výsledek měli studenti humanitních předmětů. Mezi závěry pilotního výzkumu se objevil i fakt, že statisticky významný rozdíl ve skóre testu mezi muži a ženami se vyskytl pouze mezi začátečníky. Na základě vyhodnocení dat pomocí Cronbachova alfa bylo vyřazeno sedm otázek. Test byl validován jako test algoritmického myšlení.

2.2.2 Využití kryptografie při výuce algoritmizace v literatuře

Dále zde předkládáme seznam literatury, která se zaměřuje na algoritmizaci a programování zároveň spolu s využitím šifrovacích algoritmů ve výuce informatiky. V tabulce 2 uvádíme autory, název a stručný obsah článků. Kromě uvedených zdrojů existuje také mnoho článků od M. Musílka a Š. Hubálovského (2010, 2012, 2015), protože toto téma bylo jedním z témat specifických výzkumů katedry informatiky na Přírodovědecké fakultě Univerzity Hradec Králové. Za zmínku stojí i diplomová práce Historické šifry jako motivace k výuce programování P. Musílka (2020), kde proběhl výzkum během online výuky v roce 2020. Vznikly tak materiály a metodické příručky pro učitele. Výzkum proběhl dotazníkovým šetřením mezi učiteli (dotazník tvořil sám autor, nebyl standardizovaný).

S novou revizí Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání (MŠMT, 2021a) vznikly i nové učební materiály, které se věnují i kódování. Například v učebnici Základy informatiky pro 2. stupeň ZŠ (Berki, Drábková, 2020a) je kódování věnována jedna ze tří kapitol. Žáci se tak naučí rozdíl mezi kódem a šifrou, naučí se kódy používat. Šifrování je potom věnována jedna podkapitola (s tímto názvem – celková hodinová dotace 1 hodina), kde se žák seznámí s některými ze základních šifer a naučí se pomocí nich zašifrovat a dešifrovat text. Podobně je tomu i v učebnici Základy informatiky pro 1. stupeň ZŠ (Berki, Drábková, 2020b),

kteřá má podobnou strukturu (opět je zde jedna kapitola z názvem Kódování a šifrování textu, které je určena hodinová dotace 2 hodiny). Při této příležitosti se začaly objevovat i články od různých učitelů nebo organizací, kteří sami jednoduché šifry používají – např. L. Račanský (2021), J. Dašek (2021), Khan Academy (2020) nebo H. Lazarová (2019).

Při pročítání odborných článku jsme si potvrdili domněnku, že mnohem více se šifrovacími algoritmy zabývají školy, které jsou zaměřené na kryptologii. Články s tímto tématem jsme ovšem vyloučili, pokud se nejednalo o kurz algoritmizace či programování pro začátečníky, nebo pokud autoři nevyužívali počítačové programy pro výuku historických šifrovacích algoritmů. Rovněž jsme vyloučili články, které se zabývaly moderními šifrovacími algoritmy (jako například RSA, AES, DES, apod.), protože se pro naše účely nehodí – jsou příliš složité pro vysvětlení, což je u začátečníků zbytečné.

Tabulka 5: Přehled zdrojů k tématu kryptologie a algoritmické myšlení

| Autor | Rok | Název | Stručný obsah |
|---|------------|---|--|
| Schaefer, M. | 2000 | <i>Computational Thinking in a Liberal Arts Cryptology Course</i> | Analýza šifer a uplatnění inf. myšlení |
| Morelli R., Walde R., Marcuccio G. | 2001 | <i>A Java API for Historical Ciphers: An Object-Oriented Design Project</i> | Deskriptivní analýza studentských prací; |
| Spillman, R. | 2002 | <i>CAP: A software tool for teaching classical cryptology</i> | Motivace studentů při výuce šifrování pomocí počítačového programu |
| McAndrew A. | 2008 | <i>Teaching Cryptography with open-source software</i> | Analýza softwaru; Využití softwaru při výuce šifrování a reakce studentů |
| Perković L, Settle A | 2010 | <i>Computational Thinking across the Curriculum: A Conceptual Framework</i> | Analýza vzdělávacího programu; metodika s konkrétními příklady |
| Hick S., Esslinger B., Wacker A. | 2012 | <i>Reducing the complexity of understanding cryptology using CrypTool</i> | Analýza konkrétního programu a popis jeho využití v praxi |
| Pelánek, R. | 2012 | <i>Programátorská cvičebnice: Algoritmy v příkladech</i> | Konkrétní metodika a příklady; bez zaměření na konkrétní typ školy |
| Adamovič S. a kol. | 2014 | <i>An Interactive and Collaborative Approach to Teaching Cryptology</i> | Pedagogický experiment na vysoké škole; využití C# a modulu Cryptool |
| Harbird R. | 2014 | <i>Python: Ciphers and Coding for KS3 and above</i> | Velmi podrobná metodika pro učitele |

| | | | |
|--|------|--|--|
| Musílek M., Hubálovský Š. | 2015 | <i>Principle and Computer Simulation Model of Variation of Delastell's cipher BIFID</i> | Popis metodiky a ověření ve výuce na vysoké škole |
| Baliga A., Boztas S. | 2015 | <i>Cryptography in the Classroom using Maple</i> | Metodika výuky; Využití historických šifrovacích systémů; programování v Maple |
| Kortsarts Y., Kempner Y. | 2015 | <i>Steganography and Cryptography Inspired Enhancement of Introductory Programming Courses</i> | Ukázky příkladů pro výuku programování; názory studentů |
| Borys T. | 2016 | <i>Using Cryptology to Teach Fundamental Ideas of Mathematics</i> | Ukázky výuky matematiky za pomoci šifrovacích algoritmů |
| Lessner D., Vaníček J. | 2017 | <i>Bobřík učí informatiku: 6. díl – Kódování</i> | Využití úloh na téma kódování v informatické soutěži |
| Curzon P. | 2019 | <i>The Queen of the North: A Computational Thinking Tale</i> | Motivace pro využívání šifer |
| Lodi M., Sbaraglia M., Martini S. | 2021 | <i>Online Unplugged and Block-Based Cryptography in Grade 10</i> | Využití historických šifrovacích algoritmů Blokový systém programování Dotazníkové šetření (nestandardizované) |
| Capecchi S., Gena C., Lombardi I. | 2022 | <i>Visual and unplugged coding lessons with smart toys</i> | Metodika výuky; Využití jednoduchých šifrovacích algoritmů |
| Percival N., Rayavaram P., Narain S., Lee C. S. | 2022 | <i>CryptoScratch: Teaching Cryptography with Block-based Coding</i> | Metodika výuky Moderní šifrovací systémy Blokový systém programování Výuka šifrování (nikoli programování) |

M. Schaefer (2000) ve svém článku podrobně popisuje několik různých šifrovacích algoritmů (konkrétně Atbaš, substituční šifry, Vigenérovu šifru, Enigmu, šifru s veřejným klíčem). U každé z nich najdeme cvičení (některá pouze pro „pero a tužku“, jiná pro automatizované řešení) ve formě návodných úloh a otázek. Dále je zde podrobná diskuze, ve které se dozvídáme základní principy šifrování i luštění. Tento materiál je vhodný pro výuku, nevyskytuje se v něm však žádný výzkum. Podobně stavěný je i materiál pro učitele od R. Harbirdové (2014). Ta ve svém textu podrobně vysvětluje historické šifrovací algoritmy jako Scytalé, Caesarovu šifru a substituční šifry spolu s metodikou výuky programovacího jazyka Python. Opět ale nenalezneme žádný výzkum a ověření z praxe. Ve stejném stylu je psán i článek Y. Kortsarts (2015), který ovšem využívá i steganografii a další ne tolik známé šifry (např. Hillovu šifru).

Navíc se také v závěru objevuje jednoduše popsaná zpětná vazba od studentů, kteří dostali dotazníky s otevřenými otázkami. Na základě těchto dotazníků autor tvrdí, že výuka pro studenty byla zajímavá, využívala skupinovou práci a možnost se aktivně zapojit. Ne zcela běžné šifry ukazuje také T. Borys (2016), rozebírá je však mnohem více z pohledu matematiky (pomocí funkcí).

R. Morelli (2001) popisuje projekt, ve kterém měli studenti vysoké školy sami navrhnout aplikaci (zde je důležité i uživatelské rozhraní), zde konkrétně pro historické šifry (Caesarova šifra, jednoduché substituční šifry a afinní šifry). V článku popisuje základní vzory použité při navrhování aplikace. Doporučuje historické šifry pro studium algoritmizace a programování a vývoje softwaru, zmiňuje, že získané zkušenosti se dají implementovat i na jiné příklady (například matematické algoritmy). Zároveň uvádí, že programováním šifer se studenti zabývají problémem z reálného světa, který si dokáží představit a vnímají jeho využití.

M. Cápaj a M. Magdin (2013) ve svém článku popisují alternativní metody pro výuku algoritmů, kde mimo jiné popisují i využití jednoduchých šifer. Ty implementují do tzv. metody černé skříňky (Black Box Method), kde žáci znají vstupní a výstupní data a mají za úkol přijít na algoritmus, který s daty pracuje. Jako konkrétní příklady uvádí lineární závislosti při práci s čísly a následně práci s textovými řetězci, kde využívají základní tři principy – výměnu stávajícího řetězce za jiný, jednoduché transpoziční a substituční šifry. V závěru zmiňují školení, které vedly k motivaci a aktivizaci učitelů a následně i studentů. Důraz kladou na aktivní přístup, analýzu problému a ověření správnosti stanovených předpokladů.

R. Pelánek (2012) vydal knihu, která je sbírkou netradičních úloh pro procvičení algoritmizace. Přitom využívá mnoho oblastí, které rozřazuje do jednotlivých kapitol, např.: Počítání s čísly, Obrázky a geometrie, Logické úlohy, Hry a v neposlední řadě i Šifrování a práce s textem. Úlohy označuje dvěma parametry obtížnosti (Nápad a Kódování). V kapitole zabývající se šifrováním uvádí úlohy jako Analýza a imitace textu, Transpoziční šifry, Substituce a kódování, Rozlomení šifer a Přesmyčky. Kapitola předkládá spíše jen sadu návrhů, je zde pouze několik konkrétních úkolů.

S. Adamovič (2014) spolu s dalšími autory popisuje pedagogický experiment, který zkoumá účinnost implementace vzdělávacího softwaru Cryptool (využívá programovací jazyk C#), usnadňující společnou práci studentů při výuce kryptologie. Výzkum probíhal v letech 2010 a 2011. Výsledkem byly lepší závěrečné výsledky (značná část studentů dosáhla téměř maximálního počtu), ale i vyšší zájem studentů o tuto oblast (ten se projevil v lepší docházce a v aktivnějším a kreativnějším přístupu studentů). Kromě popisu metodiky zde nalezneme

i vyhodnocení pedagogického experimentu, kde autoři použili T-test (skupina z roku 2010 byla kontrolní, skupina z roku 2011 experimentální), který potvrdil statistickou významnost výsledků.

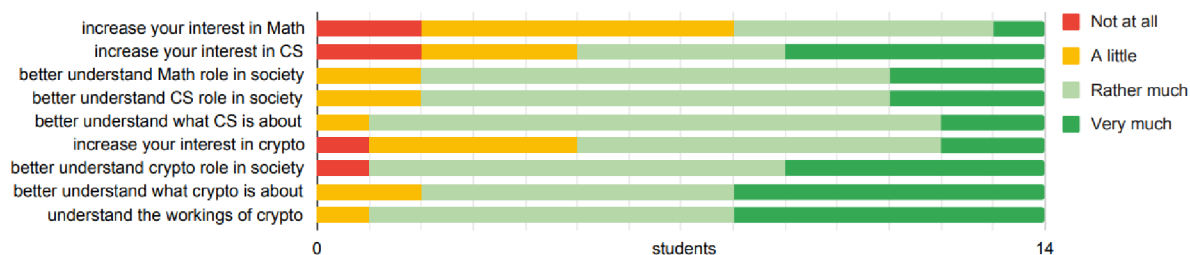
M. Musílek a Š. Hubálovský (2015) detailně popisují princip polygrafické šifry BIFID a jejích variací. Tato metodika byla využita v rámci výuky v oboru Počítačová podpora v archivnictví na filozofické fakultě. V závěru autoři uvádějí, že pro studenty humanitních oborů není vhodná výuka algoritmizace založená na matematických úkolech, a tento přístup je nejen motivuje, ale i dostatečně rozvíjí jejich algoritmické myšlení.

D. Lessner a J. Vaníček jsou autoři série článků s názvem „Bobřík učí informatiku“. Jde o seznámení s úlohami ze soutěže Bobřík informatiky (vysvětlení principu i důvod pro zařazení právě do tohoto předmětu). Kromě dílu, který je zmíněn v tabulce a který se týká bezprostředně kódování (Lessner, Vaníček, 2017), se můžeme s úlohami na šifrování (resp. úlohy na práci s textem) setkat i v jiných dílech – např. úloha Míchačka textu (Lessner, Vaníček, 2014). Stejným tématem se zabývají i publikace vzniklé přímo pod hlavičkou soutěže s podnázvy: Příklady dobré praxe (KI PF JU a VÚP, 2009) a Informatické myšlení (KI PF JU a NÚV, 2015).

Dále bychom rádi poukázali na celý web Teaching London Computing, který reprezentuje knihovnu rozličných aktivit pro rozvoj informatického myšlení. Zde nás zaujal hlavně zmíněný článek Paula Curzona (2019), který obsahuje jednoduše převyprávěný historický příběh královny Alžběty I. V této variantě by mohl být velmi vhodnou motivací pro tvorbu šifrovacích algoritmů a zároveň tak podpořit i mezipředmětové vztahy ve výuce. Podobně lze využít i zjednodušený příběh o Turingově přístroji od Grega Michaelsona (2019).

M. Lodi a kolektiv (2021) se ve svém výzkumu zabývají výukou šifrovacích systémů, která probíhala online formou. Je zde přehledně nastíněn plán jednotlivých vyučovacích dní, milníky a motivace k práci. Z jednodušších algoritmů zde najdeme Caesarovu šifru a řešení jejího prolomení nebo šifru podle plotu. Dále se výuka zabývala programováním moderních symetrických a asymetrických šifrovacích systémů. Studenti vytvářeli programy pomocí aplikace Snap! (původně BYOB = Build Your Own Blocks), která je velmi podobná Scratch (autoři uvádějí, že pro práci s textem se Snap! hodí více kvůli některým přidaným funkcím). Na závěr výuky dostali studenti dva dotazníky na vyplnění, které se zaměřovaly na jejich zkušenosti a přínos. Výuky se mělo účastnit 14 studentů (nejmenší počet online přítomných byl 11). Zajímavý je výsledek ohledně užitečnosti kurzu (viz graf 2). Z grafu lze vyčíst, že převažuje kladné hodnocení v jednotlivých přínosech (růst zájmu o předmět, lepší porozumění

využití předmětu a lepší porozumění obsahu předmětu; hodnocenými předměty byla matematika, informatika a výpočetní technika a kryptologie).



Graf 2: Užitečnost kurzu (Lodi, 2021)

2.3 Analýza rámcových vzdělávacích programů

Algoritmizace, případně programování, je na středních školách často součástí předmětu informatika a výpočetní technika (resp. informatika a komunikační technologie apod.). Minimální obsah, hodinová dotace a zařazení do konkrétního ročníku je u tohoto předmětu jasně určeno v Rámcovém vzdělávacím programu pro jednotlivé typy škol (dále jen RVP). Tento vzdělávací koncept v České republice funguje od roku 2004 s postupným zaváděním. Ještě dnes se školy stále snaží optimalizovat školní vzdělávací programy, aby učitelům vyhovovaly a umožnily jim používání různých výukových metod a postupů. Změny mohou školy podávat každý rok – to je vhodné hlavně u předmětů, kde se vzdělávací obsah stále mění, vyvíjí – sem samozřejmě spadá i informatika a výpočetní technika, kde je třeba se přizpůsobit moderním trendům.

2.3.1 Analýza hodinových dotací ICT v RVP

Na prvním stupni základních škol, stejně jako na stupni druhém (a k nim i u odpovídajících ročníků nižšího gymnázia) byla minimální hodinová dotace informatiky a výpočetní techniky pouze jedna vyučovací hodina týdně (MŠMT, 2016). Nebyl zde pevně určen ročník, proto se situace na jednotlivých školách může značně lišit. Některé školy dokonce tuto kvótu navyšovaly, protože si uvědomovaly nízký počet hodin. V dnešní době se zavádí nový model výuky informatiky v základním vzdělávání podle Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání (MŠMT, 2021a), který v plné platnosti musí být postupně zaváděn od září 2023. Od tohoto data je informatika na druhém stupni povinná každý rok alespoň jednu hodinu týdně.

V aktuálním RVP pro gymnázia (MŠMT, 2021b) je definovaná vzdělávací oblast Informatika a v rámci ní i stejně pojmenovaný předmět. Ten má minimální hodinovou dotaci čtyři hodiny

týdně, které lze libovolně rozdělit jakýmkoli způsobem do čtyř let (např. všechny čtyři roky po jedné hodině, nebo do dvou let po dvouhodinové výuce). Zároveň je možnost si znalosti rozšířit i v rámci volitelných předmětů nebo seminářů (zde záleží na nabídce školy).

Na středních odborných školách velmi závisí na jejich zaměření. V České republice je přes 80 skupin, které obsahují ještě větší počet různých oborů. Pro každý tento obor je zvláštní rámcový vzdělávací program. Proto pouze pro základní představu předkládáme tabulku (tabulka 6) s několika obory. Pro obory, které nejsou zaměřeny na informační a komunikační technologii, většinou platí, že mají předmět Vzdělávání v informačních a komunikačních technologiích (povinný pro každou střední odbornou školu) v časové dotaci tři hodiny (týdně) v libovolných ročnících. Obory zaměřené na informatiku mají další povinné předměty jako Hardware, Počítačové sítě, Programování a vývoj aplikací a další.

Tabulka 6: Přehled hodinových dotací v několika vybraných oborech středních škol¹

| Obor | Počet předmětů zaměřujících se na ICT (z toho zahrnující algoritmizaci) | Týdenní hodinová dotace během celého vzdělávání (4 roky) |
|-------------------------------|--|---|
| Strojírenské práce | 1 (0) | 3 |
| Zemědělské práce | 1 (0) | 3 |
| Informační technologie | 6 (2) | 4 + 5 + 6 + 8 + 4 + 8 |
| Telekomunikace | 2 (1) | 6 + 6 |
| Elektrotechnika | 1 (1) | 6 |
| Ekonomika a podnikání | 1 (1) | 4 |

2.3.2 Algoritmizace a programování v RVP

Jak již bylo zmíněno, inovované RVP ZŠ budou muset školy postupně zařadit od září 2023. Bude tedy ještě pět let trvat, než všichni studenti nastupující do prvních ročníků střední školy budou absolventy tohoto modelu². Výhodou zcela jistě bude fakt, že cílem vyučovacího předmětu Informatika je hlavně rozvoj digitální kompetence a inforatického myšlení. Stále je však potřeba si uvědomit, že na každé škole bude probíhat předmět na stejné úrovni, a střední školy tak budou muset tuto úroveň na začátku (nejen) výuky programování sjednotit. Obsahem

¹ Informace byly čerpány z odpovídajících rámcových vzdělávacích programů pro střední odborné školy k danému oboru (dostupné na oficiálních stránkách Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy v sekci Dokumenty).

² V RVP ZV (MŠMT, 2016), které je stále ještě na mnohých školách platné, není mezi povinným minimálním obsahem učivo algoritmizace a programování (první stupeň se žáci učí základům práce s počítačem a vyhledávání a základní zpracování informací; druhý stupeň prohlubují své znalosti ve vyhledávání a zpracování informací, komunikaci a počítačové etice).

tohoto předmětu je i kapitola algoritmizace a programování s následujícími očekávanými výstupy:

- „I-9-2-01 po přečtení jednotlivých kroků algoritmu nebo programu vysvětlí celý postup; určí problém, který je daným algoritmem řešen*
- I-9-2-02 rozdělí problém na jednotlivě řešitelné části a navrhne a popíše kroky k jejich řešení*
- I-9-2-03 vybere z více možností vhodný algoritmus pro řešený problém a svůj výběr zdůvodní; upraví daný algoritmus pro jiné problémy, navrhne různé algoritmy pro řešení problému*
- I-9-2-05 v blokově orientovaném programovacím jazyce vytvoří přehledný program s ohledem na jeho možné důsledky a svou odpovědnost za ně; program vyzkouší a opraví v něm případné chyby; používá opakování, větvení programu, proměnné*
- I-9-2-06 ověří správnost postupu, najde a opraví v něm případnou chybu“ (MŠMT, 2021a, s. 41)*

Na gymnáziích se předpokládá změna RVP s platností od září roku 2025³ (MŠMT, 2021b). Zde je nově formulován vyučovací předmět Informatika (místo Informatika a výpočetní technika), kde je nově zařazena kapitola ve vzdělávacím obsahu s názvem „Algoritmizace a programování“ s následujícími očekávanými výstupy:

- *„vysvětlí daný algoritmus, program; určí, zda je daný postup algoritmem*
- *analyzuje problém, rozdělí problém na menší části, rozhodne, které je vhodné řešit algoritmicky, své rozhodnutí zdůvodní; sestaví a zapíše algoritmy pro řešení problému*
- *ve vztahu k charakteru a velikosti vstupu hodnotí nároky algoritmů; porovná algoritmy podle různých hledisek, vybere pro řešený problém ten nejvhodnější; vylepší algoritmus podle zvoleného hlediska; zobecní řešení pro širší třídu problémů*
- *vytvoří přehledný program pro vyřešení konkrétního problému s ohledem na jeho možné důsledky a svou odpovědnost za ně; používá opakování, větvení programu se složenými*

³ Do této doby bylo učivo „algoritmizace úloh – algoritmus, zápis algoritmu, úvod do programování“ pouze součástí tematického celku „Zpracování a prezentace informací“ s očekávaným výstupem „aplikuje algoritmický přístup k řešení problémů“ (VÚP, 2007).

podmínkami, proměnné, seznamy, podprogramy s parametry a návratovými hodnotami; ve snaze a vyšší efektivitu navrhuje, řídí a hodnotí souběh procesů

- *ověří správnost, najde a opraví případnou chybu v algoritmu, otestuje, odladí a optimalizuje program“ (MŠMT, 2021b)*

Na středních odborných školách je „*algoritmizace*“ zařazena do tematického celku „*Práce s počítačem operační systém, soubory, adresářová struktura, souhrnné cíle*“. Očekávaný výstup je zde uveden takto (MŠMT, 2009)⁴: „*ovládá principy algoritmizace úloh a sestavuje algoritmy řešení konkrétních úloh (dekompozice úlohy na jednotlivé elementárnější činnosti za použití přiměřené míry abstrakce)*“. Jak samotné názvy celků a očekávané výstupy napovídají, není hlavním cílem programování, výuka programovacího jazyka, ale pouze seznámení se s algoritmizací jako metodou a s jejími nejzákladnějšími technikami. Za výuku kódu bychom mohli považovat „*základy tvorby maker a jejich použití*“ v tematickém celku „*Práce se standardním aplikačním programovým vybavením*“. Toto téma ale již není zmíněno mezi očekávanými výstupy (tedy není kontrolovatelné) a záleží pouze na konkrétním učiteli, jakým způsobem jej do výuky zařadí.

V některých rámcových vzdělávacích programech pro střední odborné školy algoritmizace ani není uvedena (většinou se jedná o netechnické a neekonomické obory – viz Tabulka 3). V rámci informatického vzdělání je totiž kladen důraz spíše na digitální technologie obecně, informace (vyhledávání, zpracování a prezentace), práci se standardním aplikačním programovým vybavením (MS Office) a komunikaci.

Na vysoké školy se tedy opravdu mohou dostat studenti s různými počátečními znalostmi v oblasti algoritmizace a programování. S tím většina škol počítá, a proto věnuje první hodiny základům programování. Pro začátečníky je však mnohdy složité si za krátký čas osvojit takové znalosti a získat dovednosti pro další studium.

⁴ Aktualizováno i v platných zněních od září 2020.

3 METODOLOGIE VÝZKUMNÉHO ŠETŘENÍ

Kromě předložení stanovených hypotéz zde popisujeme použité výzkumné metody. Vzhledem k otázkám a hypotézám volíme smíšený design výzkumu (kvantitativně-kvalitativní) s těmito metodami:

- pedagogický experiment,
- rozhovor v ohniskové skupině,
- pozorování (případová studie studentů),
- didaktické testy,
- testy motivace žáků.

3.1 Stanovení hypotéz

V této kapitole stanovujeme jednotlivé hypotézy na základě výzkumných otázek a cílů práce. Vždy zde najdeme znění tzv. nulové hypotézy, kterou testujeme pomocí různých statistických testů, a zkoumáme její možné přijetí nebo zamítnutí. Zároveň zde předkládáme i znění hypotézy alternativní pro případ, že by na základě získaných dat byla nulová hypotéza zamítnuta. Hypotéza H1 a H3 se týká všech studentů, naopak hypotéza H2 se týká pouze několika z nich (výběr z experimentálních skupin). Tito studenti byli vybráni na základě dotazníku ohledně oblíbenosti předmětů (český jazyk, matematika) a též na základě závěrečných známek na pololetních a výročních vysvědčeních.

HLAVNÍ VÝZKUMNÁ HYPOTÉZA

H1₀: Žáci absolvující výuku algoritmizace pomocí historických šifrovacích algoritmů dosahují stejné úrovně znalostí a dovedností jako žáci absolvující výuku algoritmizace bez pomocí historických šifrovacích algoritmů.

H1_a: Žáci absolvující výuku algoritmizace pomocí historických šifrovacích algoritmů dosahují rozdílné úrovně znalostí a dovedností než žáci absolvující výuku algoritmizace bez pomocí historických šifrovacích algoritmů.

H2₀: Žáci s horšími znalostmi z matematiky absolvující výuku algoritmizace pomocí historických šifrovacích algoritmů dosahují stejné úrovně znalostí a dovedností jako žáci s horšími znalostmi z matematiky absolvující výuku algoritmizace bez pomocí historických šifrovacích algoritmů.

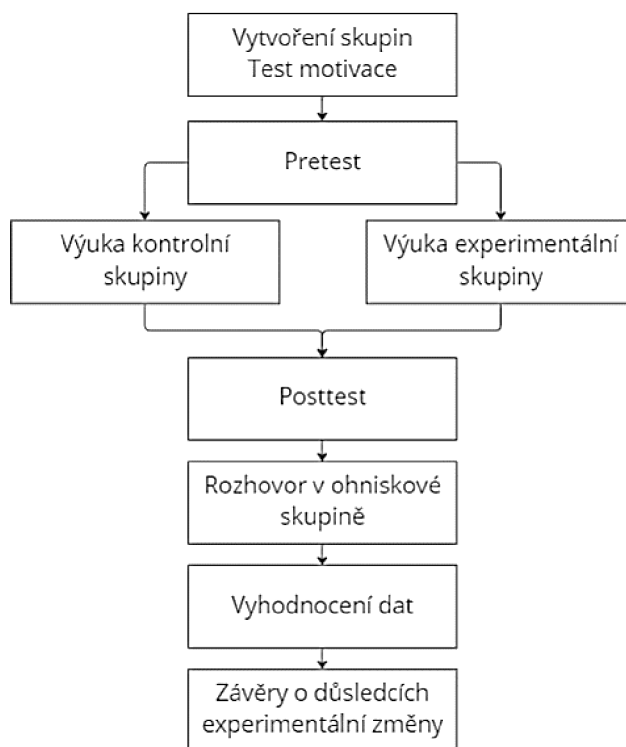
H2_a: Žáci s horšími znalostmi z matematiky absolvující výuku algoritmizace pomocí historických šifrovacích algoritmů dosahují rozdílné úrovně znalostí a dovedností než žáci s horšími znalostmi z matematiky absolvující výuku algoritmizace bez pomoci historických šifrovacích algoritmů.

H3₀: Výuka pomocí historických šifrovacích algoritmů na základě vytvořených úloh a materiálů nemá vliv na motivaci studentů.

H3_a: Výuka pomocí historických šifrovacích algoritmů na základě vytvořených úloh a materiálů má vliv na motivaci studentů.

3.2 Pedagogický experiment

První zmíněnou metodou je **pedagogický experiment**, který proběhne podle schématu uvedeného na obrázku 1, který vychází z návrhu P. Gavory (2008, s. 154).



Obrázek 1: Schéma pedagogického experimentu (se zařazením ohniskové skupiny)

Jako vstupní a zároveň srovnávací test používáme šest vybraných úloh ze soutěže Bobřík informatiky – informatická soutěž pro žáky základních a středních škol (KIN PF JČU, 2022).

Kontrolní skupina měla výuku tradičním způsobem s využitím běžných úloh (vybráno z různých elektronických materiálů, často pracují s čísly, ale i s matematickými operacemi – více popisujeme v kapitole 4). Experimentální skupina během výuky dostávala úkoly, které

pracují převážně s textovými řetězci, a to formou úkolů a návodných dílčích úkolů na historické šifrovací systémy (Hubálovský, Hanzalová, 2015). Abychom vyloučili jednostranné znevýhodnění kontrolní nebo experimentální skupiny, navrhli jsme výuku takovým způsobem, aby použité metody i zdroje byly co nejvyváženější (více opět v kapitole 4).

Celá struktura používání testů je založena na výzkumu algoritmického myšlení pomocí testu algoritmického myšlení pro dospělé (Martínez, 2022). Získaná data nejprve otestujeme na normalitu pomocí Kolmogorov Smirnovova testu (případně použijeme i Shapiro-Wilkův test). Následně určíme, zda dochází ke statisticky významné nerovnosti mezi odchylkami pomocí Levenova testu (s nulovou hypotézou o žádném/malém rozdílu). Pro určení existence nebo neexistence statisticky významného rozdílu mezi studenty použijeme neparametrický Mann-Whitneyův U test (s nulovou hypotézou o žádném/malém rozdílu). „*Tento test významnosti lze použít např. v případech, kdy máme porovnat dosažené výsledky měření ve dvou různých skupinách osob, přičemž získaná data mají charakter dat ordinálních. Provedení tohoto testu významnosti se poněkud liší podle toho, jak početné jsou skupiny dat, které srovnáváme.*“ (Chrástka, Kočvarová, 2014, s. 58) Protože výzkumné skupiny mají vždy do 20 žáků, budeme výsledky srovnávat přímo s tabelovanou kritickou hodnotou U (resp. U'), kde

$$U = n_1 \cdot n_2 + \frac{n_1(n_1+1)}{2} - R_1,$$

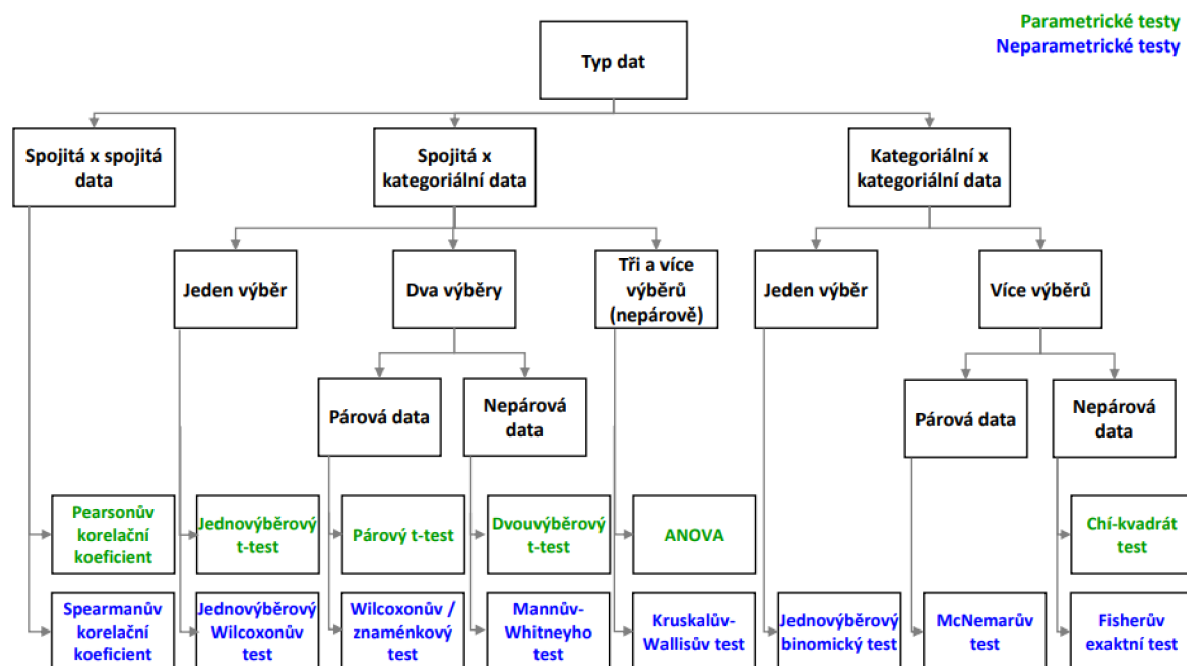
$$U' = n_1 \cdot n_2 + \frac{n_2(n_2+1)}{2} - R_2,$$

kde n_1 je četnost hodnot v první skupině, n_2 je četnost hodnot v druhé skupině, R_1 je součet pořadí v první skupině a R_2 je součet pořadí ve druhé skupině. (Chrástka, Kočvarová, 2014, s. 59)

Abychom porovnali jednotlivé výukové skupiny, použijeme One Way ANOVA test (s nulovou hypotézou o žádném/malém rozdílu), případně i Tukeyho test, pomocí kterého prověříme statisticky významné rozdíly mezi těmito skupinami. Pro porovnání pretestu a posttestu (převedené na procentuální úspěšnost) použijeme Kruskal-Wallisův H test (s nulovou hypotézou žádného/malého rozdílu) doplněný o Post-Hoc Dunn test. Dále bude použit Pearsonův korelační koeficient a Spearmanova metoda pro výpočet korelačního koeficientu. Tento test se používá v případě „*pokud posuzujeme těsnost vztahu mezi dvěma jevy, zachycenými alespoň na úrovni ordinálního měření*“ (Chrástka, Kočvarová, 2014, s. 61). Korelační koeficient nabývá hodnot od -1 do 1, kde nejzápornější hodnota určuje zcela

nepřímou závislost, naopak nejvyšší kladná hodnota určuje zcela přímou závislost mezi dvěma atributy.

Výběr statistických testů jsme dělali na základě použitých testů v podobných výzkumech a také na základě následujícího diagramu (obrázek 2), který předkládá základní rozhodování o výběru statistických testů.



Obrázek 2: Základní rozhodování o výběru statistických testů (PřF a LF MU, 2018)

3.3 Rozhovor v ohniskové skupině

Následně proběhl **nestrukturovaný rozhovor s experimentální skupinou**. Zde si klademe za cíl zjistit, zda historické šifrovací algoritmy byly pro studenty motivační, jaký k nim mají postoj, zda je považují za zajímavé, zda jsou pro ně jednodušší, zda je naopak nezauly, nebo je nevnímali jako významný činitel výuky. Rozhovor (formou ohniskové skupiny = focus group) proběhne bezprostředně po výuce. Moderátorem rozhovoru je vyučující, který dává prostor studentům se vyjádřit a vzájemně na sebe reagovat a zároveň klade otázky v případě, že se rozhovor odchýlí od tématu nebo spontánně nepokračuje. Studentům zároveň dáváme možnost se vyjádřit i písemně (volitelně buď anonymně, nebo formou e-mailu) pro případ, že by si na něco vzpomněli až s odstupem času. Pro jednodušší doslovný přepis a následný rozbor byl rozhovor nahráván.

3.4 Pozorování a případové studie

Další metodou je **pozorování**. Během výuky učitelé sledovali studenty při práci a vedli si poznámky s upozorněním na zajímavé nebo opakující se jevy. Tyto podněty jsou shrnuty v rámci hodnocení průběhu výuky pro každý výukový blok zvlášť. Předmětem pozorování byla převážně aktivita studentů (způsob práce, jejich samostatné zapojení, jejich konkrétní otázky, individuální či skupinový pokrok během hodin). Na konci každé hodiny také proběhla krátká diskuze se zpětnou vazbou od studentů.

3.5 Didaktické testy

Formou didaktických testů jsme zjišťovali úroveň algoritmického myšlení studentů. Bohužel v České republice zatím neexistuje standardizovaný test zaměřený na algoritmické myšlení ani na myšlení informatické. Testy informatického myšlení se zabývá článek L. Bryndové (2021), která čerpala ze zahraničních zdrojů a popisuje možnosti ověření úrovně tohoto myšlení. Uvádí, že „v dnešní době jsou popsány čtyři kategorie nástrojů používaných k hodnocení rozvoje informatického myšlení u žáků“ (Bryndová, 2021). Upozorňuje, že v České republice „v současnosti neexistuje veřejně dostupný nástroj pro diagnostiku informatického myšlení“. (Bryndová, 2021) Předkládá i tabulku zkoumaných testů a následně i jejich stručnou charakteristiku (viz tabulka 7). V závěru shrnuje, že na základě poznatků ze zkoumaných zdrojů by mohl být nejvhodnější způsob zkoumání smíšený design výzkumu a diagnostický test.

Tabulka 7: Možnosti určování úrovně informatického myšlení (Bryndová, 2021)

| Typ | | Praktické užití |
|--------------------|---|---|
| Didaktické testy | Test IM s otevřenými otázkami | Román-González (2015) Chen a kol. (2017) |
| | Test IM s uzavřenými otázkami | Dolgopolovas (2015) |
| Analýza práce žáka | Analýza žákova portfolia | Román-González (2015) |
| | Evaluace žákova výkonu při řešení zadaného úkolu | Angeli (2020) |
| Rozhovor | Zpravidla doplňující forma testu | Gülbahar (2018) |
| Dotazník | Zjišťuje studentův postoj k IM a vlastním schopnostem | Sáez-López a kol. (2016) |

Studenti během pedagogického experimentu absolvovali celkem dva testy, které se zabývají algoritmickým myšlením. První z nich je srovnávací test, který se inspiruje celosvětovým trendem pro testy informatického myšlení – tzn. přebírá úlohy z mezinárodní soutěže Bobřík informatiky, konkrétně z jeho české varianty (KI PF JČU, 2022). Tuto variantu jsme volili na základě recenze odborných článků, které se zabývají algoritmickým a informatickým myšlením

a často používají právě tyto úkoly. Druhým testem je test přímo na algoritmické myšlení (viz dále).

3.5.1 Pretest

Vstupní test před samotným experimentem byl třídě rozdán ve druhém bloku výuky (první blok byl věnován seznámení se s algoritmem a různými způsoby jeho zápisu a byl stejný pro obě skupiny) jako motivační úkol. Využili jsme k tomu vybrané úlohy z archivu soutěže Bobříka informatiky (konkrétně z roku 2017 kategorii Junior – odpovídá věku studentů). Jeho hlavním cílem bylo zjistit, jak si studenti s úlohami poradí bez předchozích hlubších znalostí algoritmizace a jaké úlohy jim činí problém. Výsledky také sloužily pro srovnání experimentální a kontrolní skupiny.

Bylo vybráno celkově šest úloh (vždy dvojici z lehkých, středních a těžkých) na základě hodnocení složitosti od tvůrců soutěže (viz tabulka 8). Úlohy jsme se snažili vybrat tak, aby v komentáři (zobrazí se po řešení soutěže online) bylo v sekci „*Co má tato úloha společného s informatikou*“ zmíněno právě spojení s algoritmickým myšlením nebo šifrováním. Pokud se takových úloh vyskytovalo více, byla dvojice vybrána náhodně. Úloha č. 5 *Železnice* byla vyřazena kvůli tomu, že se vyskytuje v testu algoritmického myšlení (viz dále). V následující tabulce jsou zvýrazněny úlohy, ze kterých bylo vybíráno, test naleznete v příloze (Příloha č. 4).

Tabulka 8: Výběr úloh pro vstupní test

| Číslo | Otázka | Obtížnost | Spojení s informatikou | Test |
|-------|-----------------------|-----------|---|------|
| 1 | Superhrdina | Těžká | Příklad tzv. hladového algoritmu | |
| 2 | Volba kapitána | Střední | Tvorba algoritmů – podmínky | ✓ |
| 3 | Bavorská šunka | Lehká | Informace a jejich smysl | |
| 4 | Tratě metra | Střední | Grafy a jejich pochopení | |
| 5 | Železnice | Lehká | Popis situace (algoritmus) | |
| 6 | Pizzerie U Bobra | Těžká | Příklad tzv. Round-Robin algoritmu | |
| 7 | Dráhy pro horská kola | Střední | Používání závorek v algoritmu | |
| 8 | Bobři jsou na svačinu | Těžká | Optimalizace | ✓ |
| 9 | Ozobot II | Střední | Vyhnutí se nejednoznačnému výsledku | ✓ |
| 10 | Cesta z bludiště I | Těžká | Posloupnost příkazů, cyklus | ✓ |
| 11 | Robot v bludišti | Lehká | Algoritmus „Prohledávání“ | ✓ |
| 12 | Míčky na pérko 2 | Těžká | Organizace dat, zásobník | |
| 13 | Samurajové | Střední | Logické myšlení (odkaz na backtracking) | |
| 14 | Kočko-pes | Lehká | Orientace v tabulce (data) | |
| 15 | Špionážní psaní stroj | Lehká | Šifrovací stroj, abstrakce | ✓ |

Při vyhodnocování tohoto testu jsme opět postupovali stejně jako organizátoři soutěže. Při správné odpovědi jsme odpovídající body přičítali (podle obtížnosti: lehká +9; střední +12; těžká +15), při chybějící odpovědi jsme obodovali úlohu 0 body a při špatné odpovědi jsme

odpovídající body odečítali (podle obtížnosti: lehká -3; střední -4; těžká -5). Aby se žádný ze studentů nemohl dostat do záporného bodového ohodnocení, měl každý z nich na začátku 24 bodů. Maximální možný výsledek byl potom 96 bodů.

3.5.2 Posttest

Na konci výuky algoritmicke studenti dostali za úkol vyplnit test na algoritmicke myšlení. Tento test je standardizován v zahraničí (Martínez, 2022). Celkově obsahuje dvacet úkolů (některé z nich byly použity právě v mezinárodní soutěži Bobřík informatiky), z toho je jedenáct uzavřených (správná je právě jedna z nabízených čtyřech možností) a devět otevřených (někde stačí doplnit správné znaky ve správném pořadí, jinde stručně popsat postup). Autoři testu doporučují pořadí otázek od nejjednodušších po nejsložitější kvůli možné demotivaci studentů. Toto doporučení bylo akceptováno. Úkoly jsme přeložili do češtiny (některé podle odpovídajících úloh z českého Bobříka informatiky a ostatní buď podle dostupných podobných úloh nebo volným překladem, který jsme následně diskutovali se středoškolskými učiteli českého jazyka a informatiky). Jsme si vědomi, že standardizace zcela neodpovídá této lokalitě, ale vzhledem k tomu, jaká je situace ohledně testů na algoritmicke nebo informaticke myšlení v Čechách (zmíněno v předchozí kapitole), jsme vyhodnotili postup jako dostačující.

Při vyhodnocování testů jsme postupovali podle autorů. Správné odpovědi jeden bod přidávají, špatné a žádné odpovědi na skóre testu nic nemění. Maximální zisk je tedy 20 bodů, minimální potom 0 bodů. Podrobnosti o tomto testu jsme popsali na konci kapitoly 2.2.1.

3.6 Testy motivace žáků

Výzkumným nástrojem jsou dva z dostupných testů na motivaci žáků. Jako první z nich je použit test na měření školní výkonové motivace žáků a tříd. Byl proveden jako vstupní test, který by měl dokreslit charakteristiky jednotlivých skupin, co se týče jejich výkonové motivace. Druhý typ testu byl prováděn pravidelně vždy po odučení hodin celkem čtyřikrát a zaměřoval se na posouzení motivace k činnosti formou sebereflexe. První z těchto testů byl zároveň doplněn o vztah k předmětům informatika a výpočetní technika, český jazyk a matematika, abychom se nemuseli orientovat pouze podle známek.

3.6.1 Měření školní výkonové motivace žáků a tříd (MV-12)

MV-12 byl studentům dán učitelem informatiky na začátku školního roku a slouží pro dokreslení charakteristiky jednotlivých skupin a jednotlivců. Jedná se o: *Školní výkonová*

motivace žáků: Dotazník pro žáky (Hrabal, Pavelková, 2011), který je založen na Atkinsonově přístupu, kde je základem představa nezávislosti potřeby úspěšného výkonu (PÚV) a potřeby vyhnout se neúspěchu (PVN). Nejedná se o dotazník zaměřený na konkrétní předmět, ale na celkovou motivaci při studiu. Tento dotazník je standardizovaný⁵ pro základní i střední školy a výsledky mohou být interpretovány nejen pro jednotlivé žáky, ale i pro celou třídu. Podle výsledků můžeme žáky rozdělit na pět typů a podobně i třídy. Rozřazení je však podle autorů pouze orientační a je potřeba ho dokreslit samotným pozorováním. Tento dotazník byl použit pro srovnání experimentální a kontrolní skupiny, co se týče výkonového klimatu v daném třídním kolektivu. (Hrabal, Pavelková, 2011)

Dotazník je sestaven ze dvanácti uzavřených otázek (dotazovaný odpovídá právě jednou z pěti nabízených možností). První polovina otázek je zaměřena na PÚV, druhá polovina na PVN. Dotazník byl zadán v hodinách IVT, ale byl zachován doporučený průvodní text, který upozorňuje, že se studenti nemají zaměřovat pouze na tento předmět, ale studium celkově (viz Příloha 1).

Data byla zpracována podle manuálu (Hrabal, Pavelková, 2011). Z prvních šesti otázek byl vypočten hrubý skóre potřeby úspěšného výkonu (PÚV) a z otázek 7 až 12 byl vypočten hrubý skóre potřeby vyhnout se neúspěchu (PVN). U obou skóre mohl žák získat 6 až 30 bodů na základě ohodnocení jednotlivých odpovědí dle následujícího převodu: $a = 5, b = 4, c = 3, d = 2, e = 1$ body. Každému z žáků byl následně přiřazen standardní skóre podle norem pro žáky středních škol podle tabulek v manuálu. Následně byly vypočteny hrubé skóre jednotlivých třídních skupin (pomocí aritmetického průměru – opět podle manuálu) a k nim přiřazeny standardní skóre podle norem pro třídy SŠ. Na základě dat byly třídní kolektivy přiřazeny k danému typu a jeho charakteristika byla zahrnuta do popisu dané skupiny. Konkrétní dotazníky jednotlivých žáků lze využít při kvalitativním výzkumu – například pro dokreslení rozhovorů.

3.6.2 Inventář vnitřní motivace (IMI = Intrinsic motivation inventory)

IMI je dotazník zaměřující se na posouzení zkušeností studentů pomocí sebereflexe, které se vztahují k laboratorním činnostem (CSDT, 2022). Celý inventář obsahuje 45 tvrzení

⁵ Sběr dat pro vznik norem proběhl v roce 2010. „Vzorek pro střední školy byl tvořen 1573 žáky z prvních až čtvrtých tříd (resp. z kvinty až oktávy u osmiletých gymnázií) ze 14 středních škol v regionu Jihomoravském, Libereckém, Moravskoslezském, Olomouckém, Plzeňském, Středočeském, Ústeckém a v Praze.“ (Hrabal, Pavelková, 2011, s. 22)

„Mezi výsledky žáků jednotlivých ročníků v rámci ZŠ a SŠ nebyly statisticky významné rozdíly zjištěny. Rozdíly nebyly nalezeny ani mezi jednotlivými typy SŠ.“ (Hrabal, Pavelková, 2011, s. 22)

rozdělených do šesti základních subškál: zájem/potěšení, vnímanou kompetenci, úsilí/důležitost, pocíťovaný tlak a tenzi, vnímanou možnost volby, hodnotu/užitečnost a sociální vztahy. Dotazník vzniká tak, že si dotazující vybere položky podle potřeby (při ověřování se zjistilo, že pořadí položek či subškál nemá významný vliv na statistické charakteristiky). Každou z položek potom respondent ohodnotí na škále od 1 do 7 podle toho, do jaké míry je u něj tvrzení pravdivé. Dotazník je v angličtině a byl validován v roce 1989. (Kekule, Žák, 2011, s. 7)

V této práci jsme vycházeli z dostupného dotazníku v českém překladu, který je momentálně využíván pro výzkum experimentování studentů v Interaktivní fyzikální laboratoři na Matematicko-fyzikální fakultě Univerzity Karlovy (katedra Didaktiky fyziky), který je rozšířen o otázky ohledně vnímání fyziky jako školního předmětu a plánů studovat fyziku nebo přírodní vědy na vysoké škole (IFL, 2021). Z tohoto dotazníku byly vyřazeny některé otázky (konkrétně č. 1, 10 a 14), které pro naše účely nemají smysl (zobecnění praktických experimentů do teoretické výuky a získání manuální zručnosti). Ponechali jsme přesné znění, pouze slovo „experiment“ jsme nahradili slovním spojením „tato aktivita“ (viz Příloha 3). Ponechali jsme i rozšíření ohledně vnímání školního předmětu, které jsme převedli na vnímání informatiky a výpočetní techniky, českého jazyka a matematiky (viz Příloha 2), pro následné porovnání experimentální a kontrolní skupiny ve vnímání těchto předmětů.

Dotazník obsahuje 20 položek z pěti subškál:

- zájem/potěšení: 4(R), 8(R), 11, 12
- vnímaná kompetence: 3, 9, 16(R), 20
- úsilí/důležitost: 2(R), 10(R), 14, 17
- pocíťovaný tlak a tenze: 1(R), 5, 13(R), 18
- hodnota/užitečnost: 6, 7, 15, 19

Položky, které u sebe mají označení (R), jsou tzv. reverzní (zaměřují se na přesně opačný problém, než daná subškála řeší). Proto se u jejich vyhodnocování musí provést inverzní převod hodnot (u zaškrtnutého pole s číslem 1 je místo hodnoty 1 u klasické otázky u reverzní otázky hodnota 7). Dotazník byl v tištěné podobě zadán studentům experimentální i kontrolní skupiny vždy po ukončení výukového bloku.

Získaná data dokreslují kvalitativní výzkum a výpovědi studentů při rozhovorech. Ukazují, jak dané aktivity vnímali v pěti zkoumaných subškálách a jak se tato vnímání v průběhu výuky měnila.

4 PRŮBĚH EXPERIMENTU

Následující tabulka znázorňuje podrobný plán jednotlivých vyučovacích bloků (dvouhodinová výuka) a jejich obsahových náplní ve všech skupinách. Je zde vidět, v jakých fázích výuky byly vyplňovány jednotlivé testy a dotazníky a kde se obsahová náplň u experimentální a kontrolní skupiny lišila a kde byla naopak shodná.

Tabulka 9: Časový a obsahový plán experimentu

| Vyučovací blok | Experimentální skupina | Kontrolní skupina |
|----------------|---|--|
| 1 | Dotazník výkonové motivace žáka MV-12 | |
| | Učivo: Úvod do algoritmizace (společné pro obě skupiny) | |
| | Dotazník vnitřní motivace studenta (označujeme IMI_1) doplňný o dotazník vztahu studenta k předmětům informatika a výpočetní technika, matematika a český jazyk | |
| 2 | Učivo: Zápis algoritmu, vývojové diagramy | |
| | Pretest | |
| | Algoritmy přísloví | Algoritmy běžných činností |
| 3 | Učivo: Práce s vývojovými diagramy (instrukce, vstupy, výstupy) | |
| | Práce s proměnnou Záměna písmen Kódování Morseovou abecedou | Práce s proměnnou Jednoduchá kalkulačka |
| | Dotazník vnitřní motivace studenta (označujeme IMI_2) | |
| 4 | Učivo: Podmínka IF | |
| | Rozhodovací strom Posuvná šifra Identifikace kódu Využití v MS Excel | Rozhodovací strom Porovnávání čísel Řešení kvadratické rovnice Využití v MS Excel |
| | Učivo: Cykly s daným počtem opakování, cykly s podmínkou | |
| 5 | Úpravy textu před šifrováním Monoalfabetické substituční šifry Transpoziční šifry | Využití blokového programování (www.hourofcode.com) |
| | Dotazník vnitřní motivace studenta (označujeme IMI_3) | |
| | Učivo: Úlohy na algoritmické myšlení I | |
| 6 | Práce se šiframi | Různé úlohy z internetu |
| | Učivo: Úlohy na algoritmické myšlení II | |
| 7 | Úlohy na algoritmické myšlení (zaměřeno převážně na úlohy s šiframi a textem) | Úlohy na algoritmické myšlení (bez konkrétního zaměření s doplněnými úlohami s čísly) |
| | Dotazník vnitřní motivace studenta (označujeme IMI_4) | |
| | Posttest | |
| 8 | | |

Při sestavování plánu bylo dbáno na dodržení školního vzdělávacího programu, který algoritmizaci vyčleňuje tři až čtyři měsíce (hodinová dotace jsou 2 hodiny za čtrnáct dní).

Zároveň jsme věděli (na základě rozhovorů s učiteli a hospitací nejen v rámci předvýzkumu), jak probíhá běžná výuka algoritmizace na dané škole a měli jsme možnost tomu přizpůsobit i vzniklé výukové materiály, aby probíraná témata v obou skupinách vždy odpovídala. Pro lepší porovnání předkládáme tabulku 10, která obsahuje aplikace, které studenti mohli během hodin využít, internetové zdroje, ze kterých vyučující čerpali, a také použité výukové metody.

Tabulka 10: Seznam využitých aplikací, zdrojů a metod v průběhu experimentu

| | Experimentální skupina | Kontrolní skupina |
|----------------|--|-------------------|
| Aplikace | miro.com/diagrams.net | ✓ |
| | hourofcode.com (blokové programování) | ✗ |
| | MS Excel | ✓ |
| Zdroje | umimeinformatiku.cz | ✓ |
| | imysleni.cz (Daniel Lessner) | ✓ |
| | ibobr.cz | ✓ |
| | Radek Pelánek | ✗ |
| | Karel Pazourek | ✗ |
| Výukové metody | skupinová práce | ✓ |
| | práce ve dvojicích | ✓ |
| | výklad | ✓ |
| | diskuze/brainstorming | ✓ |
| | samostatná práce v hodině | ✓ |
| | domácí samostatná práce | ✓ |
| | didaktické hry | ✓ |
| | metoda problémového výkladu | ✓ |
| Algoritmizace | slovní (psaný) postup | ✓ |
| | vývojové diagramy | ✓ |
| | blokové schéma | ✗ |
| | programovací jazyk | ✓ |
| | využití funkcí | ✓ |
| | logické úlohy | ✓ |
| | úlohy s textovým řetězcem | více |
| | matematické úlohy | méně |

V dalších kapitolách popisujeme obsah jednotlivých učebních bloků. Je zde nastíněn způsob výuky v kontrolních skupinách ve srovnání se způsobem výuky v experimentálních skupinách. Dále se pak podrobněji věnujeme aktivitám v experimentálních skupinách (týkající se práce s textovými řetězci a šiframi). Na konci každé kapitoly je stručný souhrn z pozorování a ze zpětné vazby od učitelů i od studentů (někteří z učitelů této školy jsou zvyklí běžně hodnotit

přínos a průběh činností v hodině). Pro dokreslení jsou zde použity i konkrétní práce studentů, které při výuce vznikly.

4.1 Úvod do algoritmizace

V rámci této hodiny si studenti vyzkoušeli roli „Programátorů“ a „Počítačového programu“. Na základě aktivity (práce ve skupině) následně diskutovali o významu slova algoritmus, jeho vlastnostech a částečně i možnostech zaznamenání.

Zadání aktivity:

Žáci se rozdělí do dvou skupin. Vezmou si zadání a odděleně pracují. Cílem skupiny „Programátoři“ je sepsat algoritmus na sestavení obrázku (jednoduchý obrazec složený z barevných geometrických obrazců), cílem skupiny „Počítače“ je sepsat objekty a instrukce, které by mohli potřebovat při práci se zadáním. Na tuto část je potřeba dostatek času – cca 25 až 35 minut.

Následně se odehrává samotný proces „činnost počítače na základě programu“. Při práci se studenti snaží objevit možné nedostatky v příkazech nebo doplnit potřebné objekty a instrukce. Samotná tato část není časově náročná – přibližně 10 minut.

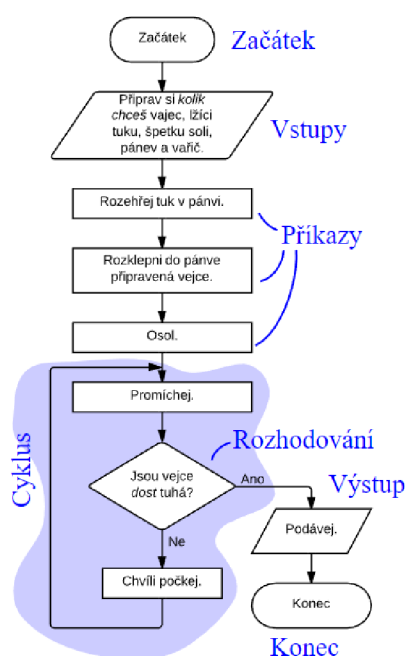
V závěru se zkontroluje správnost obrázku, zhodnotí se chyby, případně se diskutují navrhovaná vylepšení. Společně se žáci snaží popsat základní vlastnosti algoritmu a následně i další příklady, kde se s nimi člověk může setkat.

Souhrn z rozboru hodin

Vyplňování dotazníků zabralo poměrně velkou část výukového bloku (bylo vidět, že studenti přemýšlejí nad vyplňováním a „nekřížkují“ pouze náhodně). Dotazníky byly v papírové verzi a studenti se mohli buďto podepsat, nebo zvolit libovolný kód, který si museli zapamatovat. Většina studentů uvedla své pravé jméno. Během plnění úkolu byla většina studentů aktivních – ale ve dvou skupinách se našli i studenti, kteří ve skupině pouze přihlíželi práci ostatních. Do následující diskuze se zapojovali (podle učitelů) stále ti stejní studenti jako v ostatních hodinách. Při otázce, co si představí pod pojmem algoritmizace, se studenti shodli na tom, že to je nějaký postup, slovo často používané v matematice a rozhodně „to není nic lákavého“.

4.2 Zápís algoritmu, vývojové diagramy

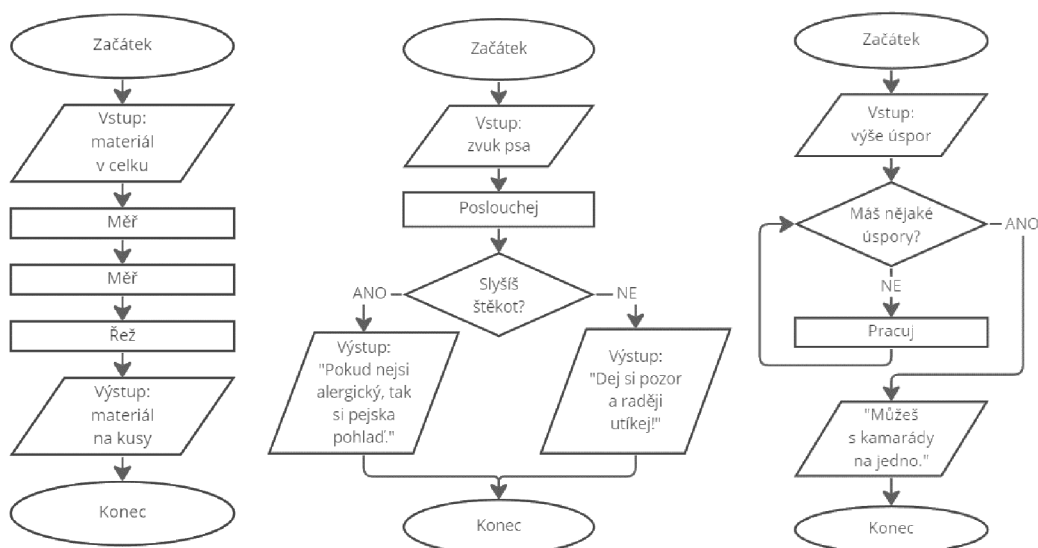
V tomto vyučovací bloku studenti navazovali na předchozí hodinu, kdy znovu diskutovali možnosti zápisu algoritmů. Zjistili, že zápis pomocí slov je mnohdy velmi složitý a nepřehledný, a proto se využívají další metody. Jednou z nich jsou vývojové diagramy, které jim byly představeny pomocí obrázku 3. Na základě zkušenosti a logického myšlení studenti sami identifikovali jednotlivé prvky a popsali, co znamenají. Následovala aktivita na tvorbu vlastního vývojového diagramu. Kontrolní skupina se věnovala běžným činnostem, se kterými se v životě setkávají, experimentální skupina se věnovala českým příslovím (tato příprava vznikla ve spolupráci s vyučující českého jazyka a byla vyzkoušena formou tandemové výuky i v jiných třídách). Pro zápis vývojových diagramů studenti obou skupin mohli používat buď papír a tužku, nebo internetové aplikace (diagrams.net nebo miro.com).



Obrázek 3: Vývojový diagram (Lessner, 2014a)

Zadání aktivity pro experimentální skupinu:

Nejprve formou hry (formou AZ kvízu připraveného v prezentaci) doplňte/vysvětlete/uhodněte přísloví. Následně určete, které z nich by mohlo využívat „Rozhodování“ a které „Cyklus“. Podívejte se na předložené vývojové diagramy (obrázek 4), popište jejich průběh a určete, o které přísloví se jedná. Jedno přísloví si vymyslete nebo vyberte z předložených a zkuste vytvořit vývojový diagram.



Obrázek 4: Ukázky z příprav na hodinu (vývojové diagramy přísloví)

Souhrn z rozboru hodin

V experimentální skupině měl velký úspěch už samotný kvíz. Jeho význam žáci při rozhovoru viděli i tom, že se utvrdili, že jisté předávání informací nemusí být vždy jednoznačné (kreslení, pantomima), kdežto dané přísloví funguje jednoznačně a je použitelné na více obecných situacích. Samotná tvorba vývojových diagramů je nadchla, pracovali samostatně i ve dvojicích, kdy si vzájemně radili. U skupiny osmiletého gymnázia sami žáci chtěli vytvořit přehledku diagramů a hádání odpovídajících přísloví.

V kontrolní skupině nejprve proběhl brainstorming (přes online tabuli) různých situací, které by šly znázornit. Následně si sami studenti nějaké vybrali, vytvořili diagram (opět práce samostatně, ojedinele i ve dvojicích) a prezentovali před třídou. Vybrané diagramy si zkusili i zahrát. Někteří studenti byli velmi kreativní a měli vývojové diagramy na zajímavá témata (tím pobavili celou třídu a hodina se tak stala zajímavější – např. „Připravte se na čůrání krok po kroku“, „Jak přežít hodinu informatiky“).

Obě skupiny tedy ve velké míře využívaly aktivizující metody výuky. Pracovaly jednotlivě i ve skupinách (podle vlastního výběru) a zapojili se všichni žáci. První část hodiny byla sice věnována teorii, ale nebyla formou výkladu, nýbrž formou dialogu pomocí návodných otázek. Vytvořené vývojové diagramy byly použity v následujících hodinách při detailním probírání vývojových diagramů, aby v nich studenti identifikovali chyby (jak v zakreslení, tak v textu) a opravili je.

4.3 Práce s vývojovými diagramy

V tomto vyučovacím bloku studenti plynule navázali na vývojové diagramy, které si v následujících hodinách budou podrobně zkoušet sestavovat na zadaných úlohách. Během nich interpretovali různé zápisy krok po kroku, pokoušeli se přijít na problémy, které z nich mohou vycházet a snažili se je odstranit. V první části se věnovali pouze vstupům, instrukcím (příkazům) a výstupům. Experimentální skupině jsme předložili úkoly zaměřené na textové řetězce a základní kódy. Kontrolní skupina pracovala s úlohami převážně matematickými.

Popis aktivity

Aktivita 1: Studenti dostanou následující zdrojový kód. Jejich úkolem je přijít na to, co program s takovýmto kódem dělá. Buď to odhadnou sami, nebo zadávají učitelé krátké texty jako vstup a ten jim říká, jaký bude výstup. Následně mají vypracovat zadané otázky a úkoly.

X = Vstup („Zadejte text“)

X = Nahrad' (X; „a“; „u“)

X = Nahrad' (X; „A“; „U“)

Výstup = X

Otázky:

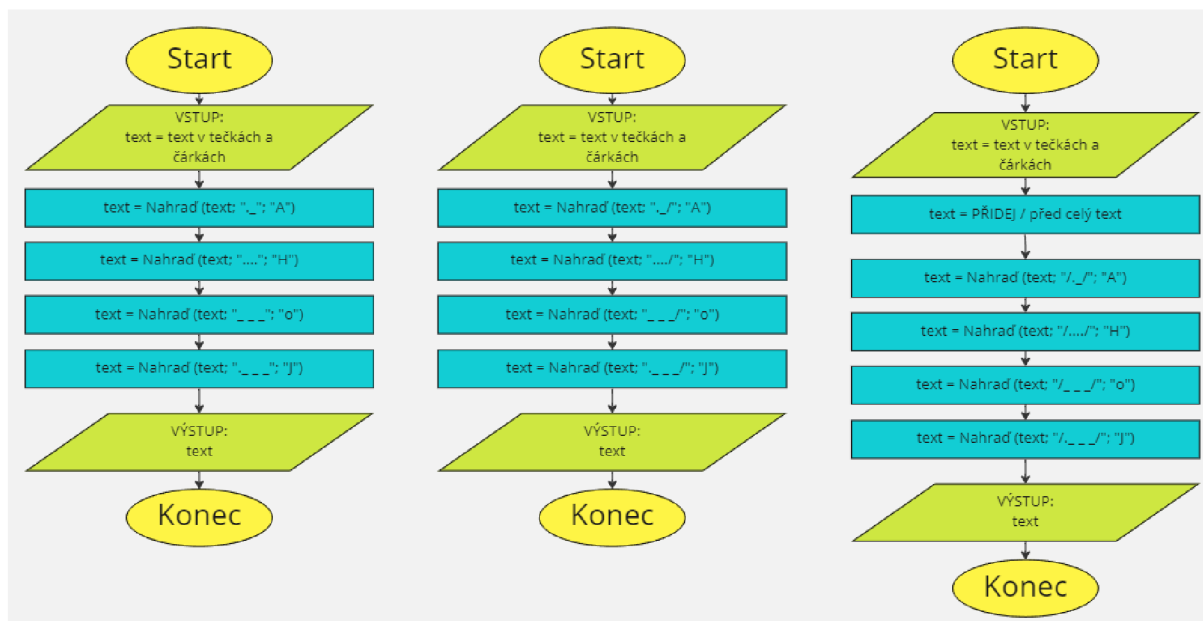
- Popište funkci Nahrad'.
- Jaký bude výstup, když vstupem bude text: „Aleš nakonec našel to, co hledal.“?
- Co se stane, pokud v kódu vynecháme třetí řádek?
- Vypracuj vývojový diagram, který bude odpovídat tomuto kódu.

Aktivita 2: Pomocí funkce Nahrad' vytvoř algoritmus pro program pro učitele hudební výchovy, který potřebuje pomoci napsat texty na rozezpívání. To probíhá tak, že učitel vezme text běžné lidové písně a všechny samohlásky vymění za jednu jedinou, kterou si sám zadá. (Vstupem tedy bude text lidové písně – např. Holka modrooká...; druhým vstupem bude libovolná samohláska – např. O; výstupem bude upravený text – v tomto případě Holko modrooko...)

Aktivita 3: Představ si, že jsi napsal dlouhý text (píšeš všemi prsty bez koukání do klávesnice a monitoru) a až na konci jsi zjistil, že máš zapnutou anglickou klávesnici. Navrhni program, který ti pomůže text převést do správné podoby (předpokládáme, že v textu se vyskytují pouze

písmena; nejprve se věnuj pouze výměně písmen Y a Z, následně můžeš přemýšlet o dalším postupu).

Aktivita 4: Porovnej následující diagramy (obrázek 5) pro dekódování textu z Morseovy abecedy (pro zjednodušení používáme pouze čtyři písmena: A, H, O, J a tomu odpovídající vstup: ./.../---/---/). Postupuj podle diagramu a za každým jeho krokem zkontroluj, co právě program udělal. Urči, kde vznikly problémy s dekódováním, a zkus navrhnout správné řešení.



Obrázek 5: Předložené algoritmy pro dekódování Morseovy abecedy

Doplňující úkoly (příprava na programy pro šifrování):

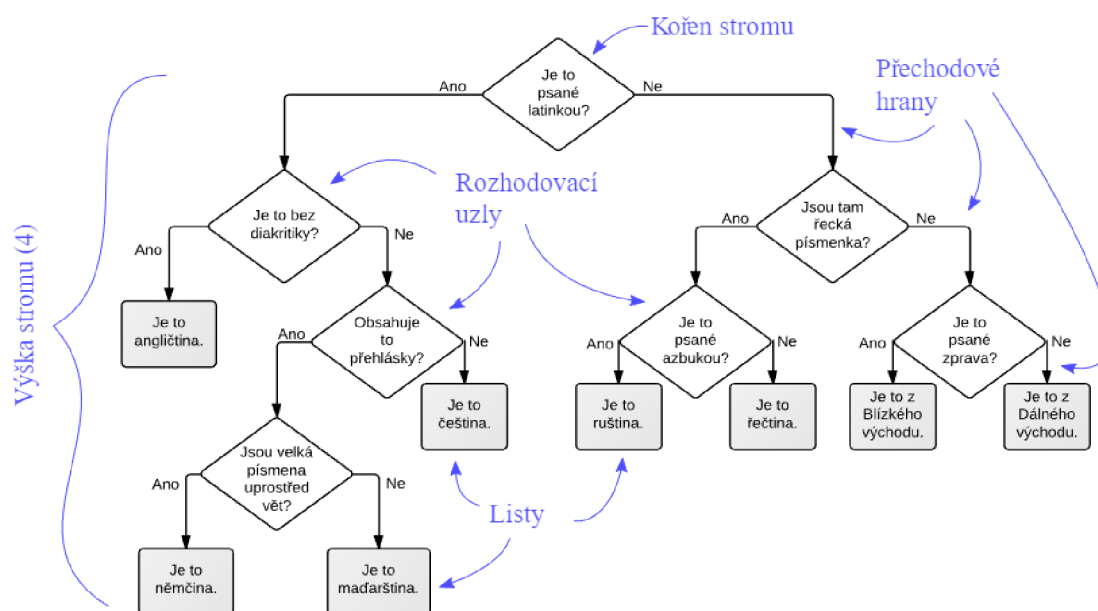
- Navrhněte pomocí známých funkcí algoritmus, který všechna písmena změni na velká.
- Navrhněte pomocí známých funkcí algoritmus, který odstraní všechna interpunkční znaménka, mezery a diakritiku ze zadaného textu.

Souhrn z rozboru hodin

První dvě aktivity probíhaly jako běžná výuka – studenti pracovali, ale neprojevovali větší nadšení. U čtyřletého oboru bylo pracovní tempo pomalejší a bylo kladeno více otázek. Při třetí aktivitě ve všech skupinách (především potom u tříd osmiletého gymnázia) výrazně stoupl zájem o řešení. Studenti diskutovali mezi sebou, vysvětlovali svá tvrzení a řešení spolužákům a diskutovali s učitelem. Podobný přístup jim zůstal až do konce hodiny. Při řešení úlohy na dekódování Morseovy abecedy v jedné skupině čtyřletého studia studenti předložili čtyři různá správná řešení. U osmiletého studia se naopak všichni dostali k doplňujícím úkolům, které vypracovali ve dvojicích za využití programu miro.com.

4.4 Podmínka IF

V této hodině se nejprve studenti obou skupin seznámili s tzv. rozhodovacím stromem na základě obrázku (obrázek 6), který si nejprve prohlédli a potom se snažili vysvětlit, co přesně znamená, jakou má funkci. Následně si zkusili podobný vytvořit sami (pouze krátký). Aby měli učitelé podklady pro klasifikaci, dostali studenti samostatnou domácí klasifikovanou práci Rozhodovací strom na libovolné téma. Následně se věnovali podmínce IF (Když) a vyzkoušeli si její využití v různých úkolech. Kontrolní skupina se zaměřila na matematické úlohy – určení většího ze dvou čísel, určení nejmenšího ze tří čísel a rychlejší studenti stihli i řešení kvadratické rovnice v oboru reálných čísel v závislosti na diskriminantu. Experimentální skupina pracovala se šiframi. V závěru hodiny si studenti obou skupin připomněli využití podmínky v programu MS Excel, ve kterém pracovali v minulém školním roce.



Obrázek 6: Ukázka rozhodovacího stromu (Lessner, 2014b)

Popis aktivity

Aktivita 1: Vyhledejte si na internetu nějaký tzv. rozhodovací strom, zkuste si jej projít, určete jeho princip a možnost využití. Následně ve dvojicích navrhnete takový rozhodovací strom, který obsahuje právě tři otázky.

Aktivita 2: Napište vývojový diagram pro postup dekódování Morseovy abecedy podle následující tabulky (Tabulka 11). Předpokládejte, že uživatel nebo počítač rozezná tečku a čárku. Program napište nejprve tak, že je nutné zadat vždy pouze jedno písmeno (resp. jeho vyjádření pomocí Morseovy abecedy), které program dešifruje. Pokud budete mít v hodině čas, můžete zkusit navrhnout algoritmus pro dekódování celého textu (s lomítky jako mezerami).

Tabulka 11: Tabulka pro dekódování Morseovy abecedy

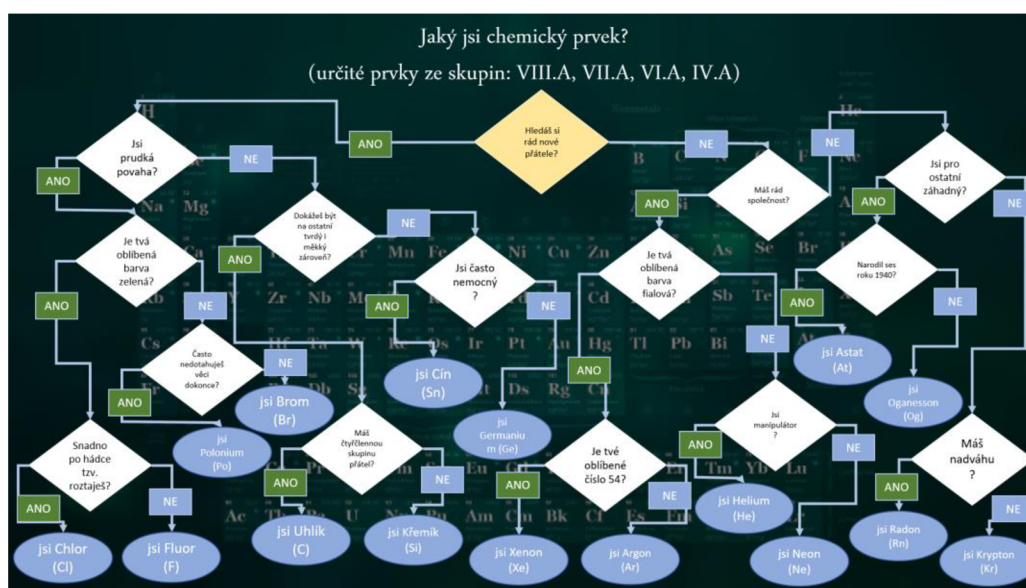
| T (-) | | | | | | | | E (.) | | | | | | | |
|-------|---|---|---|---|---|---|---|-------|--|---|--|---|---|---|--|
| M | | | | N | | | | A | | | | I | | | |
| O | G | | | K | | D | | W | | R | | U | | S | |
| | Q | Z | Y | C | X | B | J | P | | L | | F | V | H | |

Aktivita 3: Vytvořte vývojový diagram pro program, který by měl rozeznávat různé druhy šifer a kódů podle jejich zápisu (Morseova abeceda, číselná abeceda, polský kříž, semaforová abeceda nebo jiná šifra). Pozor, nejde o rozhodovací strom, ale vývojový diagram pro program. Jaký je mezi nimi rozdíl?

Aktivita 4: Navrhní program, který bude šifrovat text podle čísla, které zadá sám uživatel (tzn. posune abecedu o tolik znaků, kolik uživatel zadá – např. +3 změni A na D, což je Caesarova šifra; +1 změni A na B; apod.). Aby program nebyl složitý, předpokládáme, že se program pouze odkáže na jinou funkci Posun1(text). Přemýšlej nad tím, že uživatel nutně nemusí zadat číslo pouze od 1 do 25 nebo může zadat i jiný znak.

Souhrn z rozboru hodin

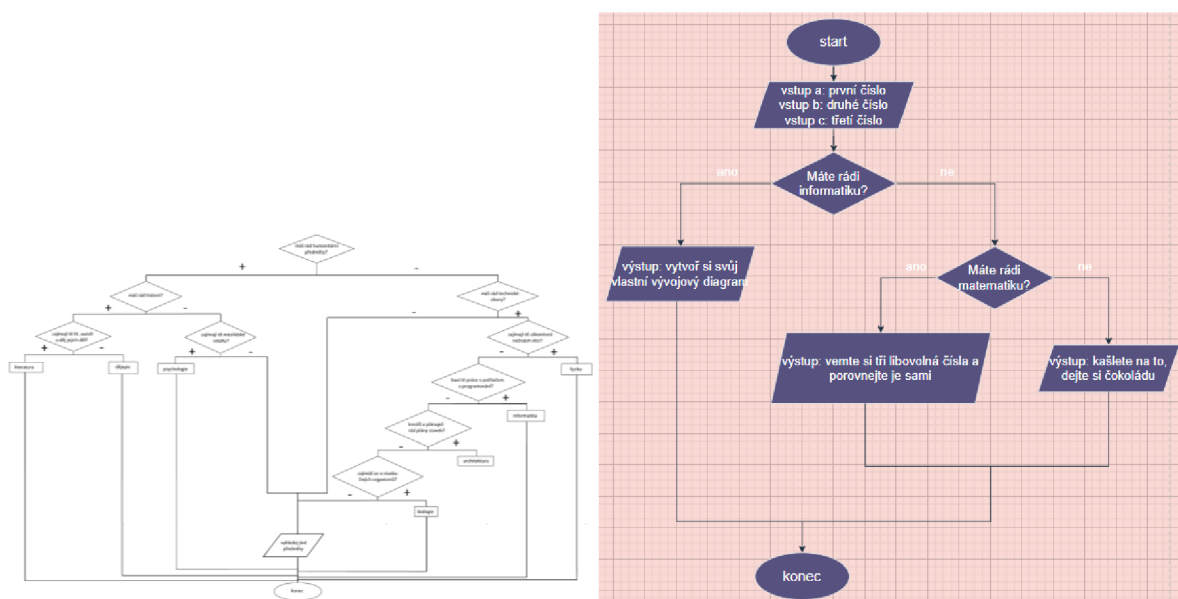
Téma Rozhodovací stromy studenty zaujalo a nedělalo jim problém sestavit svůj vlastní. Na obrázku 7 je vidět ukázka klasifikované práce jedné studentky kontrolní skupiny čtyřletého gymnázia. Můžeme si všimnout propojení s předmětem chemie a zároveň velmi vtipné, dvojsmyslné otázky, které využívají vlastnosti chemických prvků a převádí je na charakteristiku člověka.



Obrázek 7: Ukázka samostatné klasifikované práce "Rozhodovací algoritmus"

Podmínka IF byla o něco složitější, ale protože se s ní studenti setkali již minulý školní rok při výuce MS Excel, vysvětlování bylo snadné. Problémy nastávaly (a to v obou skupinách) při tvorbě vývojového diagramu s uzavíráním okruhů podmínky (zde se domníváme, že to mohlo být způsobeno právě i probíráním Rozhodovacích stromů ve stejném vyučovacím bloku, protože tento typ diagramu nemá „Začátek“ ani „Konec,“ a tudíž není nutné vést všechny větve diagramu do jedné konečné). Někteří se naopak snažili uzavírat i rozhodovací strom v samostatné klasifikované práci, což při jeho složitosti působilo některým velké problémy (obrázek 8 – první diagram).

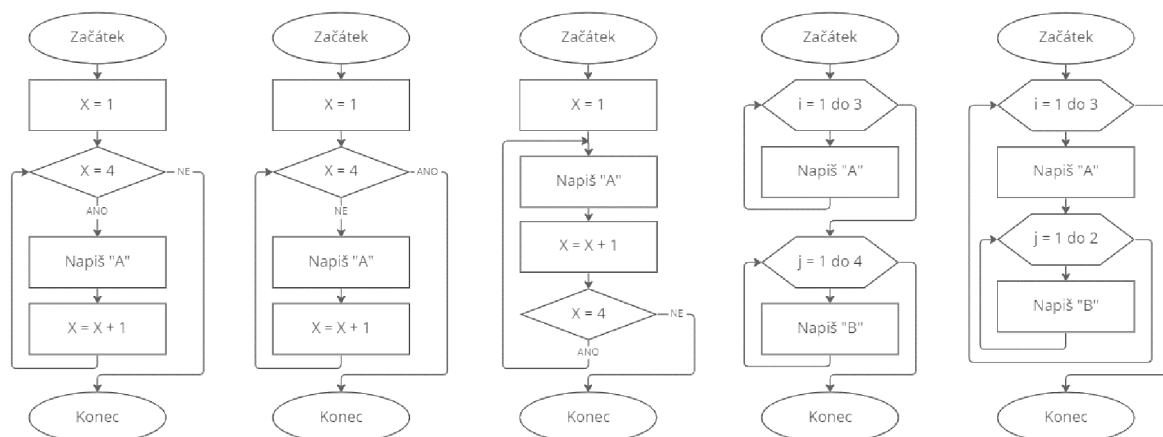
Zajímavé řešení příkladu na určení nejmenšího ze tří čísel byla práce jedné studentky z kontrolní skupiny osmiletého gymnázia (obrázek 8 – druhý diagram). V hodnocení předmětů u oblíbenosti hodnotila IVT – 2; ČJ – 3; MAT – 4 (stupnice jako ve škole: 1 – oblíbený); celkově matematika vycházela ve všech otázkách nejhůře. Ve všech předmětech uvedla, že je průměrně nadaná. Jako jediná z této skupiny obdržela v Pretestu plný počet bodů. Přesto tuto úlohu neřešila matematicky, ale dala přednost jiné alternativě. Vzhledem k tomu, že se jednalo o pochopení zápisu a funkčnosti algoritmu, nikoli o tvorbu programu pro řešení, vyučující toto řešení akceptoval.



Obrázek 8: Ukázky prací studentů

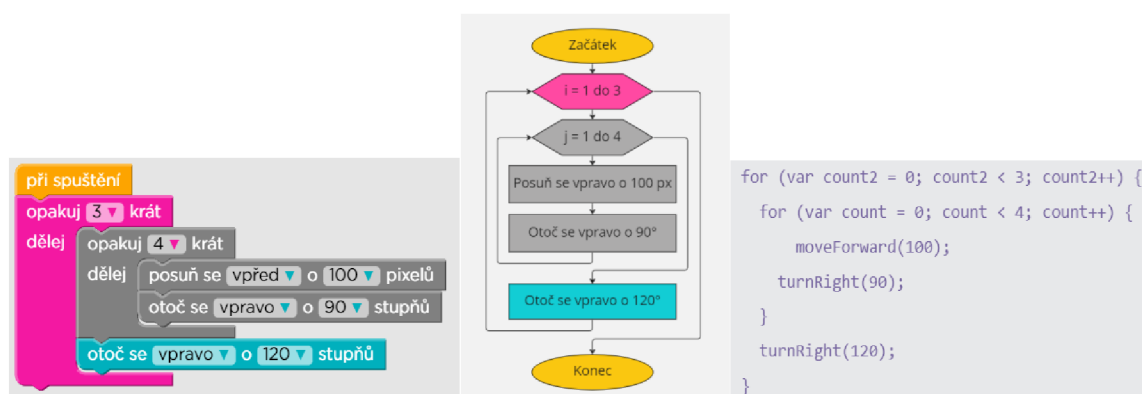
4.5 Cykly s daným počtem opakování, cykly s podmínkou

Nejprve proběhl krátký výklad na téma cykly. Studentům byly předloženy vývojové diagramy (viz obrázek 9), které měli zkusit vysvětlit. Následně učitel shrnul, jak vypadá správný zápis diagramu s oběma typy cyklů.



Obrázek 9: Vývojové diagramy s cykly pro úvod do hodiny

Kontrolní skupina pokračovala prací na počítačích. Každý pracoval samostatně, ale všichni dělali stejnou aktivitu – na webových stránkách www.hourofcode.com lekci Kódování s Annou a Elsou. „V téhle lekci získají žáci všech věkových kategorií úvodní zkušenost s programováním a informatikou v bezpečném a podpůrném prostředí. Tahle lekce byla navržena pro žáky druhého stupně ve věku od 10 do 13 let, ale pomocí uvedených návrhů se dá upravit i pro mladší nebo starší žáky. Žáci by měli mít základní znalosti jednoduchých geometrických tvarů a kreslení úhlů.“ (Code.org, 2022) Učitelé tuto aktivitu upravili tak, aby si studenti zároveň vyzkoušeli blokovou strukturu programování, viděli výsledek v náhledovém okně a zároveň si procvičili vývojové diagramy s cykly. Na obrázku 10 je vidět, jak diagramy podle blokového schématu vznikaly.



Obrázek 10: Ukázka zpracování jednoho z příkladů – upraveno z Code.org (2022)

Šikovnější studenti, které tato aktivita zajímala, se mohli podívat i na to, jak by daný program vypadal v JavaScriptu (stačí pouze rozkliknout možnost „</> Zobrazit kód“ vpravo), a další příklady si zkusit napsat i v tomto programovacím jazyku (tento jazyk se následně na škole používá ve volitelné informatice).

Experimentální skupina pracovala pod vedením učitele na zadaných aktivitách, které postupně tvořily drobné podprogramy, které lze využít při šifrování a pomocí kterých je možné sestavit jeden větší program na zašifrování/dešifrování textu. Výuka probíhala střídáním těchto fází: motivace (k čemu bude program sloužit), předložení problému (zadání aktivity), samostatná práce, diskuze a kontrola řešení.

Popis aktivity

Při šifrování se běžně setkáváme s tím, že textu odebereme diakritiku a interpunkci (to jsme již vytvořili). Běžně se také odebírají mezery a všechna písmena se změni na velká.

Aktivita 1: Vytvoř vývojový diagram pro program, který ze zadaného textu odebere všechny mezery. Použij k tomu již známou funkci Nahrad' (text; „co“; „za co“).

Při šifrování (hlavně u transpozičních šifer) je pro nás důležité znát počet znaků v textu, abychom mohli připravit tabulku nebo s tím jinak pracovat.

Aktivita 2: Vytvoř vývojový diagram pro program, který spočítá počet znaků v textu, kterému jsme předtím odebrali mezery pomocí námi vytvořeného programu.

Aktivita 3: Vytvoř program, který zašifruje text pomocí transpoziční šifry tak, že nejprve vypíše všechna sudá písmena a následně všechna lichá písmena. Použij k tomu funkci Část (text; „pozice prvního znaku“; „délka části“). Abys nemusel vypisovat jednotlivá písmena zvlášť, použij znak &. Ten k již existujícímu textu v proměnné přiřadí na začátek nebo na konec další část (podívej se na zadaný kód, který by ti měl pomoci).

$X = ABCD$

$Y = \text{Část}(X; 1; 1)$

$Z = X \& Y$

$\text{Výstup} = Z$ (program vypíše textový řetězec: ABCDA)

Doplňující aktivita: Vytvoř vývojový diagram pro program, který zašifruje text pomocí transpoziční šifry tak, že vypíše každé třetí písmeno nejprve od první, potom od druhé a následně od třetí pozice v textu.

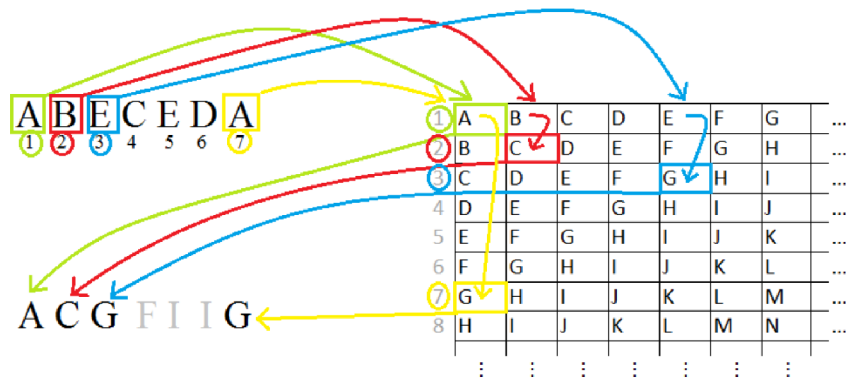
Aktivita 4: Vytvoř program, který zašifruje text tak, že bude čitelný pozpátku (např. JSEM DOMA bude zašifrováno jako AMODMESJ).

Aktivita 5: Vytvoř vývojový diagram pro program, který zašifruje text jednoduchou substituční šifrou, která nejprve doplní uživatelem zadané heslo (jedno slovo) a následně poskládá zbývající písmena podle abecedy (převodová šifrovací tabulka tedy může vypadat například jako v tabulce 12).

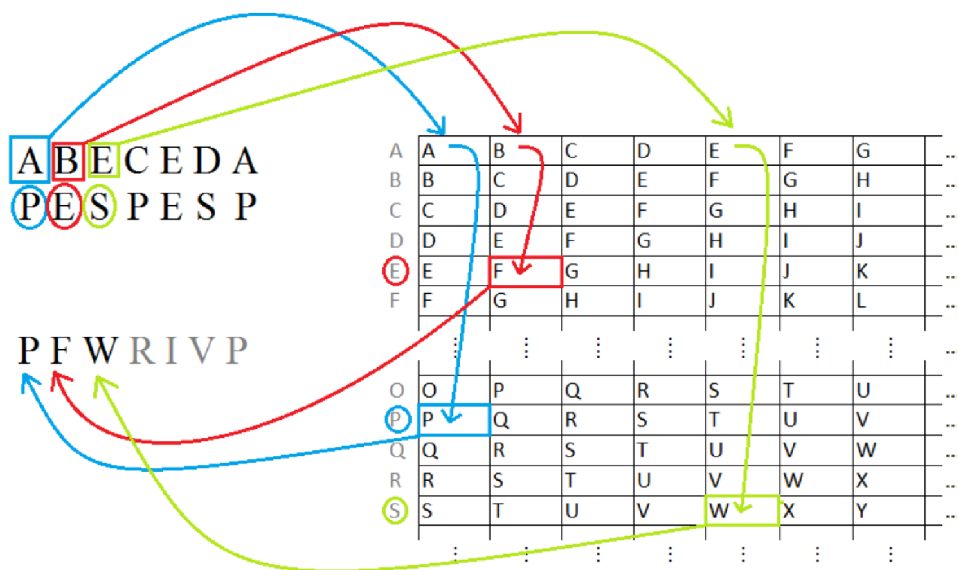
Tabulka 12: Substituční tabulka s heslem

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|
| A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | ... |
| H | E | S | L | O | A | B | C | D | F | G | I | J | ... |

Aktivita 6: Podívej se na následující obrázek, který popisuje tzv. Trithemiovu šifru (obrázek 11). Zkus vysvětlit, jak takové zašifrování textu probíhá, a zkus si zašifrovat svůj vlastní text. Pokud budeš mít čas, můžeš to samé vyzkoušet i pro obtížnější variantu polyalfabetické šifry – tzv. Vigenérovu šifru. Pro zašifrování vlastního textu si vymysli svůj klíč.



Obrázek 11: Princip Trithemiovy šifry (Hanzalová, 2014, s. 30)



Obrázek 12: Princip Vigenerovy šifry (Hanzalová, 2014, s. 31)

Souhrn z rozboru hodin

Cykly s podmínkou nedělaly studentům problém. Rychle pochopili jejich zápis i funkci a byli schopni je aplikovat v konkrétních příkladech. Méně pochopitelný byl pro studenty cyklus s konečným počtem opakování. Když ho učitelé vysvětlili pomocí cyklu s podmínkou, studenti to lépe pochopili. U některých studentů již bylo vidět, že jim dělá problém nakreslit vývojový diagram, ačkoli vědí, jak by program vlastně probíhal (neorientují se v šipkách). Těm vyhovoval právě blokový systém programování, který použili učitelé ve zjednodušené formě i v experimentálních skupinách právě pro ty, kteří si nevěděli rady s diagramem. Oba typy hodin byly studenty hodnoceny kladně – bylo vidět možné uplatnění. U kontrolní skupiny studenti viděli, že jejich práce „něco dělá“ na obrazovce počítače, velmi kladně hodnotili blokové programování a možnost barevného rozlišení zachované u vývojových diagramů. Studenti experimentální skupiny zhodnotili, že by takové programy, na kterých teoreticky pracovali, mohli i využít v praxi (například pro tvorbu šifer na tábory). Někteří z nich dokonce projevíli zájem o náhled na zdrojový kód programu, což jim bylo umožněno, protože učitelé měli připravené hotové programy jako ukázkou, jak fungují. Jiní si na konci hodiny vyhledávali aplikace na telefon, které zašifrují a dešifrují texty, aby si je vyzkoušeli.

4.6 Úlohy na algoritmické myšlení I

Tento výukový blok v experimentální a kontrolní skupině měl podobný průběh, lišil se pouze obsahově. Kontrolní skupina procvičovala pomocí cvičení na internetu ze stránek hourofcode.com (2022), kde si každý vybral cvičení podle svého vkusu. Studenti pracovali

každý na svém počítači vlastním tempem a učitel obcházel třídu a diskutoval s nimi jejich řešení.

Experimentální skupina pracovala na drobnějších úkolech z pracovních listů (ty jsou k nalezení v příloze č. 5), které se týkaly historických šifrovacích algoritmů (téma, které se bude probírat po algoritmizaci, tudíž se jedná i o motivaci k dalšímu tématu), doplněných o jednu aktivitu se slovy a diagramy. Úlohy byly čerpány z internetových stránek umimeinformatiku.cz (Jarušek, 2022), z online cvičebnice Radka Pelánka (2010) a z příručky Karla Pazourka (2014). Jednotlivé sady úkolů byly seřazeny podle obtížnosti od nejjednodušších po nejsložitější. Studenti pracovali vlastním tempem a kontrola vždy proběhla po vypracovaném celém bloku úloh. Sami si mohli vybrat, zda budou pracovat individuálně nebo ve dvojicích a zda to bude přímo v počítači (viz obrázek 13) nebo pomocí tužky a papíru (počítač převládá u úvodních úloh, později si studenti více vybírali možnost psát si poznámky rukou). Cílem nebylo vyřešit všechny úlohy, ale seznámit se s různými šiframi, s postupem jejich řešení a také něco kreativně vytvořit.

| | | |
|---|--|--|
| IVBO ↓ JARO | FOTKAN ↓ POTKAN | KRABICE ↓ KRABICE |
| O E L J → G Ž L E J T N U A → T U N A | | OPTSLE → POSTEL OKELON → KOLENO OKTSAR → KOSTA |
| OAPBICDE → opice MEOFTGÝHL → motýl PIRJAKSLE → kráse | ELOP → POLE AZOK → KOZA AKUR → TRUKA | ŤHSÁELJŠONLUÉOP ↓ TAJNÉ HESLO TAJNE |
| LKISŮŠLKŇOAN ↓ disa hvi slon | ZLAHADVEEISJCLEO ↓ KAVICE | ŘKEZAŠPNEEÍNLÁ ↓ KAPELA |
| z e b r a → P R A S E p e s → K R B p e b r → K R A S | rnuz → SOVA ydaqz → ZEBRA ukj → | YDKDMHMZ ↓ ZELENINA |
| 4 3 2 1 4 4 K L O V I A N | KAN | MICKA |
| PRASE → PES → | A C E K L O P R S T y m x u c r h z e v h r e v x c → POSTEL | 3421 → DOMA 6431 → VODA 7453 → SOUD 2174 → MASO |
| ECX → XYZ NMR → NKL EVA → AKO | LISTOPAD → LSOA ČERVENEC → ČPEE EVMC | REPUBLICA → REU PBI LKA POLICISTA → PDI LCJ IJA |
| POTEL | JABLO | NÁPOVĚDA: ABC DEF GHI JKL MNO PQR STU VWX YZ! |

Obrázek 13: Ukázka vyplněného pracovního listu na počítači

Souhrn z rozboru hodin

Během hodin s experimentálními skupinami byli studenti velmi aktivní. Bylo vidět, že téma je zaujalo. Někteří se se šiframi již setkali a mohli tak použít své dovednosti i v pracovních listech. Vyhovovala jim struktura hodiny – střídání samostatné práce, společné diskuze a kontroly řešení. Všichni studenti se dostali k zadání č. 5, někteří si vyzkoušeli i víceúrovňovou šifru v zadání č. 6. První cvičení jim přišla dost jednoduchá, ale alespoň (podle jejich slov) se rychle seznámili se základními principy a následně je pak mohli použít dál. O celkovém hodnocení hodiny vypovídá následující věta, kterou učitelé v obměnách slyšeli vícekrát: „*Tahle dvouhodinovka informatiky utekla tak třikrát rychleji než hodina dějepisu.*“

4.7 Úlohy na algoritmické myšlení II

V tomto výukovém bloku studenti pracovali ve dvojicích. Vyučující měli připravenou zásobu různých úloh na algoritmické myšlení (databázi úloh naleznete v Příloze č. 6 – arabskými čísly jsou značeny úlohy určené pro obě skupiny; římskými čísly jsou úlohy pro kontrolní skupiny a písmeny jsou úlohy pro experimentální skupiny – příklady pro obě skupiny můžeme vidět na obrázku 14). Hlavním zdrojem byly úlohy z minulých ročníků Bobříka informatiky, ale ty byly doplněny o úlohy z webové stránky umimeinformatiku.cz (2022) z kategorie Informatika pro SŠ (z různých ročníků) z témat Algoritmické myšlení a Kódování a modelování. Každá dvojice dostala vždy tři úlohy, které měla za úkol vyřešit, a tři červené karty. Za každou správně vyřešenou úlohu si mohla skupina vyzvednout nové zadání. Pokud si již s žádnou úlohou nevěděli studenti ve dvojici rady, mohli použít červenou kartu, kterou odevzdali vyučujícímu, a získali tak další tři nová zadání. Cílem bylo vyřešit co nejvíce úloh, kdy po ukončení aktivity každá zbylá červená karta znamenala dva plusové body. Pro motivaci však nebyla využita soutěž, nýbrž odměna – za třicet správně vyřešených úloh dvojice získala jedničku za práci v hodině. Pořadí úloh nebylo přesně dané (čísla jsou pouze pro rychlejší orientaci učitele při kontrole výsledků), a proto každá skupina pracovala na různých úlohách.



Obrázek 14: Srovnání příkladů – upraveno podle umimeinformatiku.cz (Jarušek, 2022)

Souhrn z rozboru hodin

Studenti všech skupin velmi pilně pracovali. Sami ve zpětné vazbě řekli, že to pro ně byla výzva, která neskýtala nebezpečí v podobě špatné známky, ale pouze možný zisk jedničky, který je poháněl kupředu. Pokud už některé skupiny měly jedničku jistou, začaly teprve potom soupeřit mezi sebou a navzájem se „hecovat“. Aktivní byli všichni studenti – někteří ze dvojice řešili více, ale druhý člen vždy alespoň kontroloval řešení, protože hlavně ze začátku pro ně byl důležitý každý bod. Studenti také ocenili, že jedničku mohl získat každý, a ne pouze nejrychlejší z nich, protože to by někteří již předem vzdali. Nevadilo jim ani zadání a řešení pomocí tužky a papíru – alespoň si mohli „udělat pohodlí, kde chtěli“. Navíc to pro některé bylo údajně mnohem přehlednější a hmatatelnější.

5 VÝSLEDKY VÝZKUMNÉHO ŠETŘENÍ

Nejprve zde popisujeme průběh předvýzkumu a následné úpravy samotného návrhu. Následuje podrobný popis výzkumného vzorku, kde jsou zahrnuty i závěry ze zkoumání školní výkonové motivace studenta pomocí dotazníku MV-12 a hodnocení vztahů k předmětům informatika a výpočetní technika, matematika a český jazyk. Další kapitoly se věnují výsledkům didaktických testů a průběžných dotazníků na vnitřní motivaci studenta, které byly vyplňovány vždy po každém výukovém bloku. V závěru předkládáme výsledky celého výzkumu, které porovnáваме se stanovenými hypotézami.

5.1 Předvýzkum

Předvýzkum probíhal na Gymnáziu F. M. Pelcla v Rychnově nad Kněžnou v rámci hodin informatiky a výpočetní techniky v průběhu školního roku 2019/20. Tou dobou se tento předmět vyučoval ve čtvrtém ročníku nižšího gymnázia (jedna otevřená třída osmiletého gymnázia) a následně ve druhém a čtvrtém ročníku vyššího gymnázia (jedná se o jednu třídu osmiletého a dvě třídy čtyřletého studia). Ve všech těchto ročnících byla výuka formou dvou vyučovacích hodin (vždy bezprostředně za sebou) jednou týdně. Algoritmizaci, a hlavně programování, se více věnoval volitelný předmět VVT – volitelná výpočetní technika, který probíhal ve stejné hodinové dotaci ve třetím a čtvrtém ročníku pro skupinu studentů, kteří si tento předmět zvolili (tedy napříč osmiletým i čtyřletým studiem), a zároveň SVT – seminář informatiky, který byl opět ve dvouhodinovém bloku každý týden pouze ve čtvrtém (maturitním) ročníku, opět pouze pro zájemce.

V rámci předvýzkumu byla ověřena navržená metoda výuky pomocí šifrovacích algoritmů. Následně byly opraveny chyby v zadání, upřesněny formulace úloh a doplněny návodné otázky. Skupiny byly rozděleny podle základních tří kritérií – průměrná známka z matematiky (vysvědčení po celou dobu studia na střední škole), průměrná známka z češtiny a vstupní test – tím byl Dehnadiho test (2006) na algoritmické myšlení (úlohy na definování a záměnu proměnných – viz obrázek 15). Z výzkumného vzorku byli vyřazeni studenti volitelné informatiky a semináře. Proběhl pedagogický experiment, kde výstupním testem byly úlohy ze soutěže Bobřík informatiky (KIN PF JČU, 2022) z kategorií Junior (pro 1. a 2. ročník SŠ) a těžší. Většina úloh je hodně založena na logice, přesto můžeme najít ty, které předpokládají využití matematiky, nebo ty, které pracují s textem (ať už přímo s textovými řetězci, nebo jsou založeny na porozumění textu). V testu jsme se snažili o vyvážený poměr těchto úloh.

| | | |
|---|---|---|
| <p>4. Read the following statements and tick the box next to the correct answer in the next column.</p> <pre>int a = 10; int b = 20; a = b; b = a;</pre> | <p>The new values of a and b are:</p> <p><input type="checkbox"/> a = 0 b = 20</p> <p><input type="checkbox"/> a = 20 b = 20</p> <p><input type="checkbox"/> a = 10 b = 0</p> <p><input type="checkbox"/> a = 10 b = 10</p> <p><input type="checkbox"/> a = 30 b = 50</p> <p><input type="checkbox"/> a = 0 b = 30</p> <p><input type="checkbox"/> a = 40 b = 30</p> <p><input type="checkbox"/> a = 30 b = 0</p> <p>Any other values for a and b:</p> <p>a = b =</p> <p>a = b =</p> <p>a = b =</p> | <p>Use this column for your rough notes please</p> |
|---|---|---|

Obrázek 15: Jedna z otázek Dehnadiho testu na algoritmické nadání (Dehnadi, 2006)

V rámci předvýzkumu byla také provedena diskuze v ohniskové skupině. Zjistili jsme, že jistou nevýhodou je nechat žáky postupně se vyjadřovat k tématu, aniž by si to předtím písemně připravili, protože se u některých často objevovala výpověď: „Souhlasil/a bych se vším, co tady bylo řečeno. Nic jiného mě nenapadá.“ To samozřejmě mohla být i pravda, ale mohlo se jednat i o lenost přemýšlet a formulovat svůj vlastní názor. U samotného výzkumu jsme se tomu snažili předcházet tím, že se na konci každého výukového bloku zařadila diskuze. Díky tomu jsme získali vždy zpětnou vazbu na proběhlé aktivity (ta pro nás byla cenným zdrojem informací do souhrnu k pozorování) a zároveň se studenti naučili samostatně hodnotit a vyjádřit svůj postoj. Mnohem lépe jsme si také připravili návodné otázky k tématu, které jsou potřeba, pokud studenti nechtějí mluvit sami nebo nevědí, na co se zaměřit (použít se však nutně nemusí).

Uvádíme zde některé citace z proběhlé diskuse v ohniskové skupině po čtyřech dvouhodinových lekcích algoritmizace a programování v maturitním ročníku:

„Úlohy byly zajímavé a díky nim jsem se dozvěděl i něco o historii šifrování. Samotné algoritmy nebyly ze začátku moc složité, ale co se mi líbilo, že si člověk mohl najít něco složitějšího a na tom si vyzkoušet, jestli to opravdu umí.“

„Programování jsem se docela bála, protože nejsem dobrá na technické předměty a myslela jsem si, že jsou k tomu nutné. Jednou už jsme dělali v nějakém grafickém programu – přiřazovali jsme nějaké bloky, a to mi docela šlo, ale s programovacím jazykem jsem se setkala poprvé. Nakonec to nebylo tak těžký a docela mě to bavilo.“

„Líbilo se mi zaměření na šifry, protože mě tohle téma zajímá. Přijde mi, že nemám problém ani s jinými cvičeními ze cvičebnic, co jsem si dělal doma.“

„Sice nevím, k čemu mi to bude, ale aspoň jsem měla možnost poznat další možnosti v informatice. Určitě vím, že se tomu nebudu věnovat. Ačkoli jsem tomu vždy ze začátku nerozuměla, jednotlivé příklady byly jednoduché a krásně navazovaly. Přišlo mi, že nic nedělám zbytečně, většinou jsem jednotlivé části využila dál a myslím si, že takto programování i funguje. Když mi něco vůbec nešlo, vždy mi někdo poradil a já úkol zvládla, a dokonce i pochopila a mohla jsem se posunout dál. Ačkoli jsem někdy nezvládla všechna cvičení, mám z toho docela dobrý pocit.“

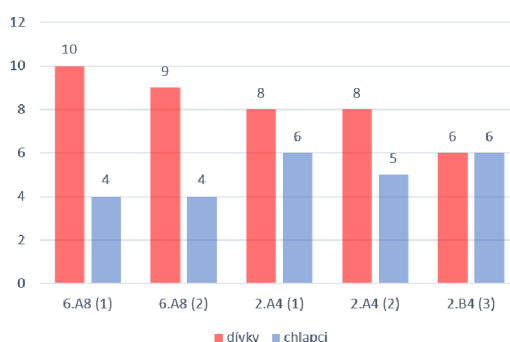
Během následujících dvou let, kdy měl proběhnout výzkum pro tuto práci, se však situace změnila. Podle nového školního vzdělávacího programu se informatika začala učit v prvním, druhém a třetím ročníku vyššího gymnázia, přičemž algoritmizace byla zařazena do druhého ročníku (to nám eliminovalo problémy se studenty volitelné informatiky a semináře). Ve druhém ročníku se zároveň změnila hodinová dotace z původních dvou hodin týdně na dvě hodiny jednou za čtrnáct dní. Také jsme zjistili, že Dehnadiho test není zcela vypovídající a ani pro srovnání skupin se nehodí. Proto jsme upravili návrh výzkumu. Zároveň byl publikován test na algoritmické myšlení, který jsme využili jako test výstupní.

5.2 Výzkumný vzorek

Základním souborem jsou žáci druhých ročníků gymnázií v regionu Rychnovska. Výzkumný vzorek byl kvůli okolnostem vybírán podle dostupnosti. Nevýhodou je samozřejmě pravděpodobné silné zkreslení a potenciálně neoprávněná generalizace výsledků. V našem případě se jedná o druhé ročníky střední školy na konkrétním všeobecném gymnáziu (čtyřleté i osmileté studium). (Gavora, 2008)

Výzkum probíhal na Gymnáziu F. M. Pelcla v Rychnově nad Kněžnou v průběhu roku 2022. Je třeba zdůraznit, že studenti této školy jsou zvyklí na různé metody výuky – učitelé zde často využívají moderní technologie i mimo výuku informatiky, běžné je začlenění aktivizujících metod v hodinách, běžné jsou zde drobnější projekty na různá témata (především přírodovědná a sociální) a od vedení školy je velká podpora pro využívání tzv. tandemové výuky (dva nebo více učitelů různých předmětů v jedné hodině, kde se tyto předměty v rámci jednoho tématu prolínají). Během zavření škol zde povinně probíhala online výuka prostřednictvím aplikace Teams (většina hodin byla aktivně odučena, pouze zlomek byl věnován samostatné práci žáků bez přímé kontroly a vedení učitele), na kterou byli učitelé vyškoleni a používali tak nejen videokonference a výklad, ale i různé aplikace.

Jednalo se o druhé ročníky vyššího gymnázia v pěti skupinách studentů předmětu informatika a výpočetní technika (dvě skupiny osmiletého a tři skupiny čtyřletého gymnázia). Věk studentů byl v rozmezí 16 až 17 let, rozložení pohlaví v jednotlivých skupinách je znázorněno na grafu č. 3. V grafu (i v celém výzkumu) jsou zahrnuti pouze studenti, kteří odevzdali všechny pro výzkum potřebné testy a dotazníky. Studenti, jejichž testy chyběly, nebo jejichž data byla špatně zaznamenána (například u otázek byly označeny dvě odpovědi místo jedné), nebo byla neúplná, byli z výzkumného vzorku vyřazeni – celkově se jednalo o jednoho studenta osmiletého studia a čtyři studenty čtyřletého studia. Celkově se tedy výzkumu zúčastnilo 66 studentů (z toho 41 dívek a 25 chlapců).



Graf 3: Pohlaví v jednotlivých skupinách

Studenti byli dotazováni, zda se někdy s algoritmizací a programováním setkali. Ti, kteří se programování věnují, byli z výzkumu kvůli zkráceným datům vyřazeni (jednalo se pouze o jednoho studenta osmiletého gymnázia). Ostatní se setkali s tímto pojmem pouze při hodině informatiky – konkrétně osmileté gymnázium před dvěma lety jednu dvouhodinovou lekci věnovalo úlohám na portálu www.hourofcode.com (2022). Nikdo ze studentů se v předchozích letech neúčastnil žádné soutěže v oblasti informatiky. Vzhledem k tomu, že se jedná o druhé ročníky, odpadl nám problém se studenty, kteří navštěvují hodiny volitelné informatiky a semináře. Nikdo ze studentů nenavštěvuje ani nenavštěvoval kroužek programování nebo informatiky ve svém volném čase.

Protože se hodiny informatiky učí jednou za čtrnáct dní souběžně s jiným předmětem, bylo nám znemožněno rozdělit si studenty do skupin podle pretestu. Proto jsme věnovali větší úsilí popisu jednotlivých skupin, i co se týče motivace (viz dále). V tabulce 13 předkládáme jejich stručnou charakteristiku.

Tabulka 13: Rozložení skupin během pedagogickém experimentu

| | 6.A8(1) | 6.A8(2) | 2.A4(1) | 2.A4(2) | 2.B4(3) |
|---------------------|----------------|-----------|----------------|-----------|-----------|
| Forma studia | osmileté | osmileté | čtyřleté | čtyřleté | čtyřleté |
| Skupina | experimentální | kontrolní | experimentální | kontrolní | kontrolní |
| Vyučující | A | A | B | B | A |

Studenti všech skupin nejprve vyplnili dotazník týkající se školní výkonové motivace MV-12, který byl vyhodnocen podle daného postupu. Výsledky ukazují míru potřeby úspěšného výkonu (dále už jen PÚV) a potřebu vyhnout se neúspěchu (dále jen PVN). Na základě výsledků je možné skupinu charakterizovat, co se motivace týče, podle manuálu (Hrabal, Pavelková, 2011). Následující tabulka 14 ukazuje výsledky jednotlivých skupin – jejich hrubý skór vypočítaný pomocí aritmetického průměru (označený písmenem h) a standardní skór (označený písmenem s), který byl určen pomocí dostupných tabulek. Je zřejmé, že při takto malých skupinách (přibližně 13 studentů) jeden vzorek s extrémním skórem velmi ovlivní výsledek celé třídy.

Tabulka 14: Tabulka hrubých a standardních skórů PÚV a PVN pro jednotlivé skupiny

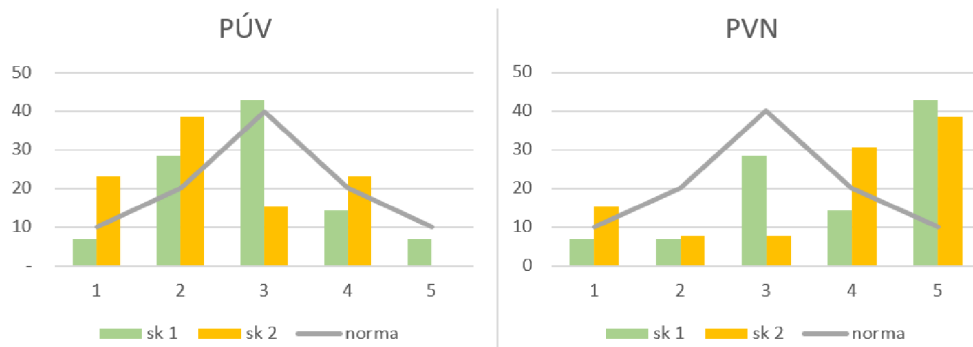
| TŘÍDA: | 6.A8 (1) | 6.A8 (2) | 2.A4 (1) | 2.A4 (2) | 2.B4 (3) |
|---------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| PÚV (h): | 20,29 | 18,77 | 21,07 | 22,38 | 20,17 |
| PVN (h): | 20,86 | 21,77 | 21,36 | 20,54 | 17,00 |
| PÚV (s): | 3 | 1 | 4 | 5 | 3 |
| PVN (s): | 5 | 5 | 5 | 5 | 2 |

Podle typologie školních tříd z hlediska četnosti výkonového klimatu (Hrabal, Pavelková, 2011) můžeme druhou skupinu nazvat jako Typ B Úzkostná třída⁶. Skór první skupiny není zařazen mezi typologii (třídy, které mají jednu hodnotu skóru 3, zde nejsou zařazeny), jedná se však o kolektiv s vysokou potřebou vyhnout se neúspěchu. Obě skupiny ze třídy 2.A4 potom můžeme klasifikovat jako Typ C Třída s oběma silnými tendencemi⁷.

V následujících grafech můžeme vidět relativní četnosti jednotlivých standardních skórů ve skupinách. Je zde mnohem více vidět rozdíl mezi osmiletým a čtyřletým oborem. PÚV u osmiletého má četnosti skórů ve skupinách mnohem více bližší normě (Hrabal, Pavelková, 2011), naopak PVN má spíše rostoucí charakter.

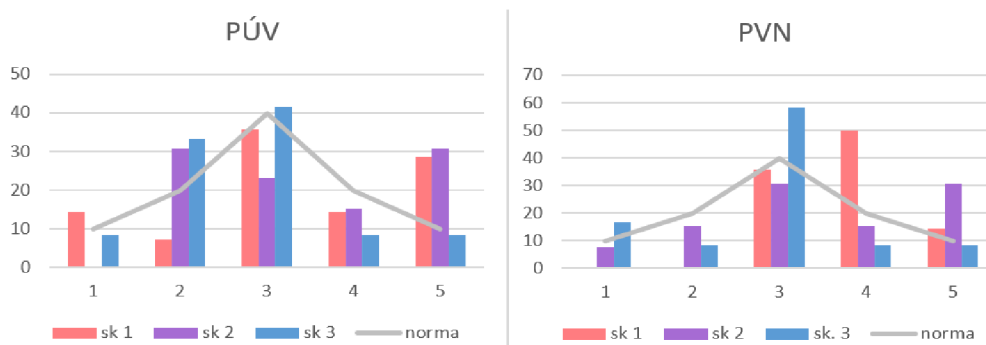
⁶ Typ B Úzkostná třída: „Lze si představit, že ve třídách, které jsou silně motivovány obavou z neúspěchu, panuje převážně pasivita ve vyučovacích hodinách a nechut se aktivně účastnit na úkolech, které mají soutěžní charakter. Aktivních bude jen několik málo žáků.“ (Hrabal, Pavelková, 2011, s. 14) „Hlavní úkol učitele v takovýchto třídách by se měl nést snahou snížit u žáků obavu z neúspěchu. V oblasti hodnocení může učitel systematictěji pracovat s individuální vztahovou normou.“ (Hrabal, Pavelková, 2011, s. 15)

⁷ Typ C Třída s oběma silnými tendencemi: „Převažující atmosféru v takovýchto třídách lze jen velmi těžko předpovídat. Je možné, že se v takovýchto třídách může vytvořit atmosféra aktivity za každou cenu a chaos, který z toho může vyplývat – důvodem může být přemotivovanost žáků, třída může také poměrně dobře fungovat.“ (Hrabal, Pavelková, 2011, s. 15) „U tohoto typu pravděpodobně klima třídy nebudou ovlivňovat jen žáci s vysokými oběma potřebami. Mohou pak vznikat různé konstelace (tak jako i u jiných typů třídního klimatu), důležitý bude poměr výkonové a strachové motivace u žáků s jednoznačnou tendencí.“ (Hrabal, Pavelková, 2011, s. 15)



Graf 4: Relativní četnost skóre ve skupinách osmiletého studia (MV-12)

U čtyřletého studia z grafu vidíme, že se PÚV také drží trendu normálního rozložení (s drobnými odchylkami, které jsou způsobeny pár jedinci). Tento trend můžeme vidět i u PVN ve druhé a třetí skupině, což je oproti studentům osmiletého studia rozdílné.



Graf 5: Relativní četnost skóre ve skupinách čtyřletého studia (MV-12)

Jeden ze závěrů, který z grafů vyplývá, je, že skupiny osmiletého gymnázia mají PVN vyšší než studenti čtyřletého (byť to nevyplývá hned ze skóre třídy, ale až po bližším prozkoumání dat jednotlivých studentů). I na základě těchto dat jsme se rozhodli ve výzkumu mimo jiné porovnávat zvlášť osmileté a zvlášť čtyřleté ročníky.

V rámci prvního dotazníku byl zjišťován i vztah studenta k předmětům, a to konkrétně k informatice a výpočetní technice, českému jazyku a matematice. Dotazník obsahoval sadu šesti tvrzení, které byly pro všechny předměty stejné (hodnotil tedy oblíbenost, obtížnost, zajímavost, významnost předmětu a sebehodnocení studenta, co se týče nadání a píle v daném předmětu – viz tabulka 15).

Tento dotazník jsme využili hlavně pro zkoumání vlivu výuky pomocí šifrovacích algoritmů na algoritmické myšlení studentů, kteří nemají kladný vztah k matematice (podrobněji je popsáno v kapitole 5.6 Případové studie). Na základě výsledků jsme vybrali studenty z experimentálních a kontrolních skupin s podobnými odpověďmi (u osmiletého studia jsme data doplnili ještě

o průměrné známky z daných předmětů na závěrečných vysvědčeních za posledních pět let studia).

Tabulka 15: Tvrzení pro určení vztahu studenta k předmětu

Předmět považuji za předmět, který je pro mě:

| | | | | |
|---|-----------------------------------|---|---|---|
| <input type="checkbox"/> velmi oblíbený | <input type="checkbox"/> oblíbený | <input type="checkbox"/> ani oblíbený, ani neoblíbený | <input type="checkbox"/> neoblíbený | <input type="checkbox"/> velmi neoblíbený |
| <input type="checkbox"/> velmi obtížný | <input type="checkbox"/> obtížný | <input type="checkbox"/> ani obtížný, ani snadný | <input type="checkbox"/> snadný | <input type="checkbox"/> velmi snadný |
| <input type="checkbox"/> velmi zajímavý | <input type="checkbox"/> zajímavý | <input type="checkbox"/> částečně zajímavý | <input type="checkbox"/> spíše nezajímavý | <input type="checkbox"/> nezajímavý |
| <input type="checkbox"/> velmi významný | <input type="checkbox"/> významný | <input type="checkbox"/> částečně významný | <input type="checkbox"/> málo významný | <input type="checkbox"/> nevýznamný |

V předmětu jsem podle svého názoru:

| | | | | |
|---------------------------------------|---------------------------------|--|---|--|
| <input type="checkbox"/> velmi nadaný | <input type="checkbox"/> nadaný | <input type="checkbox"/> průměrně nadaný | <input type="checkbox"/> podprůměrně nadaný | <input type="checkbox"/> nenadaný |
| <input type="checkbox"/> velmi pilný | <input type="checkbox"/> pilný | <input type="checkbox"/> středně pilný | <input type="checkbox"/> málo pilný | <input type="checkbox"/> nepracující, líný |

Zároveň jsme se ale rozhodli zkoumat data i obecně ze všech skupin dohromady, protože nás zajímalo, jestli existuje nějaká závislost mezi jednotlivými tvrzeními. Porovnali jsme tedy sebrané výsledky pomocí Pearsonova korelačního koeficientu vzájemně mezi sebou (u jednotlivých předmětů – viz tabulka 16).

Tabulka 16: Pearsonův korelační koeficient mezi otázkami na názory k předmětům

| INFORMATIKA | | | | | | ČESKÝ JAZYK | | | | | | MATEMATIKA | | | | | |
|-------------|--------|--------|-------|-------|-------|-------------|--------|-------|-------|-------|-------|------------|--------|--------|-------|-------|-------|
| 2 | -0,448 | | | | | 2 | -0,469 | | | | | 2 | -0,634 | | | | |
| 3 | 0,383 | -0,337 | | | | 3 | 0,788 | -0,42 | | | | 3 | 0,806 | -0,586 | | | |
| 4 | 0,205 | -0,145 | 0,456 | | | 4 | 0,589 | -0,26 | 0,53 | | | 4 | 0,621 | -0,471 | 0,740 | | |
| 5 | 0,252 | -0,562 | 0,143 | 0,075 | | 5 | 0,593 | -0,6 | 0,45 | 0,369 | | 5 | 0,707 | -0,820 | 0,603 | 0,543 | |
| 6 | 0,287 | -0,385 | 0,191 | 0,113 | 0,069 | 6 | 0,689 | -0,25 | 0,616 | 0,474 | 0,384 | 6 | 0,281 | -0,183 | 0,321 | 0,313 | 0,271 |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

U výsledků si můžeme všimnout velkých rozdílů mezi informatikou a zbylými předměty. U informatiky nevycházejí čísla, která by dokazovala silnou lineární závislost mezi jednotlivými tvrzeními. Zajímavým (ač očekávaným) faktem je záporné číslo pohybující se mezi 0,4 až 0,6 u závislosti tvrzení 1 a 2. Z toho vyplývá, že někteří studenti považují předmět za oblíbený, když je pro ně snadný. Určitý vliv na oblíbenost předmětu bude mít samozřejmě i učitel nebo forma výuky (čehož by se dalo využít třeba právě u informatiky, kde nevidíme vztahy mezi tvrzením 1 o oblíbenosti předmětu a jinými tvrzeními).

U čísel, která v absolutní hodnotě vycházejí nad 0,7, můžeme už vidět poměrně silnou lineární závislost. Při hodnocení závislosti vycházíme z interpretace navržené Guilfordem:

- Zanedbatelný vztah (pod 0,20)
- Nepříliš těsný vztah (0,20 až 0,40)
- Středně těsný vztah (0,40 až 0,70)
- Velmi těsný vztah (0,70 až 0,90)
- Extrémně těsný vztah (nad 0,90)

Rádi bychom zde uvedli některá tvrzení, která vycházejí právě z porovnání získaných dat. Silnou závislost můžeme například vidět u tvrzení 1 a 3 (u ČJ a MAT), což znamená, že tyto předměty jsou považovány za oblíbené těmi, kteří je považují i za zajímavé. Asi není překvapující ani fakt, že předmět je hodnocen jako velmi obtížný spíše od studentů, kteří se v tomto předmětu hodnotí jako nenadaní. Vychází také, že tvrzení, které se týká pile studenta (6), nemá u předmětu matematika tak vysoká čísla.

Tabulka 17: Průměrný skór tvrzení o vnímání předmětu studentem

| TVRZENÍ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---------|-------------|------|------|------|------|------|-------------|------|------|------|------|------|------------|------|------|------|------|------|
| PRŮMĚRY | 2,61 | 3,12 | 2,36 | 2,36 | 3,17 | 2,91 | 3,02 | 2,94 | 3,12 | 2,26 | 2,89 | 3,02 | 2,79 | 2,85 | 2,97 | 2,47 | 2,88 | 2,77 |
| 6.A8(1) | 2,29 | 3,64 | 2,36 | 2,14 | 3,14 | 2,57 | 3,29 | 3,07 | 3,50 | 2,71 | 3,00 | 3,43 | 2,93 | 3,21 | 3,00 | 2,29 | 2,79 | 2,86 |
| 6.A8(2) | 2,69 | 2,85 | 2,15 | 1,69 | 3,23 | 3,08 | 3,23 | 2,77 | 3,54 | 2,08 | 2,85 | 3,54 | 3,08 | 2,31 | 3,23 | 2,54 | 3,23 | 2,77 |
| 2.A4(1) | 2,79 | 2,86 | 2,57 | 2,86 | 3,14 | 2,79 | 2,86 | 3,14 | 2,86 | 2,36 | 2,71 | 2,57 | 2,36 | 2,93 | 2,71 | 2,50 | 2,71 | 2,57 |
| 2.A4(2) | 2,62 | 3,15 | 2,38 | 2,69 | 3,23 | 2,77 | 2,62 | 3,00 | 2,69 | 1,92 | 2,92 | 2,23 | 2,85 | 3,15 | 3,15 | 2,54 | 2,69 | 2,69 |
| 2.B4(3) | 2,67 | 3,08 | 2,33 | 2,42 | 3,08 | 3,42 | 3,08 | 2,67 | 3,00 | 2,17 | 3,00 | 3,33 | 2,75 | 2,58 | 2,75 | 2,50 | 3,00 | 3,00 |
| | INFORMATIKA | | | | | | ČESKÝ JAZYK | | | | | | MATEMATIKA | | | | | |

I u tohoto dotazníku jsme se zaměřili na jednotlivé skupiny, abychom o nich získali nějaký přehled a mohli je lépe poznat. Můžeme si všimnout, že u vztahu k informatice vidíme rozdíly mezi osmiletým a čtyřletým studiem u bodu 4, kde studenti hodnotí významnost předmětu (studenti osmiletého studia ho všeobecně považují za důležitější). U českého jazyka i u matematiky si můžeme všimnout bodu 1 (hodnocení oblíbenosti), že studenti osmiletého studia hodnotí vyššími čísly (předměty jsou méně oblíbené). U hodnocení vlastních výkonů (bod 5 a 6) není vidět rozdíl mezi typem studia.

Z těchto dat jsme mohli zaznamenat, že osmileté studium se dost liší od čtyřletého, proto ho budeme i ve výzkumu vyhodnocovat i zvlášť. Třída 2.A4 a 2.B4 jsou také drobně odlišné, což může být způsobeno rozdělením studentů do tříd po přijímacím řízení (studenti z jedné rychnovské základní školy jdou do jedné třídy a ze druhé rychnovské základní školy jdou do druhé třídy; k nim se doplní studenti z menších škol – jelikož procento studentů z rychnovských škol je poměrně velké, jedná se o část kolektivu, která je na sebe zvyklá již déle a mají stejné zkušenosti z daných předmětů ze základní školy).

5.3 Výzkum algoritmického myšlení

Výzkum vlivu šifrovacích algoritmů na algoritmické myšlení studenta probíhal formou pedagogického experimentu. Na začátku všichni studenti vyplnili pretest (šest úloh z Bobříka informatiky ve třech různých obtížnostech). Po odučení šesti dvouhodinových bloků byl studentům rozdan test na algoritmické myšlení přeložený z anglického originálu od Martínez (2022). První část výzkumu porovnáme experimentální a kontrolní skupinu a jejich vyplněné

testy. Ve druhé části jsme vybrali konkrétní studenty (ty, co mají rádi matematiku, a ty, co naopak matematiku v oblíbě nemají) a pozorovali jsme jejich výsledky, vedli jsme s nimi krátký rozhovor a případové studie dokreslili dotazníky ohledně motivace. Data jsme vyhodnocovali pomocí online aplikace Statistics Kingdom (2017) a pomocí online statistického softwaru (Wessa, 2021), kde jsme správnost jednotlivých testů kontrolovali pomocí programu IBM SPSS Statistics (IBM Corp. 2017).

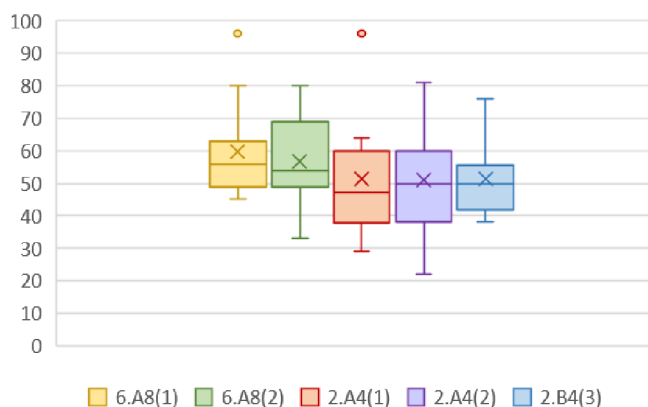
5.3.1 Pretest

Pretest byl zadán druhý vyučovací blok (po stejně vyučovaném obecném seznámení s algoritmy ve všech skupinách). Důvodem bylo to, že jsme první blok nechtěli studenty zatěžovat dalšími otázkami (vyplňovali dotazníky ohledně motivací a vztahů k předmětům) a zároveň jsme téma „seznámení s algoritmy“ vyčlenili z rozdílných metodik. V tabulce 18 můžeme vidět základní statistické veličiny pro jednotlivé skupiny zvlášť i pro celý výzkumný vzorek dohromady.

Tabulka 18: Základní statistické veličiny po vyhodnocení pretestu

| | 6.A8(1) | 6.A8(2) | 2.A4(1) | 2.A4(2) | 2.B4(3) | celkem |
|----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|
| Průměr | 59,86 | 56,85 | 51,43 | 50,92 | 51,42 | 54,18 |
| Minimum | 45 | 33 | 29 | 22 | 38 | 22 |
| Maximum | 96 | 80 | 96 | 81 | 76 | 96 |
| Medián | 56 | 54 | 47 | 50 | 50 | 51 |
| Modus | 49 | 69 | 37 | 45 | 50 | 60 |
| Směrodatná odchylka | 14,30 | 13,19 | 16,48 | 17,10 | 10,75 | 15,07 |
| První kvartil | 49 | 49 | 37,75 | 38 | 41,75 | 45 |
| Třetí kvartil | 63 | 69 | 60 | 60 | 55,5 | 60,75 |

Výsledky pretestu a jejich rozdíly v osmiletém a čtyřletém studiu můžeme vidět i v grafické podobě na krabicovém grafu (graf 6). Na první pohled je zřejmé, že studenti osmiletého gymnázia mají výsledky lepší – 50 % studentů spadá do obdélníkové části, která je na grafu posazena výše; výše jsou i průměry (úsečka uvnitř obdélníku) a mediány (křížek uvnitř obdélníku). Z grafu si také můžeme všimnout dvou vyloučených extrémních hodnot – zde se jedná o dva studenty s plným počtem bodů.



Graf 6: Výsledky pretestu v jednotlivých skupinách

Studenti začínali s 24 body, protože za špatné odpovědi po vzoru hodnocení těchto úloh ze soutěže Bobřík informatiky (2022) se body odečítají. Díky tomu se nemohli dostat do záporných hodnot. Menší počet bodů než na počátku testu měl po dokončení pouze jeden student 2.A4(2). Plného počtu bodů dosáhli dva studenti.

Tabulka 19: Správnost odpovědi na otázky v pretestu

| Číslo otázky | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--------------|----|----|----|----|----|----|
| Správná odp. | 52 | 61 | 61 | 10 | 15 | 18 |
| Žádná odp. | 3 | 3 | 1 | 23 | 23 | 39 |
| Špatná odp. | 11 | 2 | 4 | 33 | 28 | 9 |

Z tabulky 19, kde jsou zhodnoceny počty správných, žádných a špatných odpovědí na jednotlivé otázky, můžeme vidět, že první tři otázky pro studenty nebyly příliš náročné. U posledních třech otázek můžeme vidět velký počet žádných i špatných odpovědí. To se muselo promítnout do hodnocení testu (za špatné odpovědi byly udělovány záporné body). Proto nás zajímalo, jak se četnost špatných odpovědí lišila v jednotlivých skupinách.

Tabulka 20: Absolutní četnosti odpovědi na konkrétní otázky

| Otázka | Správné odpovědi | | | | | | Žádné odpovědi | | | | | | Špatné odpovědi | | | | | |
|---------|------------------|----|----|---|---|---|----------------|---|---|---|---|----|-----------------|---|---|---|----|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 6.A8(1) | 12 | 14 | 14 | 2 | 2 | 9 | 0 | 0 | 0 | 5 | 1 | 5 | 2 | 0 | 0 | 7 | 11 | 0 |
| 6.A8(2) | 10 | 12 | 13 | 0 | 5 | 4 | 1 | 0 | 0 | 6 | 5 | 7 | 2 | 1 | 0 | 7 | 3 | 2 |
| 2.A4(1) | 11 | 12 | 13 | 2 | 3 | 3 | 0 | 2 | 0 | 7 | 2 | 8 | 3 | 0 | 1 | 5 | 9 | 3 |
| 2.A4(2) | 10 | 12 | 9 | 4 | 3 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 7 | 12 | 2 | 1 | 3 | 7 | 3 | 0 |
| 2.B4(3) | 9 | 11 | 12 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 3 | 8 | 7 | 2 | 0 | 0 | 7 | 2 | 4 |

V tabulce 20 si můžeme všimnout, že špatné odpovědi se vyskytovaly ve všech skupinách v různých počtech. Proto nás dále zajímalo, jak tyto záporně získané body ovlivnily výsledky u jednotlivých skupin. Proto jsme tento test vyhodnotili ještě jednou stejným způsobem, jako je hodnocení od autorů posttestu, tedy za každou správnou odpověď jsme přičetli jeden bod, za špatnou nebo žádnou odpověď jsme udělovali nulu (tedy tyto odpovědi neměnily výsledné skóre). V tabulce 21 můžete vidět stejné statistické veličiny jako u předchozího typu hodnocení.

Tabulka 21: Základní statistické veličiny po přehodnocení pretestu

| | 6.A8(1) | 6.A8(2) | 2.A4(1) | 2.A4(2) | 2.B4(3) | Celkem |
|----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|
| Průměr | 3,79 | 3,38 | 3,14 | 3,00 | 3,08 | 3,29 |
| Minimum | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| Maximum | 6 | 5 | 6 | 5 | 5 | 6 |
| Medián | 3,5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Modus | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 |
| Sm. odchylka | 0,94 | 0,74 | 1,25 | 1,11 | 0,86 | 1,04 |
| První kvartil | 3 | 3 | 2 | 2 | 2,75 | 3 |
| Třetí kvartil | 4 | 4 | 4 | 3 | 3,25 | 4 |

Abychom určili, zda existuje statisticky významný rozdíl mezi skupinami, provedli jsme One Way ANOVA test ($F_{4, 66} = 0.442$; $p = 0.7778$; $\eta^2 = 0.028$). Pro posouzení rovnosti rozptylů byl použit Levenův test ($p = 0.662$), jehož spolehlivost však byla považována za slabou (0.31). Protože jsou velikosti skupin podobné (poměr mezi největší a nejmenší skupinou je 1,17), měl by být ANOVA test odolný vůči předpokladu homogenity rozptylů. Přesto jsme se rozhodli provést ještě neparametrický Kruskal-Wallisův H test ($H = 3.9212$; $\chi^2(4) = 3.92$; $p = 0.417$; $\eta^2 = -0.0013$), který také nepotvrdil zamítnutí nulové hypotézy. V tomto případě algoritmus probíhal na základě Mann-Whitney testu. Na základě těchto testů můžeme konstatovat, že mezi výsledky jednotlivých skupin není statisticky významný rozdíl. V následující tabulce 22 můžeme vidět konkrétní hodnoty p pro jednotlivé dvojice.

Tabulka 22: Rozdíly mezi skupinami v pretestu (K-W test)

| Pair | Difference | H statistic | Critical value | p-value |
|------------------------------------|------------|-------------|----------------|---------------|
| X₁-X₂ | 2 | 0.01483 | 7.8794 | 0.9031 |
| X₁-X₃ | 9 | 2.4778 | 7.8794 | 0.1155 |
| X₁-X₄ | 6 | 1.5416 | 7.8794 | 0.2144 |
| X₁-X₅ | 6 | 1.6683 | 7.8794 | 0.1965 |
| X₂-X₃ | 7 | 1.6643 | 7.8794 | 0.197 |
| X₂-X₄ | 4 | 0.8559 | 7.8794 | 0.3549 |
| X₂-X₅ | 4 | 1.1293 | 7.8794 | 0.2879 |
| X₃-X₄ | 3 | 0.009497 | 7.8794 | 0.9224 |
| X₃-X₅ | 3 | 0.2402 | 7.8794 | 0.624 |
| X₄-X₅ | 0 | 0.006693 | 7.8794 | 0.9348 |

Pro zjednodušený zápis byly názvy skupin programem nahrazeny následujícím způsobem: $X_1 = 6.A8(1)$; $X_2 = 6.A8(2)$; $X_3 = 2.A4(1)$; $X_4 = 2.A4(2)$; $X_5 = 2.B4(3)$. Toto značení bude v tabulkách použito i v následujících kapitolách. V prvním sloupci vidíme porovnávané skupiny, druhý sloupec označuje absolutní hodnotu rozdílu mezi mediány. Důležitý je poslední sloupec, který udává, zda tento rozdíl je statisticky významný (Bonferroniho korekce – hodnota $p < 0.005$). Vyšší číslo (zelené) označuje, že nemůžeme zamítnout nulovou hypotézu, tedy že rozdíl statisticky významný není.

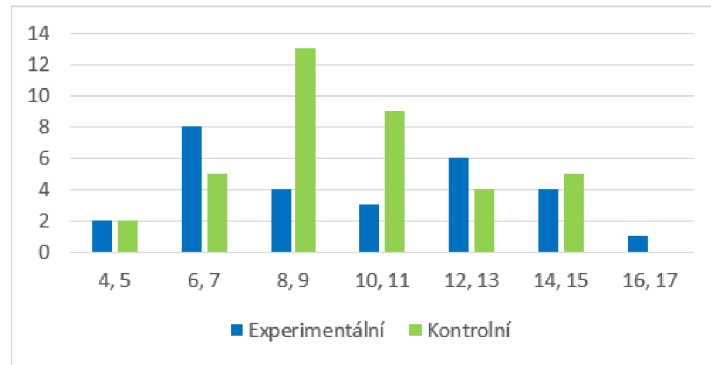
5.3.2 Posttest

Výsledky jsme chtěli srovnat s pilotním výzkumem (Martínez, 2022) se skupinou začátečníků (neumí žádný programovací jazyk, pouze naši studenti jsou průměrně mladší). U pilotního výzkumu byl průměrný výsledek začátečníků 12,3 se směrodatnou odchylkou 4,54 v celkovém počtu 152 účastníků. Jde o výsledky, kde bylo ještě všech 27 otázek z původního navrhovaného testu. Přesto můžeme porovnat výsledky jednotlivých otázek. Pearsonův korelační koeficient pro lineární závislost mezi námi naměřenými průměry a průměry začátečníků z pilotního výzkumu (Martínez, 2022) vychází 0,876, což značí velmi těsný lineární vztah. Tomu můžeme přisuzovat velkou váhu, protože oba průměry byly testovány na normalitu pomocí Shapiro-Wilkova testu s následujícími výsledky, které neukazují na významný rozdíl od normálního rozdělení dat: $W(20) = 0.935$, $p\text{-value} = 0.1921$ (pilotní výzkum: $W(20) = 0.956$, $p = 0.469$).

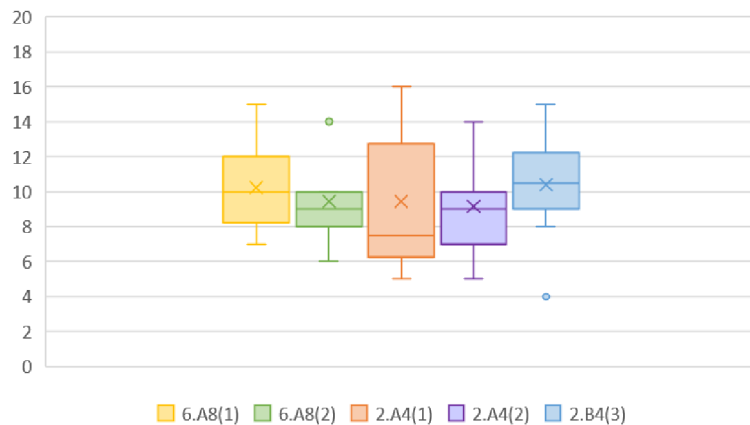
Tabulka 23: Průměrné výsledky jednotlivých otázek

| Otázka | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Průměr | 0,8 | 0,71 | 0,83 | 0,92 | 0,76 | 0,91 | 0,47 | 0,45 | 0,32 | 0,76 |
| Sm. odch. | 0,4 | 0,45 | 0,37 | 0,26 | 0,43 | 0,29 | 0,5 | 0,5 | 0,47 | 0,43 |
| Průměr (zač.) | 0,78 | 0,76 | 0,73 | 0,72 | 0,66 | 0,62 | 0,57 | 0,61 | 0,5 | 0,46 |
| Sm. odch. (zač.) | 0,42 | 0,43 | 0,45 | 0,45 | 0,48 | 0,49 | 0,5 | 0,49 | 0,5 | 0,5 |
| Otázka | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Průměr | 0,62 | 0,3 | 0,24 | 0,3 | 0,38 | 0,26 | 0,36 | 0,21 | 0,02 | 0,09 |
| Sm. odch. | 0,49 | 0,46 | 0,43 | 0,46 | 0,49 | 0,44 | 0,48 | 0,41 | 0,12 | 0,29 |
| Průměr (zač.) | 0,45 | 0,39 | 0,37 | 0,38 | 0,35 | 0,3 | 0,36 | 0,28 | 0,19 | 0,14 |
| Sm. odch. (zač.) | 0,5 | 0,49 | 0,48 | 0,49 | 0,48 | 0,46 | 0,48 | 0,45 | 0,39 | 0,35 |

Dále byly porovnány výsledky všech experimentálních skupin a výsledky všech kontrolních skupin po vzoru výzkumu, ze kterého vycházíme (Martínez, 2022). Průměrná skóre jsme pomocí Kolmogorova Smirnova testu (2stranného) otestovali na normalitu: $D(66) = 0.13$; $p = 0.00801$. Je zde signifikantní rozdíl oproti normálnímu rozdělení. To potvrdil i Shapiro-Wilkův test $W(66) = 0.963$; $p = 0.048$. Následně jsme srovnali průměry a směrodatné odchylky: studenti z experimentálních skupin měli pouze mírně vyšší průměrné skóre ($M = 9.82$; $SD = 3.21$) než studenti z kontrolních skupin ($M = 9.66$; $SD = 2.62$). Abychom určili, zda dochází k statistické významné nerovnosti mezi odchylkami, použili jsme Levenův test: $df(1,64)$; $F = 3.45$; $p = 0.0679$; $\eta^2 = 0.051$. Podle testu zamítáme nulovou hypotézu, že průměry obou skupin jsou stejné (chyba zamítnutí je 6.79 %). Následně byl použit neparametrický Mann-Whitneyův U testu, abychom zjistili, zda existuje statisticky významný rozdíl mezi skupinami: $U = 528$; $p = 0.9583$. Hodnota p je vysoká, proto nemůžeme zamítnout nulovou hypotézu. To znamená, že rozdíl mezi hodnotami z obou skupin je malý, není statisticky významný.



Graf 7: Histogram výsledků testů v experimentálních a kontrolních skupinách



Graf 8: Statistické veličiny jednotlivých skupin v posttestu

Zaměřili jsme se také na rozdíl mezi jednotlivými skupinami (základní statistické veličiny jsou znázorněny v grafu 8). Provedli jsme One Way ANOVA test ($F_{4, 66} = 0.442$; $p = 0.7778$; $\eta^2 = 0.028$), který nezamítl nulovou hypotézu (tedy nenalezl statisticky významné rozdíly mezi skupinami). To potvrdil i neparametrický Kruskal-Wallisův test ($\chi^2(4) = 2.72$, $p = .606$), který prověřil rozdíly mezi jednotlivými dvojicemi (viz tabulka 24).

Tabulka 24: Rozdíly mezi skupinami v posttestu (K-W test)

| Pair | Difference | H statistic | Critical value | p-value |
|-------------|------------|-------------|----------------|---------------|
| $X_1 - X_2$ | 1 | 0.5446 | 7.8794 | 0.4605 |
| $X_1 - X_3$ | 2.5 | 0.8157 | 7.8794 | 0.3664 |
| $X_1 - X_4$ | 1 | 1.0585 | 7.8794 | 0.3036 |
| $X_1 - X_5$ | 0.5 | 0.2176 | 7.8794 | 0.6408 |
| $X_2 - X_3$ | 1.5 | 0.3729 | 7.8794 | 0.5414 |
| $X_2 - X_4$ | 0 | 0.219 | 7.8794 | 0.6398 |
| $X_2 - X_5$ | 1.5 | 1.7458 | 7.8794 | 0.1864 |
| $X_3 - X_4$ | 1.5 | 0.03824 | 7.8794 | 0.845 |
| $X_3 - X_5$ | 3 | 0.5599 | 7.8794 | 0.4543 |
| $X_4 - X_5$ | 1.5 | 1.7959 | 7.8794 | 0.1802 |

Vzhledem k tomu, že pretest a posttest měly jiné bodové ohodnocení, přepočítali jsme finální zisk bodů na procentuální úspěšnost. Mezi nimi jsme vypočítali rozdíl a provedli statistické testy na těchto datech. Zde jsme ponechali dělení na dvě skupiny dat (experimentální a kontrolní).

Kruskal-Wallisův H test indikoval statisticky významný rozdíl mezi skupinami ($\chi^2(4) = 12.84$, $p = 0.012$; průměrné skóre pořadí 60.77 pro X_1 ; 59.98 pro X_2 ; 64.27 pro X_3 ; 58.56 pro X_4 ; 91.46 pro X_5). Ten ukazuje, že existují signifikantní rozdíly mezi skupinou 2.B4(3) = X_5 a ostatními skupinami (s použitím Bonferroniho korekce pro $p < 0.005$).

Tabulka 25: Rozdíly mezi skupinami v obou testech (K-W test)

| Pair | Difference | H statistic | Critical value | p-value |
|-----------|------------|-------------|----------------|-----------------|
| X_1-X_2 | 1.5 | 0.007503 | 7.8794 | 0.931 |
| X_1-X_3 | 0.5 | 0.1961 | 7.8794 | 0.6579 |
| X_1-X_4 | 3.5 | 0.01473 | 7.8794 | 0.9034 |
| X_1-X_5 | 14 | 7.1401 | 7.8794 | 0.007538 |
| X_2-X_3 | 2 | 0.1877 | 7.8794 | 0.6649 |
| X_2-X_4 | 2 | 0.02151 | 7.8794 | 0.8834 |
| X_2-X_5 | 15.5 | 8.2112 | 7.8794 | 0.004163 |
| X_3-X_4 | 4 | 0.2193 | 7.8794 | 0.6395 |
| X_3-X_5 | 13.5 | 6.7527 | 7.8794 | 0.009361 |
| X_4-X_5 | 17.5 | 10.2278 | 7.8794 | 0.001383 |

5.3.3 Srovnání testů na základě vztahu k matematice

U dalšího porovnávání byli vybráni pouze studenti, kteří nemají kladný vztah k matematice nebo jejich výsledky nejsou výborné (novou proměnnou vztah jsme stanovili z dotazníku vztahu k předmětům tak, že jsme vypočítali průměr položek: 1 – oblíbenost předmětu, 2 – obtížnost předmětu reverzně, 5 – nadání). Průměrná hodnota proměnné vztah ve výzkumném vzorku je 2,94, což odpovídá i prostřední hodnotě na stupnici hodnocení (3 – neutrální položka). Kritérium záporného vztahu k matematice jsme proto stanovili jako větší nebo rovno 3.

Toto kritérium splňovalo 12 studentů z experimentálních skupin a 23 studentů z kontrolních skupin. Data jsme otestovali na normalitu pomocí Shapiro-Wilkova testu. Pro obě skupiny vyšlo $p > 0.05$, tedy mají normální rozložení. Proto jsme použili parametrický srovnávací dvouvýběrový t-test (Welchův) s nulovou hypotézou žádného nebo velmi malého statistického rozdílu. Podle jeho výsledků ($p = 0.7732$; $T = 0.2929$) nebylo možné nulovou hypotézu zamítnout.

Rozhodli jsme se zkoumat výsledky jednotlivých skupin. Nejprve jsme zkoumali rozdíly mezi pretestem (zde se nepotvrdila normalita dat) pomocí Kruskalova-Wallisova H testu (viz tabulka 27) s výsledkem, že neexistuje statisticky významný rozdíl mezi skupinami ($\chi^2(4) = 4$, $p = 0.406$; $\eta^2 = 0$).

Tabulka 26: K-W test pretestu (matematika)

| Pair | Difference | H statistic | Critical value | p-value |
|--------------------------------|------------|-------------|----------------|----------------|
| X ₁ -X ₂ | 2 | 1.0202 | 7.8794 | 0.3125 |
| X ₁ -X ₃ | 12 | 1.9394 | 7.8794 | 0.1637 |
| X ₁ -X ₄ | 2 | 1.3342 | 7.8794 | 0.2481 |
| X ₁ -X ₅ | 10 | 3.4708 | 7.8794 | 0.06246 |
| X ₂ -X ₃ | 10 | 0.6428 | 7.8794 | 0.4227 |
| X ₂ -X ₄ | 0 | 0.02547 | 7.8794 | 0.8732 |
| X ₂ -X ₅ | 8 | 0.7224 | 7.8794 | 0.3954 |
| X ₃ -X ₄ | 10 | 0.3265 | 7.8794 | 0.5677 |
| X ₃ -X ₅ | 2 | 0.4265 | 7.8794 | 0.5137 |
| X ₄ -X ₅ | 8 | 0.204 | 7.8794 | 0.6515 |

Následně jsme porovnali rozdíly mezi posttestem v jednotlivých skupinách. Opět byl zvolen Kruskal-Wallisův H test, který je neparametrický, protože se u skupiny 6.A8(1) nedala prokázat normalita rozložení dat. Výsledky ($\chi^2(4) = 2.78$, $p = 0.596$; $\eta^2 = -0.041$) opět nevyvracejí nulovou hypotézu, tedy neexistuje signifikantní rozdíl mezi výsledky skupin při posttestu (tabulka 27).

Tabulka 27: K-W test posttestu (matematika)

| Pair | Difference | H statistic | Critical value | p-value |
|--------------------------------|------------|-------------|----------------|----------------|
| X ₁ -X ₂ | 0 | 0.1434 | 7.8794 | 0.705 |
| X ₁ -X ₃ | 1 | 0.5436 | 7.8794 | 0.461 |
| X ₁ -X ₄ | 0 | 0.1519 | 7.8794 | 0.6967 |
| X ₁ -X ₅ | 1 | 0.5969 | 7.8794 | 0.4397 |
| X ₂ -X ₃ | 1 | 0.0409 | 7.8794 | 0.8397 |
| X ₂ -X ₄ | 0 | 0.02637 | 7.8794 | 0.871 |
| X ₂ -X ₅ | 1 | 3.3413 | 7.8794 | 0.06756 |
| X ₃ -X ₄ | 1 | 0.06018 | 7.8794 | 0.8062 |
| X ₃ -X ₅ | 2 | 0.3254 | 7.8794 | 0.5684 |
| X ₄ -X ₅ | 1 | 1.8322 | 7.8794 | 0.1759 |

V rámci kritéria negativního vztahu k matematice jsme porovnali i diferenci mezi relativními výsledky pretestu a posttestu (ten značí vývoj během výuky). U těchto dat statistický test potvrdil normální rozložení (tabulka 28). Proto jsme mohli zvolit i odpovídající parametrický test. Parametrický One Way ANOVA test ($F_{4, 30} = 2.6271$; $p = 0.0539$; $\eta^2 = 0.26$) vyšel na hranici zamítnutí nulové hypotézy (viz tabulka 29). Podle výsledků bychom tedy mohli uvažovat malý statisticky významný rozdíl, a to mezi skupinami X₁ a X₅ a mezi skupinami X₂ a X₅ – třídy osmiletého gymnázia a třídou 2.B4. Neparametrický Kruskal-Wallisův H test

(tabulka 30) neindikoval statisticky významný rozdíil mezi skupinami ($\chi^2(4) = 8.05$, $p = 0.090$; průměrné skóre pořadí 11.93 pro X_1 ; 14.72 pro X_2 ; 21.8 pro X_3 ; 17.86 pro X_4 ; 25.71 pro X_5).

Tabulka 28: Popis skupin rozdíil pretestu a posttestu (matematika)

| Groups: | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
|------------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| Skewness: | 0.7114 | -1.1272 | 0.2871 | -0.0169 | -0.3034 |
| Skewness Shape: | Potentially | Potentially | Potentially | Potentially | Potentially |
| Excess kurtosis: | -0.8789 | 1.5895 | 0.0775 | -1.7934 | 0.8087 |
| Tails Shape: | Potentially | Potentially | Potentially | Potentially | Potentially |
| Normality | 0.5674 | 0.4041 | 1 | 0.3607 | 0.9998 |
| Outliers: | | -27.08333333 | | | |
| Median: | -6.25 | 3.125 | 8.3333 | 4.1667 | 14.5833 |
| Sample size (n): | 7 | 9 | 5 | 7 | 7 |
| Rank sum (R): | 83.5 | 132.5 | 109 | 125 | 180 |
| R^2/n : | 996.0357 | 1950.6944 | 2376.2 | 2232.1429 | 4628.5714 |

Tabulka 29: One Way ANOVA test rozdíil pretestu a posttestu (matematika)

| Pair | Difference | SE | Q | Critical Mean | p-value |
|-----------|------------|--------|--------|---------------|---------|
| X_1-X_2 | 1.7692 | 4.1656 | 0.4247 | 17.0875 | 0.9981 |
| X_1-X_3 | 11.1905 | 4.8399 | 2.3121 | 19.8538 | 0.4878 |
| X_1-X_4 | 6.3988 | 4.4182 | 1.4483 | 18.124 | 0.8423 |
| X_1-X_5 | 17.4107 | 4.4182 | 3.9406 | 18.124 | 0.06442 |
| X_2-X_3 | 9.4213 | 4.6104 | 2.0435 | 18.9124 | 0.6046 |
| X_2-X_4 | 4.6296 | 4.1656 | 1.1114 | 17.0875 | 0.9327 |
| X_2-X_5 | 15.6415 | 4.1656 | 3.755 | 17.0875 | 0.08541 |
| X_3-X_4 | 4.7917 | 4.8399 | 0.99 | 19.8538 | 0.9549 |
| X_3-X_5 | 6.2202 | 4.8399 | 1.2852 | 19.8538 | 0.8913 |
| X_4-X_5 | 11.0119 | 4.4182 | 2.4924 | 18.124 | 0.4133 |

Tabulka 30: K-W test rozdíil pretestu a posttestu (matematika)

| Pair | Difference | H statistic | Critical value | p-value |
|-----------|------------|-------------|----------------|---------|
| X_1-X_2 | 9.375 | 0.3404 | 7.8794 | 0.5596 |
| X_1-X_3 | 14.5833 | 2.9077 | 7.8794 | 0.08816 |
| X_1-X_4 | 10.4167 | 2.1687 | 7.8794 | 0.1408 |
| X_1-X_5 | 20.8333 | 3.6816 | 7.8794 | 0.05502 |
| X_2-X_3 | 5.2083 | 1.2873 | 7.8794 | 0.2566 |
| X_2-X_4 | 1.0417 | 0.5523 | 7.8794 | 0.4574 |
| X_2-X_5 | 11.4583 | 4.2794 | 7.8794 | 0.03858 |
| X_3-X_4 | 4.1667 | 0.8034 | 7.8794 | 0.3701 |
| X_3-X_5 | 6.25 | 0.7978 | 7.8794 | 0.3718 |
| X_4-X_5 | 10.4167 | 3.2212 | 7.8794 | 0.07269 |

Uvědomujeme si, že spolehlivost testů (procento chyby při zamítnutí hypotézy) není na takto malém vzorku příliš velká. Většinou se pohybovala okolo 20 % u parametrických testů a okolo 50 % u parametrických testů. Vzhledem k tomuto faktu, i vzhledem k hodnotě p, nezamítáme nulovou hypotézu, kterou jsme si stanovili:

H₂₀: Žáci s horšími znalostmi z matematiky absolvující výuku algoritmizace pomocí historických šifrovacích algoritmů dosahují stejné úrovně znalostí a dovedností jako žáci s horšími znalostmi z matematiky absolvující výuku algoritmizace bez pomocí historických šifrovacích algoritmů.

5.3.4 Posttest2

Další test (Příloha č. 19) dostali pouze žáci třídy 6.A8 a to až dva měsíce po probrání učiva algoritmizace. Tento test byl pouze zkušební (opakovací aktivita přes ostrým testem na známky), ale motivací pro studenty bylo, že bude oznámkován již teď a pokud budou chtít, známky si mohou nechat zapsat. Ostatní třídy tento test psali hned po výuce (problémy s organizací a souhlasem vyučujícího a studentů). Zároveň tomu odpovídá i obsah testu, na kterém se vyučující tříd dohodli (požadavky ze stran školy, aby testy v paralelních třídách byly podobné: obtížnost a rozsah učiva). Test byl zároveň drobně upraven pro experimentální a kontrolní skupinu zvlášť.

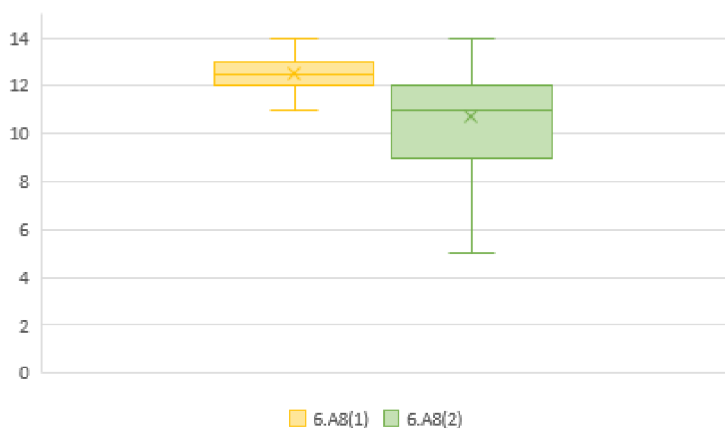
Test byl zadán online formou pomocí platformy Teams (kterou studenti běžně využívají) s časovým limitem 15 minut. Otázky ani případné nabízené odpovědi neměly přesně určené pořadí. Výsledky testu jsou v Příloze č. 20. V tabulce 31 jsou předloženy průměrné výsledky jednotlivých úloh pro obě skupiny dohromady (každá správně řešená úloha byla ohodnocena jedním bodem, za špatné řešení se body nestrhávaly). Vidíme, že největším problémem byla úloha č. 8 (zadání pro obě skupiny stejné), kde většina chyb vznikla tak, že si studenti neuvědomili, že zde existují dvě správné odpovědi a zaškrtnuli pouze jednu (v některých případech to bylo nepozorností, jindy neznalostí vztahy mezi čísly).

Tabulka 31: Průměrné skóre úloh Posttestu2 (celá třída 6.A8)

| Úloha | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | Celkem |
|--------|---|---|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| Průměr | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,8 | 0,6 | 0,9 | 0,4 | 0,9 | 0,9 | 0,7 | 0,8 | 0,7 | 0,9 | 0,9 | 11,63 |

V grafu 9 můžeme vidět základní statistické hodnoty pro experimentální a kontrolní skupinu. V každé skupině byl dosažen plný počet bodů, ale výsledky experimentální skupiny jsou viditelně lepší. Výsledky celého testu v jednotlivých skupinách byly nejprve otestovány na normalitu. Protože se potvrdilo normální rozdělení v obou skupinách, použili jsme pro srovnání

parametrický dvouvýběrový t-test (Welchův). Výsledky tohoto testu ($T = 2.5463$; $p = 0.022$, $d = 1.01$) zamítly nulovou hypotézu o žádném nebo velmi malém rozdílu. Navíc hodnota velikosti efektu (d) značí velký statistický rozdíl mezi skupinami.



Graf 9: Grafické znázornění výsledků Posttestu2

Jsme si vědomi mnoha nedostatků v této části výzkumu, kde časová prodleva mezi výukou a testem nebyla příliš dlouhá, testu se zúčastnilo málo studentů, a hlavně test není standardizován ani posouzen odborníky (určili jsme alespoň Cronbachovo alpha pro zjištění reliability testu, které se pohybuje okolo 0,7 u jednotlivých položek – tedy na hranici spolehlivosti a vnitřní konzistence dat). Přesto je zajímavé, že rozdíly mezi výsledky studentů z jedné třídy, kteří byli na počátku na srovnatelné úrovni, je takto výrazný. Jedno z vysvětlení by mohlo být, že žáci experimentální skupiny si zjistili otázky k testu od skupiny kontrolní, ale to není možné, protože experimentální skupina jej psala dříve. Navíc obě skupiny i na tento zkušební test v hodině byly upozorněny dopředu. Proto bychom rádi uvažovali o tom, že výuka pomocí šifrovacích algoritmů může mít vliv na trvalejší uchování získaných vědomostí a dovedností v paměti studenta.

5.4 Výzkum vnitřní motivace studentů během výukových aktivit

Na konci vybraných aktivit studenti dostali dotazník na vnitřní motivaci. Měli vždy zhodnotit proběhlý výukový blok podle vlastního uvážení, pocitu. Byli ubezpečeni, že každá odpověď je správná a že na základě tohoto dotazníku nebudou nijak hodnoceni.

Jedná se o dotazník, kde je sedmistupňová škála, na které studenti určují, nakolik s danými tvrzeními souhlasí. Jednička označuje naprostý souhlas, sedmička naprostý nesouhlas. Dotazník obsahuje 20 položek z pěti subškál, které jsme vyhodnocovali zvláště jako průměr odpovídajících položek (popsáno v kapitole 3.6), kde byl minimální zisk 1 bod a maximální

| | | |
|---|---|--|
| zisk vždy 7 bodů (v závorce je vysvětlena interpretace právě vyššího počtu bodů v dané subškále): | zájem/potěšení: 4(R), 8(R), 11, 12 | (nezájem a nuda) |
| | vnímaná kompetence: 3, 9, 16(R), 20 | (nezvládnání činnosti, nespokojenost s vlastní prací) |
| | úsilí/důležitost: 2(R), 10(R), 14, 17 | (malá snaha a úsilí) |
| | pocitovaný tlak a tenze: 1(R), 5, 13(R), 18 | (nízký tlak a malá nervozita) |
| | hodnota/užitečnost: 6, 7, 15, 19 | (nedůležitost, neužitečnost, neochota znovu opakovat) |

Rozbor dat, ověření normality a vnitřní konzistence dat

První hodnocení proběhlo po prvním bloku výuky, kdy měla experimentální i kontrolní skupina stejné činnosti a aktivity. První šetření tedy znamenalo určení výchozí pozice, se kterou budeme následující dotazníky v jednotlivých skupinách porovnávat. Z tabulky 32, kde jsou průměry jednotlivých skupin v konkrétních subškálách, můžeme vyvodit následující závěry:

Zájem o tuto aktivity byl průměrný, nijak se nelišil napříč skupinami (pouze poslední skupina byla patrně méně motivovaná). Studenti byli spíše spokojeni se svou prací. Té věnovali průměrné úsilí. Během činnosti se necítili příliš pod tlakem. U užitečnosti aktivity se jejich závěry liší, ale pohybují se kolem průměru.

Tabulka 32: Výchozí pozice pro hodnocení motivace ve skupinách

| | 6.A8(1) | 6.A8(2) | 2.A4(1) | 2.A4(2) | 2.B4(3) |
|-------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| zájem | 2,79 | 2,79 | 2,36 | 2,40 | 3,77 |
| kompetence | 2,48 | 2,33 | 2,05 | 2,25 | 2,90 |
| úsilí | 3,96 | 3,81 | 3,09 | 3,27 | 5,04 |
| tlak | 6,39 | 6,17 | 5,86 | 5,69 | 5,58 |
| hodnota | 3,86 | 3,31 | 3,25 | 2,96 | 4,21 |

Pokud bychom se zaměřili na jednotlivé výsledky u konkrétních studentů, můžeme si všimnout, že někteří využívali pravidelně spíše krajů (naprostého souhlasu nebo nesouhlasu) a někteří se pohybovali spíše okolo středu (částečný souhlas, nesouhlas). Proto jsme očekávali, že průměrné výsledky za skupiny nikdy nebudou dosahovat maximálních nebo minimálních hodnot. Také jsme si všimli, že ne všichni studenti zaškrtovali u podobných otázek podobné odpovědi. Vzhledem k tomu, že tento dotazník je koncipovaný tak, že se na jeden problém táže vícekrát v různých formách (některé body jsou obsahově shodné, pouze v záporu – tzv. reverzní – u nich při přiřazování čísla hodnotu označenou studentem odečítáme od osmi), očekávali jsme, že mezi těmito hodnoceními bude lineární závislost, odpovědi budou po přehodnocení reverzních

hodnot stejné nebo podobné. Bohužel jsme si všimli, že ne vždy tomu tak je, proto jsme se rozhodli vypočítat závislost mezi otázkami v jednotlivých subškálách (tabulka 33).

Tabulka 33: Korelace mezi otázkami v rámci subškál

| Zájem/potěšení | | | Kompetence | | | Úsilí/důležitost | | | Tlak/tenze | | | Hodnota/užitečnost | | | |
|----------------|------|------|------------|------|-------|------------------|-------|------|------------|------|-------|--------------------|------|------|------|
| 4(R) | 8(R) | 11 | 3 | 9 | 16(R) | 2(R) | 10(R) | 14 | 1(R) | 5 | 13(R) | 6 | 7 | 15 | |
| 8(R) | 0,70 | | 9 | 0,41 | | 10(R) | 0,47 | | 5 | 0,49 | | 7 | 0,42 | | |
| 11 | 0,59 | 0,51 | 16(R) | 0,38 | 0,59 | 14 | 0,44 | 0,47 | 13(R) | 0,50 | 0,32 | 15 | 0,43 | 0,24 | |
| 12 | 0,54 | 0,47 | 0,70 | 20 | 0,43 | 0,56 | 0,55 | 17 | 0,49 | 0,39 | 0,48 | 18 | 0,38 | 0,43 | 0,51 |
| | | | | | | | | | | | | 19 | 0,42 | 0,15 | 0,45 |

Pokud při hodnocení závislosti budeme opět vycházet z interpretace navržené Guilfordem, můžeme si všimnout, že většina vztahů patří mezi středně těsné (0,40 až 0,70). Nejlépe vycházejí čísla u tvrzení v subškále zájem/potěšení:

- 4(R) Tato aktivita mě vůbec nezaujala.
- 8(R) Tato aktivita mi přišla nudná.
- 11 Když jsem dělal/a tuto aktivitu, říkal/a jsem si, že mě to opravdu baví.
- 12 Tato aktivita se mi velmi líbila.

Naopak u subškály hodnota/užitečnost si můžeme všimnout i zanedbatelného vztahu (pod 0,20) mezi tvrzeními 7 a 19. Pokud se podíváme na znění těchto tvrzení, můžeme zhodnotit, že každé z nich má jiný význam, a proto je zde tak nízká lineární závislost opodstatněná.

- 6 Myslím, že tato aktivita je důležitá.
- 7 Myslím si, že tato aktivita je užitečná, protože může zvýšit atraktivitu informatiky a výpočetní techniky.
- 15 Byl/a bych ochotný/á tuto aktivitu dělat znovu, protože to pro mě má určitou hodnotu.
- 19 Myslím si, že tato aktivita by pro mě mohla mít nějakou hodnotu.

Dost překvapující je naopak nízká závislost (0,32) mezi výroky 5 a 13, protože jsou to vlastně vzájemné negace, tedy po převedení reverzní otázky by hodnoty měly vycházet přibližně stejně.

- 5 Při této aktivitě jsem se cítil/a velmi napjatě.
- 13(R) Při této aktivitě jsem se cítil/a velmi uvolněně.

I přesto se můžeme setkat s dvojicemi hodnocení jako 3-7 nebo dokonce 7-2. Zde se mohlo stát, že si někteří studenti špatně přečetli tvrzení, špatně pochopili význam (například napjatě ne ve

smyslu stresu, ale ve smyslu hlubokého soustředění), spletli si strany hodnotící škály nebo vyplňovali ledabyle. Proto jsme otestovali odpovědi všech respondentů pomocí Cronbachova alfa (tabulka 34). Pomocí toho jsme tedy odhadli dolní mez reliability tohoto dotazníku.

Tabulka 34: Výpočet Cronbachova alfa pro jednotlivé škály (IMI)

| Škála | IMI_1 | IMI_2 | IMI_3 | IMI_4 |
|------------|---------------|---------------|--------|--------|
| Zájem | 0.8465 | 0.8337 | 0.8998 | 0.9179 |
| Kompetence | 0.7882 | 0.5963 | 0.8735 | 0.8826 |
| Úsilí | 0.7608 | 0.7258 | 0.7676 | 0.7394 |
| Tlak | 0.7493 | 0.6175 | 0.7925 | 0.8275 |
| Hodnota | 0.6810 | 0.8265 | 0.8197 | 0.8908 |

Na základě výsledků (hodnoty se většinou pohybují nad doporučených 0.7, což značí vysokou vnitřní konzistenci dat vhodnou pro další statistické zpracování; ostatní výsledky jsou těsně pod touto hranicí) jsme se rozhodli zahrnout všechny dotazníky (žádné nevyřazovat). Na základě těchto dat byly vypočítány nové proměnné (jednotlivé subškály) jako aritmetický průměr z hodnot odpovídajících otázek. Tato data jsme získali z dotazníku IMI 2, 3 a 4, jedná se tedy o hodnocení dvou různých výukových metod. Ta jsme otestovali na normalitu pomocí Shapirova-Wilkova testu a Kolmogorova-Smirnovova testu (viz tabulka 35). Jako faktor jsme použili skupinu (experimentální vs. kontrolní).

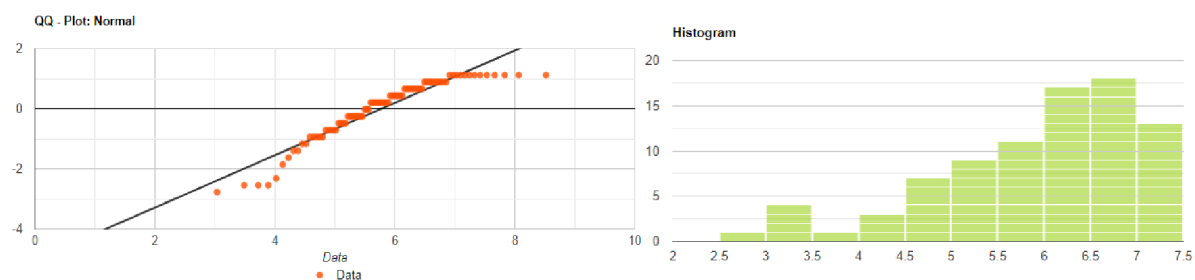
Tabulka 35: Testy normality pro IMI 2–4

| Skupiny | Proměnná | Kolmogorov-Smirnov Test | | Shapiro-Wilk Test | |
|----------------------------------|------------|-------------------------|---------------|-------------------|---------------|
| | | D | p | W | p |
| Experimentální skupina N = 84 | Zájem | 0.1821 | 0.0000 | 0.8694 | 0.0000 |
| | Kompetence | 0.1129 | 0.0100 | 0.9071 | 0.0000 |
| | Úsilí | 0.0935 | 0.0670 | 0.959 | 0.0090 |
| | Tlak | 0.1526 | 0.0000 | 0.8972 | 0.0000 |
| | Hodnota | 0.1117 | 0.0114 | 0.9383 | 0.0005 |
| Kontrolní skupina N = 114 | Zájem | 0.1038 | 0.0042 | 0.9670 | 0.0065 |
| | Kompetence | 0.1093 | 0.0019 | 0.9551 | 0.0008 |
| | Úsilí | 0.07178 | 0.1590 | 0.9863 | 0.3019 |
| | Tlak | 0.1371 | 0.0000 | 0.919 | 0.000 |
| | Hodnota | 0.0947 | 0.0137 | 0.9718 | 0.0164 |

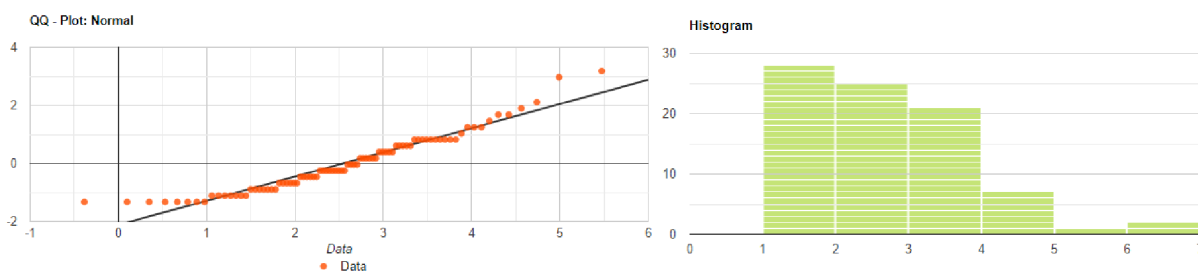
Z tabulky je vidět, že se nejedná o normální rozdělení (hodnota p je u všech testů nižší než 0.05) – zamítáme tedy nulovou hypotézu tohoto testu (H_0 : Náhodný výběr pochází z normálního rozdělení.). Normální rozdělení bychom mohli uvažovat pouze v případě experimentální skupiny a proměnné úsilí (v tomto případě je hodnota p poměrně malá, druhý použitý test normalitu zamítl) a v kontrolní skupině opět v proměnné úsilí. Vyšší hodnota p (které nabývá hodnot od 0 do 1) znamená vyšší šanci, že nulová hypotéza je pravdivá. V případě p = 0.1590

je tedy šance, že špatně zamítneme nulovou hypotézu příliš vysoká (konkrétně 15,90 %). Proto dále budeme používat neparametrické statistické testy.

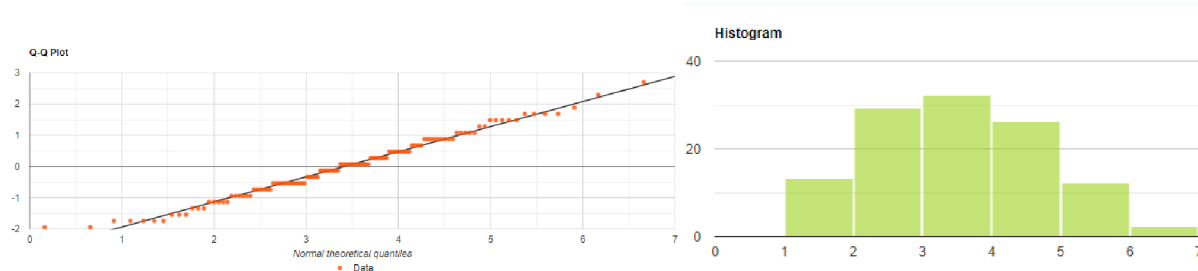
Kromě statistické výpočtové metody jsme použili i grafické zpracování dat pomocí Q-Q grafu a histogramu. Můžeme si všimnout, že u různých proměnných máme různá zobrazení – na grafu 10 lze pozorovat výrazné posunutí vpravo (tzv. pravý ocas – šikmost = -1.005), nejsou zde výrazné výčnělky na ose y (špičatost = 0.5008). Na grafu 11 vidíme tzv. levý ocas, opět jde o asymetrické rozložení dat – na první pohled je zřejmé, že se nejedná o normální rozdělení na rozdíl od grafu 12, kde to připadá v úvahu a bylo to potvrzeno i statistickými výpočty.



Graf 10: Q-Q graf a histogram – experimentální sk. proměnná tlak



Graf 11: Q-Q graf a histogram – experimentální sk. proměnná hodnota



Graf 12: Q-Q graf a histogram – kontrolní sk. proměnná úsili

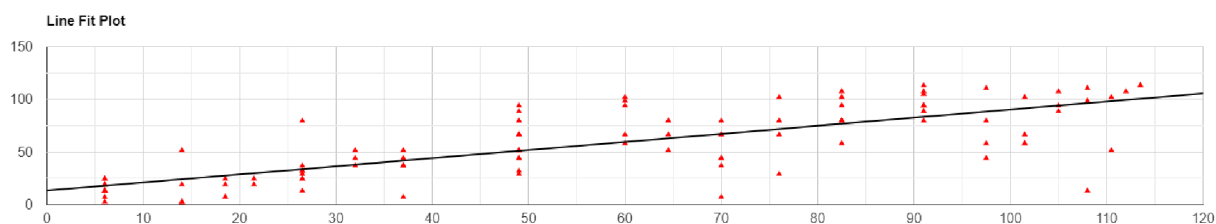
S daty dále pracujeme podle disertační práce Hany Sloupové (2021) na téma *Vliv badatelsky orientované výuky na žáky v předmětech chemie a přírodopis*, která dotazník vnitřní motivace žáka využívala během svého výzkumu na základní škole.

Korelační analýza

Byla provedena korelační analýza, abychom mohli hledat závislosti mezi jednotlivými subškálami. Opět jsme uvažovali testy vnitřní motivace 2 až 4 pro experimentální a kontrolní skupiny zvlášť. Vzhledem k tomu, že bylo zamítnuto normální rozdělení dat, použili jsme Spearmanův korelační koeficient (síla tohoto testu na kontrolní skupinu byla přes 90 % a na experimentální skupinu 72 %). Výsledky jsou uvedeny v tabulce 36. Z tabulky vyplývá, že zde existuje hodně statisticky významných závislostí mezi jednotlivými subškálami v kontrolní i experimentální skupině. Nejsilnější korelace v obou skupinách je mezi hodnotou/užitečností a zájmem/potěšením (u experimentální skupiny jde o $r_s = 0.7879$; u kontrolní skupiny o $r_s = 0.7684$ – viz graf 13). Z toho vyplývá, že zájem studentů o probírané učivo silně souvisí s pocitem užitečnosti a vnímání hodnoty tohoto učiva. Totéž se prokázalo i u disertační práce H. Sloupové (2021, s. 80). V této práci (Sloupová, 2021, s. 80) je nalezena silná korelace i mezi zájmem/potěšením a úsilím/důležitostí u kontrolní skupiny. V našem případě je tento jev odlišný (mnohem silnější závislost mezi těmito dvěma proměnnými je u experimentální skupiny). Další signifikantní závislost v obou skupinách byla zjištěna mezi zájmem/potěšením a vnímanou kompetencí. Z toho vyplývá, že zájem studentů o danou činnost úzce souvisí se zvládnutím této činnosti a spokojeností s vlastní prací – grafické znázornění můžeme sledovat v grafu 13.

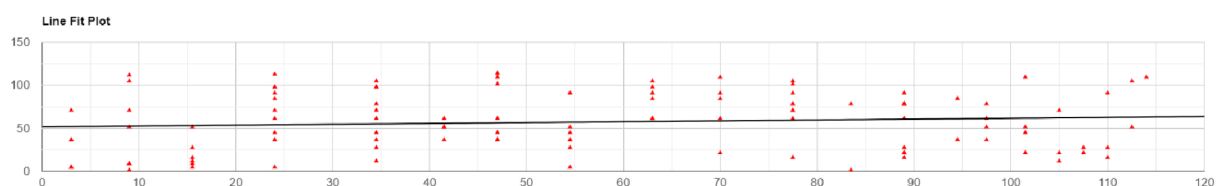
Tabulka 36: Korelace mezi subškálami IMI 2–4

| | | Kompetence | Úsilí | Tlak | Hodnota |
|---------------------------------|-------------------|-------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Experimentální N = 84 | Zájem | $r_s = 0.5809$ $p < 0.001$ | $r_s = 0.5096$ $p < 0.001$ | $r_s = -0.3257$ $p = 0.0025$ | $r_s = 0.7879$ $p < 0.001$ |
| | Kompetence | | $r_s = 0.2775$ $p = 0.0106$ | $r_s = -0.4052$ $p < 0.001$ | $r_s = 0.5217$ $p < 0.001$ |
| | Úsilí | | | $r_s = 0.0056$ $p = 0.9593$ | $r_s = 0.3633$ $p < 0.001$ |
| | Tlak | | | | $r_s = -0.3293$ $p = 0.0022$ |
| Kontrolní N = 114 | Zájem | $r_s = 0.614$ $p < 0.001$ | $r_s = 0.382$ $p < 0.001$ | $r_s = -0.4443$ $p < 0.001$ | $r_s = 0.7684$ $p = 0$ |
| | Kompetence | | $r_s = 0.1004$ $p = 0.2879$ | $r_s = -0.5721$ $p < 0.001$ | $r_s = 0.4208$ $p < 0.001$ |
| | Úsilí | | | $r_s = 0.0308$ $p = 0.7452$ | $r_s = 0.4818$ $p < 0.001$ |
| | Tlak | | | | $r_s = -0.4405$ $p < 0.001$ |



Graf 13: Graf závislosti subškál zájem a hodnota (kontrolní skupiny)

Dalšími subškálami, které mezi sebou mají pouze malou souvislost, která navíc není statisticky významná ($r_s = 0.1004$, $p = 0.2879$), jsou vnímané kompetence a úsilí. Grafické zpracování těchto dat můžeme vidět v grafu 14 (situace pro kontrolní skupinu).



Graf 14: Graf závislosti subškál kompetence a úsilí (kontrolní skupiny)

Zajímavé je, že v experimentální skupině nejsou ostatní subškály téměř vůbec závislé na proměnné tlak a tenze. Pokud se podíváme na základní statistické veličiny, vidíme, že průměrná hodnota je hodně vysoká ($5,78 =$ během výuky nepociťovali žádný nebo malý tlak), což může být právě příčina tohoto výsledku. Ani v jedné skupině nebyla nalezena statisticky významná korelace mezi subškálami úsilí/důležitost a tlak. Z toho lze vyvodit, že studenti (ne)vkládali dané úsilí do činností bez ohledu na to, zda se cítili být pod tlakem či nikoliv. Ke stejnému závěru dospěla i Hana Sloupová (2021, s. 80) ve svém výzkumu k badatelsky orientované výuce.

Deskriptivní statistika, vztahy k činnostem

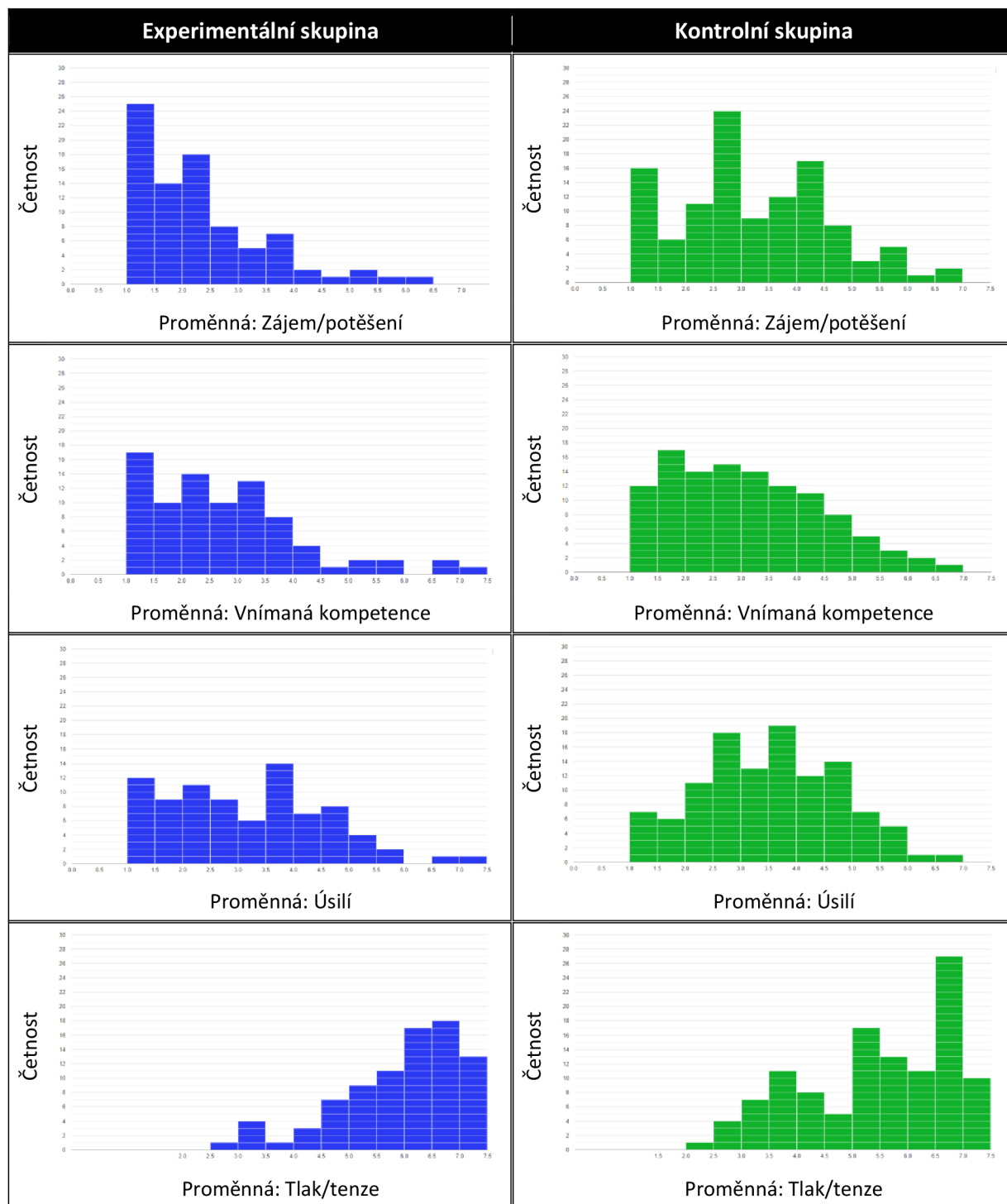
V následující tabulce 37 vidíme základní popisnou statistiku jednotlivých proměnných.

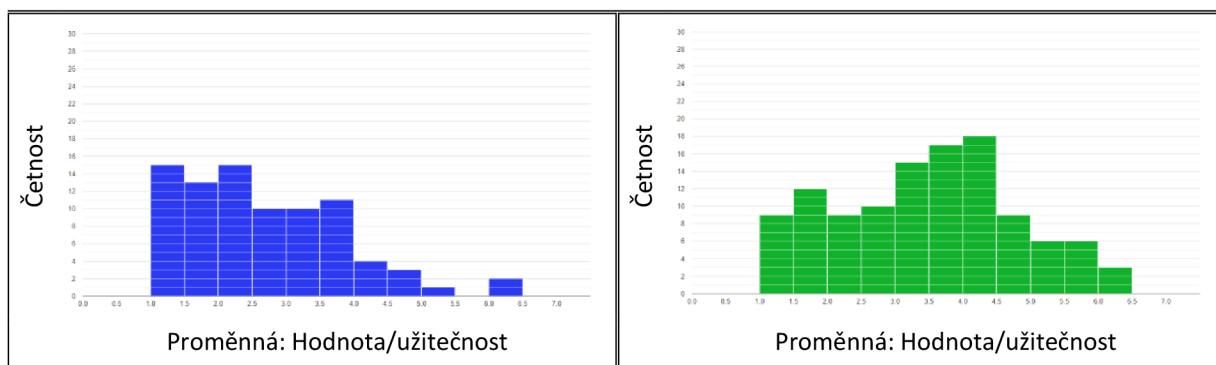
Tabulka 37: Deskriptivní statistika IMI 2–4

| Skupina | Proměnná | Průměr | Směrodatná odchylka | Medián |
|--------------------------|------------|--------|---------------------|--------|
| Experimentální N = 84 | Zájem | 2.1875 | 1.1815 | 2 |
| | Kompetence | 2.6726 | 1.3808 | 2.5 |
| | Úsilí | 3.0446 | 1.417 | 3 |
| | Tlak | 5.7768 | 1.0901 | 6 |
| | Hodnota | 2.5446 | 1.165 | 2.25 |
| Kontrolní N = 114 | Zájem | 3.1118 | 1.375 | 2.875 |
| | Kompetence | 2.9803 | 1.3433 | 2.75 |
| | Úsilí | 3.4123 | 1.24 | 3.5 |
| | Tlak | 5.3114 | 1.3397 | 5.5 |
| | Hodnota | 3.3421 | 1.3234 | 3.5 |

Průměrné hodnoty proměnných se pohybují okolo čísel 2 a 3 (hodnocení je tedy převážně neutrální až kladné), jedinou výjimkou je proměnná tlak/tenze, která má hodnoty vyšší. Je to způsobeno tím, že u této proměnné je kladné hodnocení pomocí vyšších čísel. Rozdíly mezi vnímáním jednotlivých proměnných u experimentální a kontrolní skupiny můžeme vidět v následující tabulce 38, která obsahuje histogramy sledovaných proměnných u experimentální skupiny (vlevo) a kontrolní skupiny (vpravo).

Tabulka 38: Histogramy sledovaných proměnných





Srovnání skupin na počátku experimentu

Vzhledem k tomu, že nebyla prokázána normalita dat byl použit neparametrický Mann-Whitneyův U test, a to konkrétně v závislosti na proměnné skupina experimentální/kontrolní. K tomu sloužila data z dotazníku vnitřní motivace, který byl rozdán první výukový blok (IMI_1), kdy byli žáci seznámeni s algoritmicizací stejnou výukovou metodou.

Z tabulky 39, konkrétně z hodnot $p < 0.05$, vyplývá, že nemůžeme zamítnout nulovou hypotézu tohoto testu. Tedy, že rozdíly ve skupinách u VŠECH proměnných nejsou, nebo nejsou tak velké, aby byly statisticky významné. Proto můžeme brát počáteční podmínky za rovnocenné v obou skupinách a provést srovnání výsledků během experimentu. Z grafů, který můžeme vidět v tabulce 38, by se mohlo zdát, že nějaké rozdíly existují.

Tabulka 39: M-W U test srovnání počáteční motivace

| | Zájem | Kompetence | Úsilí | Tlak | Hodnota |
|--------------------------------|--------------|---------------|--------------|--------------|---------------|
| N (exp) | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 |
| Medián (exp) | 2.5 | 2.25 | 3.25 | 6.375 | 3.625 |
| Průměr (exp) | 2.571 | 2.268 | 3.527 | 6.125 | 3.554 |
| Směr. odch. (exp) | 1.029 | 0.930 | 1.231 | 0.947 | 1.242 |
| N (kon) | 38 | 38 | 38 | 38 | 38 |
| Medián (kon) | 2.75 | 2.25 | 4 | 6.125 | 3.25 |
| Průměr (kon) | 2.967 | 2.480 | 4.013 | 5.822 | 3.474 |
| Směr. odch. (kon) | 1.406 | 1.237 | 1.437 | 1.112 | 1.237 |
| Mann-Whitney U | 450 | 510.5 | 400 | 612 | 576 |
| Z (hodnota statistiky) | -1.0604 | -0.2739 | -1.7116 | 1.0408 | 0.5658 |
| p-hodnota (oboustranná) | 0.289 | 0.7842 | 0.087 | 0.298 | 0.5715 |

Rozdíl mezi experimentální a kontrolní skupinou

Pro ověření, zda tyto rozdíly jsou statisticky významné byl opět zvolen neparametrický Mann-Whitneyův U test a byla využita data z dotazníků vnitřní motivace 2 až 4, které byly vyplňovány v průběhu pedagogického experimentu. Z tabulky 40 vyplývá, že existují statisticky významné rozdíly mezi experimentální a kontrolní skupinou ve čtyřech proměnných. U proměnné kompetence vidíme hodnotu na pomezí zamítnutí.

Tabulka 40: M-W U test srovnání motivace studentů v průběhu experimentu

| | Zájem | Kompetence | Úsilí | Tlak | Hodnota |
|--------------------------------|-----------------|---------------|----------------|-----------------|-------------------|
| N (exp) | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 |
| Medián (exp) | 2 | 2.5 | 3 | 6 | 2.25 |
| Průměr (exp) | 2.1875 | 2.6726 | 3.0446 | 5.7758 | 2.5446 |
| Směr. odch. (exp) | 1.1815 | 1.3808 | 1.417 | 1.0901 | 1.165 |
| N (kon) | 114 | 114 | 114 | 114 | 114 |
| Medián (kon) | 2.875 | 2.75 | 3.5 | 5.5 | 3.5 |
| Průměr (kon) | 3.1118 | 2.9803 | 3.4129 | 5.3114 | 3.3421 |
| Směr. odch. (kon) | 1.375 | 1.3433 | 0.1452 | 1.3397 | 1.3234 |
| Mann-Whitney U | 2831.5 | 4064 | 4005 | 5696 | 3054 |
| Z (hodnota statistiky) | -4.9253 | -1.8192 | -1.9673 | 2.285 | -4.3582 |
| p-hodnota (oboustranná) | 4.211e-7 | 0.0689 | 0.04914 | 0.002231 | 0.00001311 |
| Cohenovo d⁸ | 0.35 | 0.13 | 0.14 | 0.16 | 0.31 |

Vliv typu výuky na zájem a potěšení z činnosti studenta: ve výuce pomocí historických šifrovacích algoritmů se projevil vyšší zájem a potěšení z činností než ve výuce bez využití historických šifrovacích algoritmů ($p = 0$; $d = 0.35$).

Vliv typu výuky na vynaloženém úsilí během činností studenta: ve výuce pomocí historických šifrovacích algoritmů se projevila větší ochota studentů vkládat úsilí do činností než ve výuce bez využití historických šifrovacích algoritmů ($p = 0.049$; $d = 0.14$).

Vliv typu výuky na pociťování tlaku a tenze při činnosti studenta: ve výuce pomocí historických šifrovacích algoritmů se studenti cítili během činností více uvolnění než ve výuce bez využití historických šifrovacích algoritmů ($p = 0.002$; $d = 0.16$).

Vliv typu výuky na vnímání hodnoty a užitečnosti činnosti studenta: ve výuce pomocí historických šifrovacích algoritmů studenti hodnotili činnosti jako užitečnější s větší ochotou je znovu opakovat než studenti ve výuce bez využití historických šifrovacích algoritmů ($p = 0$; $d = 0.31$).

Subškály v průběhu experimentu

V tabulce 41 je vidět postupný vývoj jednotlivých proměnných během pedagogického experimentu. U proměnné zájem/potěšení je vidět velký rozdíl mezi osmiletým a čtyřletým studiem. Vývoj u experimentálních i kontrolních skupin je ale velmi podobný – u experimentálních skupin se zájem zvyšuje, kdežto u kontrolních skupin zůstává stejný nebo opadá. Velký rozdíl je také vidět u proměnné úsilí.

⁸ Škála Cohenova d je hodnota pro hodnocení síly efektu. Její stupnice se mohou lišit. V tomto případě se však jedná o malý až středně velký efekt.

Tabulka 41: Subškály v průběhu experimentu

| | 6.A8(1) | 6.A8(2) | 2.A4(1) | 2.A4(2) | 2.B4(3) |
|-------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| ZÁJEM | | | | | |
| 1 | 2,79 | 2,79 | 2,36 | 2,40 | 3,77 |
| 2 | 2,43 | 2,69 | 2,38 | 2,33 | 2,90 |
| 3 | 2,52 | 3,23 | 2,13 | 3,02 | 3,67 |
| 4 | 1,77 | 3,46 | 1,91 | 2,73 | 3,77 |
| KOMPETENCE | | | | | |
| 1 | 2,48 | 2,33 | 2,05 | 2,25 | 2,90 |
| 2 | 2,43 | 2,63 | 2,43 | 2,52 | 2,63 |
| 3 | 3,57 | 3,42 | 2,71 | 3,10 | 3,60 |
| 4 | 2,64 | 3,35 | 2,25 | 3,06 | 2,69 |
| ÚSILÍ | | | | | |
| 1 | 3,96 | 3,81 | 3,09 | 3,27 | 5,04 |
| 2 | 4,25 | 3,94 | 2,88 | 2,79 | 3,77 |
| 3 | 3,71 | 3,52 | 2,18 | 2,29 | 3,75 |
| 4 | 3,23 | 3,65 | 2,02 | 2,42 | 3,90 |
| TLAK | | | | | |
| 1 | 6,39 | 6,17 | 5,86 | 5,69 | 5,58 |
| 2 | 6,16 | 5,58 | 5,27 | 5,25 | 5,04 |
| 3 | 5,98 | 5,29 | 5,18 | 5,25 | 5,08 |
| 4 | 6,11 | 5,02 | 5,96 | 5,71 | 5,35 |
| HODNOTA | | | | | |
| 1 | 3,86 | 3,31 | 3,25 | 2,96 | 4,21 |
| 2 | 3,11 | 3,31 | 2,63 | 2,62 | 3,60 |
| 3 | 2,48 | 3,25 | 2,57 | 3,25 | 3,96 |
| 4 | 2,05 | 3,17 | 2,43 | 2,33 | 3,85 |

Srovnání proměnné zájem/potěšení a kompetence ve vztahu k matematice

U dalšího porovnávání jsme vybrali pouze studenty, kteří nemají kladný vztah k matematice nebo jejich výsledky nejsou. Kritérium záporného vztahu k matematice jsme znovu (jako u předchozího výzkumu znalostí a dovedností) stanovili jako větší nebo rovno 3. Pomocí Mann-Whitney U neparametrického testu chceme zjistit, zda existuje statisticky významný rozdíl mezi zájmem/potěšením v experimentální a kontrolní skupině u žáků s horším vztahem k matematice. Opět byly použity dotazníky vnitřní motivace vyplňované během diferencované výuky. Při porovnání zájmu skupin na počátku výzkumu nevyšel statisticky významný rozdíl ($p = 0.8337$; $Z = -0.21$; $U = 131.5$). Mann-Whitneův test zamítl nulovou hypotézu o neexistenci rozdílu v proměnné zájem/potěšení v průběhu výzkumu ($p = 0.0085$; $Z = -2.6326$; $U = 853$; $d = 0.26$). Z toho vyplývá, že studenti s horším vztahem k matematice měli větší zájem a potěšení z činností během výuky s využitím historických šifrovacích algoritmů než při výuce bez ní.

Pomocí stejného testu jsme ověřili i možnou závislost proměnné kompetence. Při porovnání skupin na počátku výzkumu opět nevyšel žádný statisticky významný rozdíl ($p = 0.9861$;

$Z = -0.018$; $U = 138$) a ten nevyšel ani na datech z průběhu experimentu ($p = 0.5883$; $Z = -0.05412$; $U = 1161.5$). Nemůžeme tedy zamítnout nulovou hypotézu testu, že studenti s horším vztahem k matematice v experimentální skupině vnímají spokojenost se svou prací během činnosti stejně jako tito studenti v kontrolní skupině.

5.5 Rozhovor v ohniskové skupině

Rozhovor proběhl v experimentální skupině ve třídě 6.A8 po posttestu. Zúčastnili se ho vyučující a jedenáct studentů (4 chlapci a 6 děvčat). Nejprve byla připomenuta stručná pravidla pro diskuzi, následně byli studenti seznámeni s tím, že rozhovor se bude nahrávat (pouze kvůli následnému doslovnému přepisu), s čímž všichni zúčastnění souhlasili. Původně měl být pořízen videozáznam k přiložení, ale s tím účastníci nesouhlasili (někteří ze zúčastněných nemají od zákonného zástupce podepsané povolení pro fotografování a video nahrávky). Přesný přepis rozhovoru je součástí práce v Příloze č. 8.

Učitel (moderátor rozhovoru) měl připraveny okruhy, kterým se věnoval. Nejprve však dal prostor studentům, aby se mohli vyjádřit samostatně podle toho, co jim přišlo důležité. Následně pokládal otázky vždy, když se rozhovor dále nerozvíjel. Témata, kterých se rozhovor týkal, byly následující:

Co konkrétně vám během výuky vyhovovalo/nevyhovovalo?

Co pro vás osobně bylo jednoduché a co složité?

Co byste v rámci výuky hodnotili jako nudné a co jako zábavné?

Co z výuky pravděpodobně využijete, co je naopak podle vás zbytečné?

Jak se vám při výuce pracovalo? Jak jste byli se svou prací sami spokojeni?

Vnímáte hodnocení od učitele jako dostačující a adekvátní vašim znalostem a snaze?

Jak vnímáte zařazení šifrovacích algoritmů a práci s texty do výuky algoritmizace?

Myslíte si, že byste zvládli aplikovat nabyté dovednosti i na úlohy zaměřené na jiné problémy (například matematické)?

Z rozhovoru v ohniskové skupině i z diskuzí na koncích hodin vyplynulo, že studentům vyhovovala možnost volby mezi skupinovou a individuální prací, dostatek času i úkolů (pro rychlejší studenty), pestrost aktivit a zapojení aktivizujících metod. Nevyhovovalo jim občasné opakování typů úloh, některým nevyhovovala domácí práce (pro některé příliš časově náročná). Podobně to hodnotí i z hlediska zábavnosti, kde někteří za nudné považují opakování stejných

typů úloh (ale zároveň si uvědomují, že se jedná o procvičování, které někteří žáci potřebují). Ohledně jednoduchosti a složitosti úloh se názory samozřejmě liší podle individuálních dovedností studenta. Ohledně využitelnosti se všichni shodli, že v nějaké malé míře určité algoritmické myšlení potřebuje každý. Obsah výuky hodnotili jako přiměřený jejich ročníku a zaměření. Ohledně práce ve výuce se vyjádřili studenti různě – převážně záleželo na jejich náladě a únavě, zda dané aktivitě chtěli věnovat více sil. Vždy však pracovali tak, aby splnili minimální požadavky. Za pozitivní motivaci považovali možnost získání pouze kladného ohodnocení v rámci hodiny. Celkové hodnocení své snahy hodnotili studenti jako adekvátní, někdy až příliš mírné. To může být způsobeno i jejich přílišnou sebekritikou, která se často spojuje právě s obavou z neúspěchu, která byla u osmiletého studia vysoká. Zařazení šifrovacích algoritmů a úloh s textovými řetězci hodnotili převážně kladně – uvědomovali si spojení s historií i s volnočasovými aktivitami. Někteří ocenili právě i menší využívání matematických úloh (sami se porovnávali se spolužáky z druhé skupiny), ačkoli následně uznali, že nyní už by zadané úlohy pravděpodobně zvládli (to však nemůžeme jednoznačně dokázat, jde pouze o sebehodnocení studentů).

5.6 Případová studie

Snažili jsme se vybrat dvojice studentů, kteří mají podobné (ideálně shodné) výsledky ve všech úvodních testech. Vzhledem k tomu, že nás zajímá rozdíl výsledků v závislosti na oblíbenosti/nadání v předmětu matematika, byl toto pro nás hlavní faktor. Případovou studii jsme se rozhodli provést ve třídě osmiletého studia. Hlavním důvodem byla hlavně možnost přístupu k závěrečným známkám z těchto předmětů za posledních pět let studia (Příloha č. 18). Uvědomujeme si totiž, že odpovědi v dotazníku, který se zaměřuje na vztah studenta k předmětům, je spíše subjektivní, kdežto výsledky pololetních hodnocení po dobu pěti let by měla mít určitou vypovídající hodnotu o znalostech a dovednostech daného předmětu.

Vybrali jsme dvě dvojice studentů, u kterých jsme blíže studovali jejich konkrétní odpovědi. Na tyto studenty jsme se také zeptali bývalé třídní učitelky, která je měla po dobu čtyř let na nižším gymnáziu i na předmět český jazyk a literatura. První výběr (Tabulka 42) představuje studenty, kteří mají z matematiky výrazně horší průměr než z češtiny; druhý výběr (Tabulka 43) představuje jev opačný. Vzhledem k vyváženým známkám v této třídě byl výběr poměrně jednoznačný.

Tabulka 42: Případová studie 1

| Student | 1 (dívka) | | | | 20 (dívka) | | | |
|---|--|------|------|------|---|------|------|------|
| Skupina | Experimentální | | | | Kontrolní | | | |
| Průměr Mat (známky) | 2,1 | | | | 2,6 | | | |
| Průměr Mat (sebeh.) | 4 | | | | 4,34 | | | |
| Průměr Čj (známky) | 1,2 | | | | 1,8 | | | |
| Průměr Čj (sebeh.) | 1,67 | | | | 1,67 | | | |
| PÚV (s) | 23 (4) | | | | 19 (2) | | | |
| PVN (s) | 24 (5) | | | | 22 (4) | | | |
| Pretest | 49 | | | | 80 | | | |
| Posttest | 9 | | | | 9 | | | |
| Posttest2 | 12 | | | | 9 | | | |
| Zájem | 1 | 1 | 1,5 | 1 | 2 | 3,75 | 4,75 | 4,75 |
| Kompetence | 2,75 | 2,5 | 3 | 1,75 | 2 | 3,25 | 2,75 | 3 |
| Úsilí | 2,75 | 2,25 | 4 | 2 | 3,75 | 5,5 | 3,25 | 3,5 |
| Tlak | 7 | 7 | 7 | 7 | 6,5 | 4,75 | 6,25 | 5,5 |
| Hodnota | 2,25 | 1,5 | 1,25 | 1 | 3,25 | 3,75 | 3,5 | 3,5 |
| Charakteristika podle bývalé tř. uč. na nižším gymnáziu | Svědomitá, snaživá, zodpovědná, přátelská, komunikativní, velmi slušná | | | | Velmi pečlivá, uzavřená, nejistá, velmi slušná, zodpovědná | | | |
| | Hudební zájmy (zpěv) | | | | Hudební zájmy (klavír), divadlo | | | |
| | Má ráda literaturu, píše povídky | | | | Má ráda literaturu, už dlouho píše povídky a účastní se soutěží | | | |

Na dvou dívkách si můžeme všimnout, že jsou si v některých charakteristikách velmi podobné (čeština je pro ně mnohem zábavnější než matematika, mají podobné zájmy). U dívky 1 vidíme celkově lepší hodnocení v prvním dotazníku IMI (to může být dáno i povahou, protože tato dívka je přátelštější, komunikativnější a celkově působí optimističtěji). Obě dvě se během hodin nebály pokládat dotazy a na závěr samy dobrovolně zhodnotily průběh hodiny. Jejich hodnocení přesně korespondovalo s hodnotami uvedené v dotaznících. Dívka 1 byla s hodinami spokojená, líbily se jí různé aktivity, dostatek času i výběr úloh. Dívka 20 byla během hodin velmi snaživá, ale aktivity, jak se sama vyjádřila, jí příliš nezaujaly, protože se jí moc nedařilo. Jakmile ale měla něco vysvětlit slovy, měla velmi krásné vyjadřování. Sama tvrdila, že to je moc podobné matematice, kterou opravdu nezvládá: „*Jakmile se tam začne objevovat moc čísel, tak jsem v háji.*“ Výrazné změny v dotazníku vnitřní motivace můžeme vidět v subškále zájem, kde již první hodnota je odlišná, ale následně se velmi liší i vývoj zájmu v hodinách. Je možné, že to zapříčinily dvě různé metody výuky. Zajímavé je také zlepšující se vnímání hodnoty probírané látky u dívky z experimentální skupiny oproti zhoršujícímu se vnímání hodnoty u dívky ze skupiny kontrolní.

Tabulka 43: Případová studie 2

| Student | 9 (chlapec) | | | | 17 (chlapec) | | | |
|---|--|------|------|------|--|------|------|------|
| Skupina | Experimentální | | | | Kontrolní | | | |
| Průměr Mat (známky) | 1,2 | | | | 1,2 | | | |
| Průměr Mat (sebeh.) | 1,34 | | | | 3,00 | | | |
| Průměr Čj (známky) | 1,9 | | | | 1,5 | | | |
| Průměr Čj (sebeh.) | 4,00 | | | | 3,34 | | | |
| PÚV (s) | 21 (3) | | | | 24 (4) | | | |
| PVN (s) | 8 (1) | | | | 12 (1) | | | |
| Pretest | 48 | | | | 54 | | | |
| Posttest | 13 | | | | 7 | | | |
| Posttest2 | 13 | | | | 13 | | | |
| Zájem | 3,25 | 5,5 | 3,75 | 2,5 | 2,5 | 2,75 | 3,25 | 2,75 |
| Kompetence | 1,25 | 1,25 | 6,75 | 3,25 | 2,5 | 3,25 | 2,5 | 3,25 |
| Úsilí | 6,25 | 7 | 6,75 | 1,5 | 4,25 | 4,5 | 5,5 | 4,25 |
| Tlak | 6,75 | 5,5 | 3,25 | 5 | 5,75 | 5,25 | 6,5 | 5,5 |
| Hodnota | 2,75 | 6,25 | 1,75 | 1,5 | 5,25 | 3 | 3,75 | 3 |
| Charakteristika podle bývalé tř. uč. na nižším gymnáziu | Sebevědomý, velmi komunikativní, nebojí se ozvat, trochu individualista, rád je středem pozornosti | | | | Sebevědomý, spíše uzavřený, týmový, vysoká podpora z domu (ale zároveň i tlak) | | | |
| | Zájem ve výtvarném umění (různá ocenění) a ve sportu | | | | Zájem o sport (častá účast na utkáních) | | | |
| | Dříve se účastnil matematických olympiád (nyní již ne) a dalších soutěží | | | | | | | |

Je zajímavé, že v těchto případech se chlapci cítili více pod tlakem než děvčata. Mohlo by to být způsobeno tím, že se často jednalo o samostatnou nebo skupinovou práci, kde studenti mají tendence porovnávat se a někteří i předhánět (chlapci navíc mohou být zvyklí z různých sportovních soutěží). U chlapce 9 jsou znatelné velké výkyvy při hodnocení vnitřní motivace. Hodně asi záleží na jeho momentální náladě a rozpoložení (to se projevuje i v chování během hodin – někdy jen sedí, jindy je aktivní, jindy otrávený). O hodinách se snažil a z rozhovoru v ohniskové skupině vyplynulo, že některé příklady pro něj byly až příliš jednoduché a často se opakovaly. Možná i proto je zájem v těchto číslech a postupně se zlepšuje (přicházejí složitější úlohy = výzvy). U druhého chlapce vidíme vyvážené hodnocení, pouze u hodnoty můžeme zaznamenat výraznou změnu k lepšímu. Výuku svými slovy hodnotil jako „*V pohodě, tohle mi docela jde.*“ I fakt, že byl sám se sebou spokojen a neměl strach z neúspěchu (vidíme, že obě položky mají chlapci oproti dívkám nízké), mohl přispět k tomu, že při posttestu obdržel výrazně nižší počet bodů.

5.7 Diskuze

Ještě před samotným shrnutím výsledků výzkumu zde uvádíme kapitolu, která se věnuje limitům práce. Jedná se různé činitele, které jsme nemohli v rámci výzkumu ovlivnit, které mohou mít vliv na získaná data nebo na jejich interpretaci. Také zde shrnujeme všechny problémy, se kterými jsme se během výzkumu setkali, jejich řešení a možné důsledky.

5.7.1 Limity práce

Prvním problémem, před který jsme byli postaveni, byla nemožnost rozdělit si skupiny podle vstupních testů tak, aby byly počáteční podmínky co nejpodobnější (ačkoli původně to umožněno mělo být). Výsledky jsme proto vzájemně porovnali pomocí srovnávacího testu a ten neprokázal statisticky významné rozdíly mezi skupinami. I přesto jsme se rozhodli srovnávat zvlášť i skupiny osmiletého gymnázia a zvlášť čtyřletého gymnázia (samozřejmě jsme udělali i shrnutí pouze na dvě části: experimentální × kontrolní), protože při bližším studiu se veškeré vstupní testy (a to jak motivace, tak dovednostní) ve stejných třídách podobaly více. Také jsme v rámci vyhodnocování dat brali v potaz i rozdíly mezi pretestem a posttestem, čímž jsme se snažili eliminovat právě drobné rozdíly v experimentálních a kontrolních skupinách na počátku experimentu. V rámci sběru dat jsme si museli také poradit s absencí studentů. Ta naštěstí nebyla tak vysoká, a proto jsme mohli všechna nekompletní data vyřadit.

Rozhovor v ohniskové skupině měl být původně natáčen na video. Vedení školy s tím souhlasilo za předpokladu, že všichni studenti mají podepsaný GDPR souhlas. Vzhledem k tomu, že studenti druhých ročníků nejsou plnoletí, je potřeba souhlas mít podepsaný od zákonného zástupce a nestačí pouze souhlas studenta. Zde jsme narazili na problém s chybějícími souhlasy pro natáčení videomateriálů. Rozhovor jsme tedy nahráli pouze zvukově pro zaručení následného doslovného přepisu. Protože studentů bylo pouze deset, nebyl problém s identifikací hlasu. Vyučující (moderátor diskuze) si zároveň poznamenával jména v pořadí, ve kterém mluvili, aby náhodou nedošlo k omylu.

Již v předvýzkumu jsme si všimli, že studenti mají občas problém mluvit o výuce mezi sebou a hodnotit ji a svou práci. Podle nejen našich zkušeností (soudíme tak i z rozhovorů s učiteli IVT v rámci gymnázia) se tato situace po uzavření škol a online výuce mnohdy ještě zhoršila. Proto jsme se rozhodli zařadit na konci každého výukového bloku krátké hodnocení formou diskuze a odpovědí na otázky učitele. Získali jsme tím zároveň i pravidelnou zpětnou vazbu na výuku.

Předvýzkum zároveň probíhal v jiných ročnících (jak již bylo podrobněji vysvětleno právě v kapitole 5.1). Se změnou ŠVP se změnil i ročník, ve kterém se algoritmizace vyučuje. Změnila se částečně i obsahová náplň a hodinová dotace – z původní algoritmizace a programování ve druhém ročníku zůstala pouze algoritmizace. Proto jsme museli přizpůsobit probíraný obsah a občas i jeho formu. Myslíme si ale, že to nemělo tak velký vliv na samotný výzkum, protože úlohy zůstaly stejné, studenti však vymýšleli pouze způsob řešení, nepsali samotné programy. Mohlo to částečně mít vliv na jejich motivaci, protože si myslíme, že výsledný fungující program by je mohl ještě více motivovat k další činnosti a ukázat jim uplatnění v praxi. To jsme nahradili ukázkou již hotového programu, což studenti hodnotili kladně.

Velký vliv na výsledky výzkumu může mít i působení vyučujícího. Už samotná osobnost a přístup učitele může studenty motivovat a jeho způsob výkladu může mít vliv na to, zda je probíraná látka pro studenty zajímavá, či nikoli. To jsme se snažili eliminovat tím, že jsme výzkum udělali ve skupinách se dvěma různými vyučujícími. S tím se pojí druhý problém, který může nastat, a to je protěžování jedné výukové metody oproti druhé. Zde se bohužel nedozvíme, zda tato situace nastala, ale spoléháme na profesionalitu vyučujících, a to i na základě rozhovoru (jeden z vyučujících byla sama autorka, která se snažila cíleně neupřednostňovat navrhovanou metodu; druhý z vyučujících byl její kolega z rychnovského gymnázia, který má již několik let praxe na této škole a je otevřen novým metodám).

Výzkum motivace je celkově složitá záležitost, která může být ovlivněna mnoha různými činiteli. Například nemůžeme zjistit, zda je metoda více nemotivuje pouze proto, že je to něco úplně nového. Nemůžeme říci, že kdyby se to učilo běžně i v předchozích ročnících a souběžně ve všech třídách, zda by motivace neklesla (například na základě předávání si informací od vyšších ročníků apod.).

U vyplňování dotazníků vnitřní motivace se také mohlo teoreticky stát, že by studenti nemuseli být upřímní a hodnotit činnost záměrně lépe (aby o nich měl učitel lepší mínění, nebo aby se nedotkli jeho osoby) nebo záměrně hůře. Po rozhovoru s učiteli jsme zjistili, že se se studenty znají již delší dobu (minimálně minulý školní rok) a přijde jim, že jsou v rámci hodnocení aktivit a učitelů upřímní. Co se týče sebehodnocení, byli studenti označeni za spíše více sebekritické.

Uvědomujeme si, že pro kvantitativní výzkum je nutné mít dostatečný počet respondentů. V tomto směru jsme však velmi limitováni ochotou učitelů a škol zapojit se do takového projektu, který je zavazuje pro spolupráci na větší počet hodin. Proto jsme využili několik

skupin v různých třídách. I přesto nelze zaručit všeobecnou platnost zjištěných tvrzení. Právě proto výzkum dokreslujeme i kvalitativními metodami a závěry stanovujeme jako vypovídající pro danou skupinu s možnou platností i pro další jiné skupiny s podobnými charakteristikami.

5.7.2 Diskuze – teoretická část

Z rešerše dostupných českých i zahraničních odborných zdrojů je jasně zřetelné, že algoritmické myšlení je stále častějším tématem výzkumů. Přesto stále není na výběr z testů na algoritmické myšlení, které by byly již vyzkoušeny, a bylo by možné nově získaná data dále porovnávat na mezinárodní úrovni v různých věkových kategoriích. Testy, které autoři již několik desetiletí předkládají, jsou určeny pro konkrétní vzdělání nebo věk a často nejsou standardizované. Proto jsme se rozhodli využít nejnovější přístupný test z roku 2022 od M. L. Martíneze, který byl posouzen odborníky, upraven, následně validován jako test algoritmického myšlení pro dospělé a ověřen při poměrně rozsáhlém pilotním výzkumu. Měli jsme tak přístupná alespoň nějaká data na srovnání.

Kromě rešerše odborných zdrojů jsme se poměrně dlouze zabývali kurikulárními dokumenty v České republice – rámcovými vzdělávacími programy, strategiemi digitálního vzdělávání apod. Je zřejmé, že se výuka v oblasti informatiky v současné době velmi vyvíjí, a to i díky různým projektům českých univerzit – jako velký přínos musíme zmínit aktivity Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, která stojí za vznikem stránek imysleni.cz (JČU, 2018) nebo za organizací soutěže Bobřík informatiky (KI JČU, 2022). Velkou změnou celý předmět prochází díky revidovaným rámcovým vzdělávacím programům. Letošní školní rok je poslední, kdy je na základních školách a v odpovídajících ročnících nižších gymnázií možné učit podle jejich starší verze, kde byl předmět nazván jako Informatika a výpočetní technika. Od příštího školního roku budou muset všechny první a šesté ročníky obsahovat ve svém učebním plánu nový předmět s názvem Informatika, který se mnohem více soustředí na tzv. informatické myšlení, jehož součástí je právě i myšlení algoritmické. Podobná změna se plánuje do budoucna i pro střední školy. S tím souvisí velký počet možných dotací a přísunu peněz do škol na pořízení odpovídajících digitálních pomůcek. Přesto existují učitelé, kteří upřednostňují výuku algoritmizace bez pomoci např. robotických stavebnic, u kterých se ne vždy musí dostat na každého studenta (hlavně pokud jich je ve skupině více).

Různé metody výuky algoritmizace, při kterých občas nepotřebujeme ani počítač ani jiné digitální technologie, můžeme najít nejen v odborných publikacích ale i běžně na internetových stránkách. Mezi nimi je možné najít i netradiční metody (jak bylo zmíněno i v práci v rešerši)

jako výuka formou tance nebo pomocí rozšířené reality. Šifrování bezesporu patří jak k informatice, tak do problematiky inforatického myšlení, a proto jsme vytvořili sadu úloh, které by rozšířili možnosti, jak pro některé učitele tuto novou látku vyučovat. Abychom zjistili, zda je tato metoda vhodná a jaký vliv bude mít na studenty a jejich znalosti, dovednosti a motivaci, navrhli jsme výzkumné šetření formou pedagogického experimentu.

5.7.3 Diskuze – výzkumná část

Výzkumné šetření probíhalo v roce 2022 a zkoumalo vliv výuky pomocí historických šifrovacích algoritmů (experimentální výuka) ve vztahu k tradičně pojaté výuce, při které studenti řeší úlohy různého charakteru, ve kterých se ale ve větší míře využívá matematika (kontrolní výuka). Zkoumal se vliv na algoritmické myšlení a na motivaci žáků. Šetření bylo realizováno v pěti skupinách druhých ročníků střední školy, konkrétně gymnázia (dvě skupiny osmiletého a tři skupiny čtyřletého), v hodinách informatiky a výpočetní techniky.

Výsledky experimentu mohly ovlivnit následující nežádoucí efekty, kterým jsme se snažili zamezit:

- Hawthornský efekt je „*efekt způsobený tím, že subjekty vědí, že jsou sledovány, a chovají se jinak, než očekávají výzkumníci*“ (Vlčková, 2011). Tím vzniká nežádoucí efekt na experimentální skupinu, kde mohou být výsledky lepší. Naopak John Henry efekt působí stejným způsobem na skupinu kontrolní. Těmto efektům jsme se snažili předejít tím, že výuku vedli učitelé této školy, kteří měli studenty na předmět po celý rok (v některých případech i více let). Zároveň skupinám nebylo řečeno, zda jde o kontrolní či experimentální skupinu, tyto pojmy před studenty nikdy nezazněly. Jediný důkaz o případné důležitosti mohl být rozhovor v ohniskové skupině, který ale proběhl až po posttestu.
- Efekt novosti znamená, že „*výkony pokusných osob se zvýší vlivem nových podnětů*“ (Vlčková, 2011). Zde by opět efekt neměl mít tak silný vliv vzhledem k tomu, že toto téma bylo pro studenty celé nové (resp. se s ním setkali po delším časovém úseku nebo dokonce na nové škole). Zároveň vyučující používali běžné metody (konstruktivní vyučování a aktivizující metody používají v hodinách pravidelně, skupinové práce a možnost výběru úloh nebo vlastního tempa také). Ačkoli i tyto aspekty byly zmíněny mezi výhodami v rozhovoru z ohniskové skupiny, vyskytovaly se i v kontrolní skupině. Studenti tím patrně srovnávali výuku informatiky a výpočetní techniky s jinými předměty na této škole nebo chtěli zdůraznit, že jim tyto metody vyhovují.

- Placebo efektu jsme se snažili vyvarovat tím, že předkládané testy byly označeny jako motivační, následně se s nimi pracovalo a nebyly hodnoceny (až na zmiňovaný posttest2, kterému ale nepřičítáme tak velkou hodnotu z již zmíněných důvodů).

Zdrojem úloh se staly materiály z předešlých prací doktorandky (bakalářská práce, e-learningové materiály k projektu Věda na dosah ruky, přednášky a workshopy na různých akcích univerzity a gymnázia – Čertovské experimenty, Noc vědců, Dny otevřených dveří apod.) a z volně dostupných vzdělávacích internetových stránek (např. Bobřík informatiky, imyšlení.cz, umimeinformatiku.cz nebo úlohy z publikací Radka Pelánka). Aby byla výuka v obou skupinách vyvážená (nedocházelo k jednostrannému znevýhodnění kontrolní nebo experimentální skupiny), učilo se v kontrolní skupině i pomocí blokového schématu na stránkách hourofcode.com.

Studenti zároveň vždy po určité době vyplňovali dotazník, který byl zaměřen na jejich vnitřní motivaci během činnosti. Ten byl převzat z výzkumu na Matematicko-fyzikální fakultě Univerzity Karlovy (katedra fyziky), kde se využívá pro výzkum experimentování studentů v Interaktivní fyzikální laboratoři (IFL, 2021). Z tohoto výzkumu jsme převzali i dotazník ohledně vnímání konkrétní předmětů ve škole. Dotazníky mohli studenti odevzdávat anonymně se svým zvoleným kódem, pod kterým zároveň mohli odevzdávat i testy didaktické (pokud nechtěli být hodnoceni). Většina studentů se ale podepsala vlastním jménem nebo příjmením. Proto jsme následně ve třídě osmiletého gymnázia neměli problém s přiřazováním známek z vysvědčení.

Po každém výukovém bloku byl zároveň se studenty realizován rozhovor, který měl za úkol zjistit, jak se jim pracovalo, kde měli problémy, co jim vyhovovalo nebo naopak chybělo, co by ocenili. Z těchto rozhovorů byly vyučujícími vedeny stručné poznámky, které jsme shrnuli v práci. Zároveň tím studenti procvičili sebehodnocení a hodnocení činností, které následně někteří použili v rozhovoru v ohniskové skupině (jak již v práci bylo zmíněno, některé třídy mají po uzavření škol v období pandemie Covid19 problém s vyjadřováním vlastních pocitů a názorů).

Pedagogický experiment byl zaměřen na základní dvě oblasti: na úroveň získaných dovedností a zkušeností a na vnitřní motivaci studentů.

Co se týče první oblasti, byly zjištěny následující informace:

- Při porovnání výsledků kontrolní a experimentální skupiny nebyl na začátku výzkumu zjištěn signifikantní rozdíl ve znalostech a dovednostech v oblasti algoritmického myšlení.
- Nebyl prokázán statisticky významný rozdíl mezi posttesty v experimentální a kontrolní skupině.
- Nebyl prokázán statisticky významný rozdíl v posttestu mezi studenty s rozdílným vztahem k matematice.
- Při zkoumání změny v získaných dovednostech a znalostech s časovým odstupem dvou měsíců v ročníku osmiletého gymnázia bychom při našich možnostech mohli uvažovat o tom, že navržená metoda mohla u experimentální skupiny způsobit trvalejší uchování získaných dovedností a znalostí v paměti studenta. Jsme si však vědomi limit tohoto testu, a proto tuto hypotézu nepotvrzujeme ani nezamítáme.

Co se týče motivace, byly zjištěny následující informace:

- Při korelační analýze bylo prokázáno, že pociťovaný tlak během aktivity nemá vliv na vkládané úsilí studentů do této aktivity (v experimentální i kontrolní skupině).
- Při korelační analýze bylo prokázáno, že zájem studentů o probírané učivo silně souvisí s pocitem užitečnosti a vnímání hodnoty tohoto učiva (v experimentální i kontrolní skupině).
- Při korelační analýze bylo prokázáno, že zájem studentů o danou činnost úzce souvisí se zvládnutím této činnosti a spokojeností s vlastní prací (v experimentální i kontrolní skupině).
- Porovnání výsledků kontrolní a experimentální skupiny prokázalo, že navrhovaná metoda má vliv na sledované subškály vnitřní motivace.
- V experimentální skupině se prokázal signifikantně větší zájem o činnosti v hodinách a potěšení z nich.
- V experimentální skupině se prokázalo statisticky významné větší vkládané úsilí do jednotlivých činností.
- V kontrolní skupině se prokázal signifikantně větší pociťovaný tlak při činnostech.

- V experimentální skupině se prokázala statisticky významně vyšší pocíťovaná hodnota a užitečnost prováděných činností.
- Neprokázal se signifikantní rozdíl mezi kontrolní a experimentální skupinou v oblasti hodnocení zvládnání vlastní činnosti a spokojenosti se svou prací.
- Při bližším rozboru výsledků v experimentální skupině bylo zároveň prokázáno, že studenti s horším vztahem k matematice měli větší zájem a potěšení z činností během výuky s využitím historických šifrovacích algoritmů než při výuce bez ní.

I vzhledem k tomu, že problém algoritmického myšlení není příliš probádaným a často zkoumaným tématem, nemáme bohužel s čím naše výsledky srovnávat. Literatura na toto téma často předkládá různé metody výuky, které jsou ale ověřovány pouze pomocí pozorování, případně kvalitativního výzkumu. I proto byl problém najít standardizovaný test na algoritmické myšlení a jediné srovnání, které jsme v práci zmínili, bylo srovnání naměřených výsledků s pilotním šetřením.

ZÁVĚR

Disertační práce zkoumala vliv historických šifrovacích algoritmů na algoritmické myšlení studentů. Byla rozdělena na část teoretickou a část výzkumnou. V rámci příloh nalezneme dotazníky a didaktické testy, které byly během práce použity, metodické materiály k výuce, přesný přepis rozhovoru v ohniskové skupině. Také jsme se rozhodli do příloh zahrnout i získaná data, aby byla veřejně přístupná pro případ, že by někdo chtěl na výzkum navazovat.

Teoretická část je především rešerší dostupných zdrojů. Definují se zde základní pojmy (především inforatické a algoritmické myšlení), je zde vysvětlen princip aktivizujících metod ve výuce a konstruktivního vyučování. Kromě toho je součástí i podrobný rozbor rámcových vzdělávacích programů pro střední školy (s náhledem i do rámcových programů 2. stupně základních škol) se zaměřením na předmět informatika a výpočetní technika a jeho konkrétní učivo – algoritmizace. Hlavním přínosem této části je předložená velmi podrobná rešerše dostupných českých i zahraničních zdrojů, které se věnují výzkumu algoritmického myšlení, a literatury, která se zabývá výukou algoritmizace nebo programování pomocí šifrovacích úloh. V práci jsou zmíněny i změny po nové revizi RVP pro základní školy, která právě proběhla a školy ji postupně implementují do svých školních vzdělávacích programů, i změny, které jsou v návrhu pro plánovanou revizi RVP pro střední vzdělání. Dále práce předkládá stručný souhrn použitých statistických pojmů a metod, které jsou následně využity v rámci kvantitativní části výzkumu.

Hlavním cílem disertační práce bylo zjistit, zda výuka algoritmizace (případně i programování) pomocí šifrovacích algoritmů (příklady založeny převážně na textu a textových řetězcích) bude mít jiný vliv na algoritmické myšlení a motivaci žáků než výuka pomocí klasického přístupu (mnohem častější práce s příklady založenými na matematice). Proto se jednalo o smíšený design výzkumu (kvalitativně-kvantitativní), kde hlavními metodami byly pedagogický experiment, diskuze v rámci ohniskové skupiny, pozorování a případové studie.

Výzkumná část byla navržena ve dvou úrovních – dovednostní a motivační. Obě probíhali současně v roce 2022 ve druhých ročnících střední školy. Vliv navrhované výukové metody ve srovnání s tradičně vedenou výukou na dovednosti a schopnosti studentů byl ověřován pomocí dvou testů (pretest – vybrané úlohy ze soutěže Bobřík informatiky; posttest – česky přeložené úlohy z původního anglického standardizovaného testu algoritmického myšlení). Výzkumného šetření se celkem zúčastnilo 66 studentů – osmiletého ($N = 27$) a čtyřletého ($N = 39$) studia, kteří byli rozděleni do kontrolních ($N = 38$) a experimentálních ($N = 28$) skupin. Souběžně byl

zjišťován vliv šifrovacích úloh na vnitřní motivaci studentů pomocí standardizovaného dotazníku IMI. Celkově bylo analyzováno 132 didaktických testů a 264 validních dotazníků.

V rámci výsledků statistického zpracování získaných dat jsme našly odpovědi na výzkumné otázky, které jsme si stanovili na začátku práce. První otázka „*Jaký má výuka pomocí šifrovacích algoritmů vliv na algoritmické myšlení studentů?*“ byla zodpovězena pomocí zkoumání srovnání rozdílů pretestu a posttestu. Zde jsme zjistili, že v rámci tohoto pedagogického experimentu nebyl nalezen statisticky významný rozdíl mezi experimentální a kontrolní skupinou ($U = 528$; $p = 0.9583$), a proto jsme nemohli zamítnout nulovou hypotézu **H1₀: Žáci absolvující výuku algoritmizace pomocí historických šifrovacích algoritmů dosahují stejné úrovně znalostí a dovedností jako žáci absolvující výuku algoritmizace bez pomocí historických šifrovacích algoritmů.** Je tedy možné, tuto metodu zařadit do výuky vedle ostatních, aniž by to mělo negativní vliv na dovednosti a znalosti studentů. Vzhledem k tomu, že nám již nebyl umožněn provést test znalostí a dovedností po určitém časovém odstupu a po probírání odlišné látky, nemůžeme říci, zda by tato metoda nemohla mít vliv na dlouhodobější zapamatování si. Na základě zúženého nestandardizovaného testu s poměrně velkou vnitřní konzistencí dat (okolo 0,6) ale můžeme uvažovat, že by tento vliv mohl být pozitivní.

Na druhou otázku „*Jaký má výuka pomocí šifrovacích algoritmů vliv na algoritmické myšlení studentů s horším prospěchem z matematiky?*“ jsme zjišťovali odpověď dvojím způsobem. Nejprve jsme porovnali výsledky žáků s horším vztahem k matematice. Zde jsme nezjistili signifikantní rozdíly u experimentální a kontrolní skupiny. Proto nemůžeme zamítnout námi stanovenou nulovou hypotézu **H2₀: Žáci s horšími znalostmi z matematiky absolvující výuku algoritmizace pomocí historických šifrovacích algoritmů dosahují stejné úrovně znalostí a dovedností jako žáci absolvující výuku algoritmizace bez pomocí historických šifrovacích algoritmů.** Dále jsme toto kvantitativní šetření podložili i kvalitativním výzkumem ve formě dvou srovnávacích případových studií studentů z 6.A8.

Odpovědi na třetí otázku „*Jakým způsobem výuka pomocí šifrovacích algoritmů motivuje studenty programování?*“ jsme hledali pomocí dotazníků vnitřní motivace, které studenti vyplňovali opakovaně po určitém časovém intervalu výuky v kontrolní i experimentální skupině. Na základě jeho vyhodnocení můžeme zamítnout námi stanovenou nulovou hypotézu a přijmout alternativní **H3_a: Výuka pomocí historických šifrovacích algoritmů na základě vytvořených úloh a materiálů má vliv na motivaci studentů.** Tento vliv byl dokázán

konkrétně u vnitřní motivace studentů u subškál zájem/potěšení, vynaložené úsilí, vnímaný tlak a tenze a hodnota/užitečnost. To jsme podložili i případovými studii.

Cíle práce, které jsme si na začátku stanovili, byly všechny splněny, a odpovědi na výzkumné otázky spolu s hypotézami jsme zodpověděli. Uvědomujeme si však problémy a limity, které práce má. Největším z nich je malý výzkumný vzorek a krátkodobost výzkumu. Proto nemůžeme závěry vztáhnout na všechny studenty druhých ročníků střední školy, ale pouze na vybrané studenty konkrétní školy. I vzhledem k zmíněným limitám práce by bylo vhodné provést longitudinální studii, která by se na tuto problematiku (vliv šifrovacích algoritmů na dovednosti a motivaci studenta) zaměřila v průběhu několika let.

POUŽITÁ LITERATURA

- 1) ADAMOVIČ, Sasa, SARAC, Marko, VEINOVIC, Mladen, MILOSAVLJEVIC, Milan, JEVREMOVIC, Aleksandar, 2014. An Interactive and Collaborative Approach to Teaching Cryptology. *Educational Technology and Society*. Vol. 17. s. 197–205. ISSN 1436-4522.
- 2) BALIGA A., BOZTAS S., 2015. Cryptography in the Classroom using Maple. *The American Mathematical Monthly*.
- 3) BERKI Jan a Jindra DRÁBKOVÁ, 2020a. *Základy informatiky pro 2. stupeň základní školy* [online]. Liberec: Technická univerzita v Liberci. ISBN 978-80-7494-521-2. Dostupné z <https://imysleni.cz/ucebnice/zakladyinformatiky-pro-zakladni-skoly>.
- 4) BERKI, Jan a Jindra DRÁBKOVÁ, 2020b. *Základy informatiky pro 1. stupeň základní školy* [online]. Liberec: Technická univerzita v Liberci. ISBN 978-80-7494-520-5. Dostupné z: <https://imysleni.cz/ucebnice/zakladyinformatiky-pro-1-stupen-zs>
- 5) BÍLEK, Martin, 2008. *Konstruktivismus ve výuce přírodovědných předmětů*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-1882-7.
- 6) BORKULO S. a kol., 2021. Computational Thinking in the Mathematics Classroom: Fostering Algorithmic Thinking and Generalization Skills Using Dynamic Mathematics Software. *The 16th Workshop in Primary and Secondary Computing Education*. Dostupné z: <https://www.semanticscholar.org/paper/Computational-Thinking-in-the-Mathematics-Fostering-Borkulo-Chytas/df5963b16b96226bb9ba1100a5e4e98881c09116>.
- 7) BORNAT, Richard, DEHNADI, Saeed, SIMON, 2008. Mental models, Consistency and Programming Aptitude. *Australasian computing education*. ISBN 978-1-920682-59-0.
- 8) BORYS, Thomas, 2017. Using cryptology to teach fundamental ideas of mathematics. *Revista de Ensino d Ciências e Matemática. Acta Scientiae*, Vol. 18, No. 4. ISSN 2178-7727.
- 9) BRYNDOVÁ, Lucie. 2021. Trendy určování úrovně inforatického myšlení u žáků. *Trendy ve vzdělávání, 2021* (roč. 14), číslo 1. s. 13-20. Dostupné z: https://tvv-journal.upol.cz/artkey/tvv-202101-0005_trendy_urcovani_urovne_informatickeho_mysleni_u_zaku.php.
- 10) BURTON, Benjamin A., 2010. Encouraging Algorithmic Thinking Without a Computer. *Olympiads in informatics*. Vilnius University, Vol. 4, s. 3–14.
- 11) CÁPAY, Martin, MAGDIN, Martin, 2013. Alternative Methods of Teaching Algorithms. *Procedia - Social and Behavioral Sciences: 2nd World Conference on Educational Technology Research*. s. 431–436.
- 12) CAPECCHI, S., GENA, C., LOMBARDI, I., 2022. Visual and unplugged coding lessons with smart toys [online]. *Arxiv.org*. Cornell University. Dostupné z: <https://arxiv.org/abs/2205.11644>.
- 13) Code.org, 2022. *houfofcode.com* [online]. Dostupné z: <https://hourofcode.com/cz>.

- 14) COMBÉFIS, Sébastien a kol., 2017. Learning and Teaching Algorithm Design and Optimisation Using Contests Tasks. *Olympiads in Informatics*. Vilnius University. Vol. 11. s. 19–28. ISSN 1822-7732.
- 15) COMBÉFIS, Sébastien, VAN den SCHRIECK, Virginie, NOOTENS, Alexis, 2013. Growing Algorithmic Thinking Through Interactive Problems to Encourage Learning Programming. *Olympiads in Informatics*. Vilnius, Vol. 7. s. 3–13.
- 16) CSDT, 2022. Intrinsic Motivation Inventory (IMI) [online]. *selfdeterminationtheory.org*. Dostupné z: <http://selfdeterminationtheory.org/intrinsic-motivation-inventory/>.
- 17) CURZON, Paul, 2019. The Queen of the North. *Teaching London Computing* [online]. Dostupné z: <https://teachinglondoncomputing.org/the-queen-of-the-north/>.
- 18) CZERNOCH, Mária, BIRÓ, Piroska, MÁTH, János, ABARI, Kálmán, 2015. Testig Algorithmic Skills in Traditional and Non-Traditional Programming Environmets. *Informatics in Education*. Vol. 14. s. 175–197. ISSN 2335-8971.
- 19) ČŠI, 2015. *Mezinárodní šetření ICILS 2013: Silné a slabé stránky českých žáků v textu počítačové a infomační gramotnosti*. Praha: Česká školní inspekce. ISBN 978-80-88087-01-4.
- 20) ČŠI, 2022. *České školství v mapách: Prostorová analýza podmínek, průběhu a výsledků předškolního, základního a středního vzdělávání* [online]. Česká školní inspekce, Praha. Dostupné z: https://www.csicr.cz/CSICR/media/Prilohy/2022_p%C5%99%C3%ADlohy/Dokumenty/Ceske-skolstvi-v-mapach_everze.pdf. ISBN 978-80-88087-88-5.
- 21) DAŠEK, Josef, 2021. Výukové balíčky k programování pro žáky ZŠ (pro offline i online) [online]. *DigiKoalice*. Dostupné z: <https://digikoalice.cz/vyukove-balicky-k-programovani-pro-zaky-zs-pro-offline-i-online/>.
- 22) DEHNADI, Saeed, 2006. Testing Programming Aptitude. *PPIG University of Sussex*, s. 22-37. Dostupné z: <http://www.ppig.org/papers/18th-dehnadi.pdf>.
- 23) DigiKoalice, 2017. *Závěry a podklady z kulatých stolů: Složka se zápisy* [online]. Dostupné z: <https://drive.google.com/drive/folders/0B5oT44tVYmopM3NGSlhUalcyYnc>.
- 24) El-Hamamsy L. a kol., 2022. The competent Computational Thinking test: Development and validation of an unplugged Computational Thinking test for upper primary school. *Journal of Educational Computing Research*. Vol 20, Issue 7. Dostupné z: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/07356331221081753>.
- 25) FUSCHS, Lynn S., a kol., 2006. The Cognitive Correlates of Third-Grade Skill in Arithmetic, Algorithmic Computation, and Arithmetic Word Problems. *Journal of Educational Psychology*. Vol. 98. No. 1. s. 29–43. ISSN 0022-0663.
- 26) FUTCHEK, Gerald, 2006. Algorithmic Thinking: The Key for Understanding Computer Science. *Informatics Education – The Bridge between sing and Understanding Computers*. Vilnius, 4226, s. 159-168. ISSN 0302-9743.
- 27) FUTSCHEK, Gerald, MOSCHITZ, Julia, 2010. Developing Algorithmic Thinking by Inventing and Playing Algorithms. *Constructionism*. Paris. Dostupné z: https://publik.tuwien.ac.at/files/PubDat_187461.pdf.

- 28) FUTSCHEK, Gerald, MOSCHITZ, Julia, 2011. Learning Algorithmic Thinking with Tangible Objects Eases Transition to Computer Programming. *Informatics in Schools*, Bratislava.
- 29) GAL-EZER, Judith, VILNER, Tamar, ZUR, Ela, 2004. Teaching Algorithm Efficiency at CS1 Level: A Different Approach. *Computer Science Education*. Vol. 14, s. 235–248.
- 30) GAVORA, Peter, 2008. *Úvod do pedagogického výskumu*. Univerzita Komenského Bratislava. ISBN 978-80-223-2391-8.
- 31) GONZÁLES, Maroć Román, 2015. Computational Thinking Test: Design guidelines and Content Validation. *Proceedings of EDULEARN15 Conference*. Spain, Barcelona. s. 2436–2444. ISBN: 978-84-606-8243-1.
- 32) HANZALOVÁ, Pavla. 2014a. *Využití tabulkového procesoru v kryptoanalýze krátkého šifrovaného textu*. Hradec Králové, 2014. Bakalářská práce na Přírodovědecké fakultě Univerzity Hradec Králové. Vedoucí diplomové práce Štěpán Hubálovský. 48 s.
- 33) HANZALOVÁ, Pavla. 2014b. *Úvod do kryptologie*. E-learningový kurz v rámci projektu Věda na dosah ruky (reg. č.: CZ.1.07/2.3.00/45.0014). 56 s.
- 34) HANZALOVÁ, Pavla. 2014c. *Historické šifrovací systémy v deseti praktických úkolech*. E-learningový kurz v rámci projektu Věda na dosah ruky (reg. č.: CZ.1.07/2.3.00/45.0014). 34 s.
- 35) HAVELKOVÁ, Hanna, 2017. Algorithmic and Application Computer Skills of Secondary School Graduates. *Journal of Technology and Information Education*. Vol. 9, Issue 1. ISSN 1803-537X.
- 36) HANZALOVÁ, Pavla, HUBÁLOVSKÝ, Štěpán, 2015. Algorithm Development and Programming at Elementary Education in the Czech Republic. *International Journal of Education and Information Technologies*. North atlantic university union. s. 175–179. ISSN 2074-1316.
- 37) HICK Sibylle, ESSLINGER Bernhard, WACKER, Arno, 2012. Reducing the complexity of understanding cryptology using CrypTool. *Conference on Society, Cybernetics and Informatics*.
- 38) H-MAT, o.p.s., 2015. *H-mat | Způsob výuky matematiky a rozvoje osobnosti dítěte* [online]. Dostupné z: <http://www.h-mat.cz/>.
- 39) HRABAL, Vladimír a Isabella PAVELKOVÁ, 2011. *Školní výkonová motivace žáků: Dotazník pro žáky*. Praha: Národní ústav odborného vzdělávání. ISBN: 978-80-87063-34-7. Dostupné z: http://www.nuov.cz/uploads/AE/evaluacni_nastroje/24_Skolni_vykonova_motivace_zaku.pdf.
- 40) HROMKOVIČ, Juraj, KOHN, Tobias, KOMM, Dennis, SERAFINI, Giovanni, 2016. Examples of Algorithmic Thinking in Programming Education. *Olympiads in Informatics*. Vol. 10. s. 111–124.
- 41) HUBALOVSKÝ, Štěpán, MILKOVÁ, Eva, PRAŽÁK, Pavel, 2010. Modeling of a Real Situation as a Method of the Algorithmic Thinking Development and Recursively Given Sequences. *WSEAS Transactions on Information Science and Application*. Issue 8, s. 1090–1100. ISSN: 1790-0832.
- 42) HUBALOVSKÝ, Štěpán, MUSILEK, Michal, 2010. Automatic cryptanalysis of the monoalphabetical substitution as a method of the system approach in the algorithm

- development thinking. *International Journal of Applied Mathematics and Informatics*. s. 92–102. Dostupné z: <http://universitypress.org.uk/journals/ami/19-699.pdf>.
- 43) HURLBURT, George F., 2018. Thinking Critically about Algorithmic Thinking. *IT Professional*. IEEE Computer Society. ISSN 1520-9202. Dostupné z: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8338024>.
 - 44) IFL, 2021. *Dotazník k Interaktivní fyzikální laboratoři* [online]. Matematicko-fyzikální fakulta UK. Katedra didaktiky fyziky. Dostupné z: https://kdf.mff.cuni.cz/vyzkum/nastroje/IMI_vzorovy_dotaznik.pdf.
 - 45) International Society for Technology in Education (ISTE) and Computer Science Teachers Association (CSTA), 2011. *Operational Definition of Computational Thinking for K-12 Education* [online]. Dostupné z: https://cdn.iste.org/www-root/Computational_Thinking_Operational_Definition_ISTE.pdf.
 - 46) JANČAŘÍK, Antonín, 2007. *Algorithms and Solving Strategies*. Praha: Univerzita Karlova v Praze. ISBN 978-80-7290-337-5.
 - 47) Janssen B., 2021. *Incorporating Computational Thinking in Calculus lessons: a Characterisation of Algorithmic Thinking and Generalisation Skills*. Bachelor thesis. Radboud University. Dostupné z: https://www.cs.ru.nl/bachelors-theses/2021/Bart_Janssen___4630270___Incorporating_Computational_Thinking_in_Calculus_lessons_-_a_Characterisation_of_Algorithmic_Thinking_and_Generalisation_Skills.pdf.
 - 48) JARUŠEK, Petr, PELÁNEK, Radek a kol, 2022. Umíme informatiku. *Umíme to* [online]. Dostupné z: <https://www.umimeinformatiku.cz/cviceni-algoritmicke-mysleni>.
 - 49) JČU, 2018. Informatické myšlení: Co je informatické myšlení? [online] *imysleni.cz*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Dostupné z: <https://imysleni.cz/informaticke-mysleni/co-je-informaticke-mysleni>.
 - 50) JONSSON, Bert, NORWVIST, Mathias, LILJEKVIST, Ybonne, LITHNER, Johan, 2014. Learning mathematics through algorithmic and creative reasoning. *Journal of Mathematical Behavior*, Vol. 36. s. 20–32. ISSN 0732-3123.
 - 51) Kanaki, K., M. Kalogiannakis, 2022. Assessing Algorithmic Thinking Skills in Relation to Age in Early Childhood STEM Education. *Education Sciences*, MDPI, Vol. 12, Issue 6, 380. Dostupné z: <https://www.mdpi.com/2227-7102/12/6/380>.
 - 52) KATAI, Zoltán, 2015. The challenge of promoting algorithmic thinking of both sciences- and humanities-oriented learners. *Journal of Computer Assisted Learning*. Vol. 31, s. 287–299. ISSN 13652729.
 - 53) KEKULE, M. a V. ŽÁK, 2011. Zahraniční standardizované nástroje pro zjišťování zpětné vazby z výuky přírodních věd. In T. Janík, P. Knecht, & S. Šebestová (Eds.), *Smíšený design v pedagogickém výzkumu: Sborník příspěvků z 19. výroční konference České asociace pedagogického výzkumu* (s. 149–156). Brno: Masarykova univerzita. Dostupné z: <http://www.ped.muni.cz/capv2011/sbornikprispevku/kekulezak.pdf> doi: 10.5817/PdF.P210-CAPV-2012-24.
 - 54) Khan Academy, 2020. Cesta do světa kryptografie [online]. *khanacademy.org*. Dostupné z: <https://cs.khanacademy.org/computing/computer-science/cryptography>
 - 55) KI PF JČU, 2022. *Bobřík informatiky: Informatická soutěž pro žáky základních a středních škol* [online]. Dostupné z: <https://www.ibobr.cz/>.

- 56) KIN PF JČU, 2018. *Bobřík informatiky: Informatická soutěž pro žáky základních a středních škol* [online]. Dostupné z: <https://www.ibobr.cz/>.
- 57) KIN PF JU a NÚV, 2015. *Bobřík informatiky: Výběr z úloh národních kol soutěže 2010 až 2014: Informatické myšlení*. Sestavili: J. Vaníček, D. Lessner. 1. vyd., Praha. ISBN 978-80-7481-142-5. Dostupné z: <http://www.nuv.cz/uploads/Publikace/bobrik2017.pdf>.
- 58) KIN PF JU a VÚP, 2009. *Bobřík informatiky: Výběr z úloh národních kol soutěže 2008 a 2009: Příklady dobré praxe*. Sestavil: J. Vaníček. 1. vyd., Praha. ISBN 978-80-87000-26-7. Dostupné z: https://www.ibobr.cz/images/logo/bobrik_informatiky_vyber_uloh_narodnich_kol_souteze_2008_a_2009.pdf.
- 59) KISS, Gabor, ARKI, Zazanna, 2017. The influence of game-based programming education on the algorithmic thinking. *Procedia – Social and Behavioral Sciences* 237. s. 613–617. EDUHEM 2016, Spain: Almeria.
- 60) KORTSARTS, Yana, KEMPNER, Yulia, 2015. Steganography and Cryptography Inspired Enhancement of Introductory Programming Courses. *Information Systems Education Journal*, Vol. 13, No. 5. ISSN 1545-679X.
- 61) KOTRBA, Tomáš, LACINA, Lubor, 2007. *Praktické využití aktivizačních metod ve výuce*. Brno: Společnost pro odbornou literaturu, o. s. 188 s. ISBN 978-80-87029-12-1.
- 62) KUKAL, Jaromír, 1992. *Myšlením k algoritmům*. Praha: GRADA a.s. ISBN 80-85424-47-9.
- 63) KUSUMA, Irnayanti Dwi, UTAMININGRUM, Fitri, KAKESHITA, Tetsuro, 2018. A Toolkit to Learn Algorithmic Thinking using mBot Robot. *IPSI SIG Technical Report*. Dostupné z: <https://www.ipsj-kyushu.jp/page/ronbun/hinokuni/1007/B1/B1-1.pdf>.
- 64) LAZAROVÁ, Helena, 2019. ZŠ – Children like coding [online]. *eTwinning.cz*. Dostupné z: <https://www.etwinning.cz/zs-children-like-coding/>.
- 65) LESSNER, Daniel, 2014. *How Do We Translate Computational Thinking into Czech?* [online]. Dostupné z: <http://bit.ly/1qSnJ4X>.
- 66) LESSNER, Daniel, 2018. *Informatické myšlení* [online]. Brno. Dostupné z: <https://prezi.com/ivdryc1e8qxl/informaticke-mysleni/>.
- 67) LESSNER, Daniel, VANÍČEK, Jiří, 2014. Bobřík učí informatiku: 3. díl – Algoritmické úlohy. In: *Matematika – fyzika – informatika*. Roč. 23, č. 4. Praha: Prometheus. ISSN: 1210-1761.
- 68) LESSNER, Daniel, VANÍČEK, Jiří, 2017. Bobřík učí informatiku: 6. díl – Kódování. In: *Matematika – fyzika – informatika*. Roč. 26, č. 2. Praha: Prometheus. ISSN: 1210-1761.
- 69) LI Y., XU S., LIU J., 2021. Development and Validation of Computational Thinking Assessment of Chinese Elementary School Student. *Journal of Pacific Rim Psychology*. Volume 15. Article Ruese Guidelines. SAGE Journals. Dostupné z: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/18344909211010240>.
- 70) LINEBERRY L. H., LEE S. B., 2020. Dance-A-Bit: Integrating Dance with Teaching Algorithmic Thinking. *Asee's Virtual Conference: At home with engineering Education* [online]. American Society for Engineering Education. June 22–26, 2020. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/344695714_Dance-a-Bit_Integrating_Dance_with_Teaching_Algorithmic_Thinking.

- 71) LOCKWOOD, Elise a kol., 2016. Algorithmic thinking: An initial characterization of computational thinking in mathematics. *Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. Tuscon*. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/317570108_Algorithmic_thinking_An_initial_characterization_of_computational_thinking_in_mathematics.
- 72) LODI, Michael, SBARAGLIA, Marco, MARTINI, Simone, 2021. Online Unplugged and Block-Based Cryptography in Grade 10. *Arxiv.org*. Cornell University. Dostupné z: <https://arxiv.org/abs/2112.10437>.
- 73) Malik, S. I., Tawafak, R., Alfarsi, G., Ashfaque, M. W., & Mathew, R., 2021. A Model for Enhancing Algorithmic Thinking in Programming Education using PAAM. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, 15(09), pp. 37–51. Dostupné z: <https://doi.org/10.3991/ijim.v15i09.20617>.
- 74) MAŇÁK, Josef, ŠVEC, Vlastimil, 2003. *Výukové metody*. Brno: Paido, 219 s. ISBN 80-7315-039-5.
- 75) MARTÍNEZ, M. L., 2022. *Assessing Computational Thinking: Development and Validation of the Algorithmic Thinking Test for Adults* [online]. Dostupné z: https://advance.sagepub.com/articles/preprint/Assessing_Computational_Thinking_Development_and_Validation_of_the_Algorithmic_Thinking_Test_for_Adults/16685314?file=30913972.
- 76) McANDREW, Alasdair, 2008. Teaching Cryptography with open-source software. *Proceedings of the 39th SIGCSE technical symposium on Computer science education*. s. 325-329. ISBN: 978-1-59593-799-5.
- 77) MICHAELSON, Greg, 2019. A Visit to the Turing Machine. *Teaching London Computing* [online]. Dostupné z: <https://teachinglondoncomputing.org/the-queen-of-the-north/>.
- 78) MILKOVÁ, Eva, 2015. Miltimetida application for educational purposes: Development of algorithmic thinking. *Applied Computing and Informatics*. Vol. 11. s. 76–88. ISSN: 2210-8327.
- 79) MORELLI, Ralph, WALDE, Ralph, MARCUCCIO, Gregg, 2001. A java API for historical ciphers: an object-oriented design project. *ACM SIGCSE Bulletin*. New York, NY, USA: ACM, March, vol. 33, s. 307–311. DOI: 10.1145/366413.364609.
- 80) MŠMT ČR & NPI ČR, 2022. Co se mění v RVP ZV: Vše důležité k revizím RVP ZV v digitální oblasti [online]. *revize.edu.cz*. Dostupné z: <https://revize.edu.cz/co-se-meni>.
- 81) MŠMT, 2009. *Rámcový vzdělávací program pro obor vzdělání: 18-20-M/01 Informační technologie* [online]. Praha, MŠMT. Dostupné z: <http://zpd.nuov.cz/RVP/ML/RVP%201820M01%20Informacni%20technologie.pdf>.
- 82) MŠMT, 2014. *Strategie digitálního vzdělávání do roku 2020* [online]. Praha, MŠMT. Dostupné z: <http://www.msmt.cz/file/34429/>.
- 83) MŠMT, 2016. *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání* [online]. Praha, MŠMT. Dostupné z: http://www.nuv.cz/uploads/RVP_ZV_2016.pdf.
- 84) MŠMT, 2021a. *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání* [online]. Praha. Dostupné z: <https://www.edu.cz/wp-content/uploads/2021/07/RVP-ZV-2021.pdf>.

- 85) MŠMT, 2021b. *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia* [online]. Praha. Dostupné z: <https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcove-vzdelavaci-programy-pro-gymnazia-rvp-g/#2-aktualizace-rvp-pro-gymn%C3%A1zia-s-%C3%BA%C4%8Dinnost%C3%AD-od-1-z%C3%A1%C5%99%C3%AD-2022>.
- 86) MÜLDNER, Tomasz, SHAKSHUKI, Elhadi, 2004. A New Approach to Learning Algorithms. *Proceedings of the International Conference on Information Technology: Coding and Computing*. Vol. 2.
- 87) MUSÍLEK, Michal, 2011. *Kapitoly z dějin informatiky*. Gaudeamus: Univerzita Hradec Králové, Přírodovědecká fakulta. ISBN 978-80-7435-129-7.
- 88) MUSÍLEK, Michal, 2012. Morse Telegraph Alphabet and Cryptology as a Method of System Approach in Computer Science Education. *DIVAI 2012 – 9th International Scientific Conference on Distance Learning in Applied Informatics*. s. 223–231. ISBN 978-80-558-0092-9.
- 89) MUSÍLEK, Michal, HUBÁLOVSKÝ, Štěpán, 2010. Cryptoanalysis as a method of the systém approach in the algorithm development. *Selected Topics in Applied Computing*. ISBN: 978-96-474-236-3.
- 90) MUSÍLEK, Michal, HUBÁLOVSKÝ, Štěpán, 2015. Principle and Computer Simulation Model of Variation of Delastell's cipher BIFID. *International Journal of Education and Information Technologies*. ISSN 2074-1316.
- 91) MUSÍLEK, Pavel, 2020. *Historické šifry jako motivace k výuce programování*. Hradec Králové. Diplomová práce na katedře aplikované kybernetiky Přírodovědecké fakulty Univerzity Hradec Králové. Vedoucí diplomové práce Štěpán Hubálovský. 111 s. Dostupné z: <https://theses.cz/id/74tssz/40963189>.
- 92) NEUMAJER, Ondřej, 2020 Mezinárodní výzkum digitálních dovedností žáků ICILS 2018. *Metodický portál: Spomocník* [online]. Dostupný z: <https://spomocnik.rvp.cz/clanek/22347/MEZINARODNI-VYZKUM-DIGITALNICH-DOVEDNOSTI-ZAKU-ICILS-2018.html>. ISSN 1802-4785.
- 93) OTARAN, A., TOKATLI, O., PATOGLU, V., 2018. HansOn-Computing: Promoting Algorithmic Thinking Through Haptic Educational Robots. *Haptics: Science, Technology, and Applications: Lecture Notes in Computer Science*, Vol 10894. ISBN 978-3-319-93399-3.
- 94) PAZOUREK, Karel, 2014. *Rekreační šifrování: Šifry 2kolní šifrovací soutěže 2013–2014* [online]. Gymnázium, Třeboň. Dostupné z: gymtrebon.cz/UserFiles/pazourek/sifra1415/Prirucka3.pdf.
- 95) PELÁNEK, Radek, 2010. *Šifrovací cvičebnice* [online]. Verze 1.1. Dostupné z: <https://radekpelanek.cz/dokumenty/sifrovaci-cvicebnice.pdf>.
- 96) PELÁNEK, Radek, 2012. *Programátorská cvičebnice: Algoritmy v příkladech*. Brno: Computer Press. 176 s. ISBN 978-80-251-3751-2.
- 97) PERIVAL, N., RAYAVARAMA S. a kol., 2022. CryptoScratch: Developing and evaluating a block-based programming tool for teaching K-12 cryptography education using Scratch. *2022 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*. Tunis. pp. 1004-1013. ISBN 978-1-6654-4434-7.

- 98) PERKOVIĆ, L. a A. SETTLE, 2010. Computational Thinking Across the Curriculum: A conceptual Framework. *Technical reports*. Paper 13. Dostupné z: <http://via.library.depaul.edu/tr/13/>.
- 99) RAČANSKÝ, Luboš, 2021. Výuka programování bez počítačů [online]. *zdroják.cz*. Dostupné z: <https://zdrojak.cz/clanky/vyuka-programovani-bez-pocitacu/>.
- 100) SCIO, 2018. *Validita testu*. Dostupné z: https://www.scio.cz/o-vzdelavani/teorie-a-metodika-testu/statisticke-pojmy/#statisticka_vyznamnost.
- 101) SCHAEFER, Marcus, 2009. *Computational Thinking in a Liberal Arts Cryptology Course* [online]. Dostupné z: <https://pdfs.semanticscholar.org/4b42/ffe01066f0869205df4419b48deae0ecb472.pdf>.
- 102) SLOUPOVÁ, Hana. *Vliv badatelsky orientované výuky na žáky v předmětech chemie a přírodopis*. Disertační práce na PřF Univerzity Karlovy. Vedoucí práce: RNDr. Milada Teplá, Ph. D. 200 s. Dostupné z: <http://hdl.handle.net/20.500.11956/125093>.
- 103) SOHAIL, Iqbal Malik a kol., 2019. Promoting Algorithmic Thinking in an Introductory Programming Course. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, Vol. 14, No. 1. s. 84–94. ISSN 1863-0383.
- 104) SPILLMAN, Richard, 2002. *CAP: A Software Tool for Teaching Classical Cryptology* [online]. Dostupné z: <http://docplayer.net/63181661-Cap-a-software-tool-for-teaching-classical-cryptology.html>.
- 105) STANOVICH, Keith E., 2009. Distinguishing the reflective algorithmic, and autonomous minds: Is it time for a tri-process theory? *In two minds: Dual processes and beyond*. New York, NY, US: Oxford University Press. s. 55–88. ISBN 978-80-199-23016-7.
- 106) Statistics Kingdom, 2017. *Statistics calculators* [online]. Melbourne, Australia. Dostupné z: <http://www.statskingdom.com>.
- 107) STRÁNSKÁ, Zdenka a Ivana POLEDŇOVÁ, 2007. Možnosti diagnostiky motivace v prostředí školy. *Svět výchovy a vzdělávání v reflexi současného pedagogického výzkumu. Sborník příspěvků XV. konference ČAPV s mezinárodní účastí pořádané katedrou pedagogiky a psychologie Pedagogické fakulty JU, České Budějovice, 12. 9. - 14. 9. 2007 (CD-ROM)*. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2007. s. 50-56. ISBN 978-80-7040-991-6.
- 108) TOLEDO, Javier Alejandro a kol., 2018. Collaborative Strategy with Augmented Reality for the Development of Algorithmic Thinking. *Human-Computer Interaction. HCI-COLLAB 2018. Communications in Computer and Information Science*, Vol. 847. ISBN 978-3-030-05270-6.
- 109) TORBERT, Shane, TZUR, Ron, VISHKIN, Uzi, ELLISON, David J., 2010. Is Teaching Parallel Algorithmic Thinking to High School Students Possible? One Teacher's Experience. *SIGCSE'10*. Milwaukee: Wisconsin.
- 110) TSALAPATAS, Hariklia a kol., 2012. Game-based programming towards developing algorithmic thinking skills in primary education. *Scientific Bulletin of the „Petru Maior“ University of Tirgu Mures*, Vol. 9, s. 56–63. ISSN 2285-438X.
- 111) VIDAL, Cristian L. a kol., 2015. Practical experiences for using the programming language scratch to develop algorithmic thinking of students in Chile. *Formación Universitaria*. s. 23–32. Dostupné z: <http://www.scielo.cl/pdf/formuniv/v8n4/art04.pdf>.

- 112) VLČKOVÁ, Kateřina, 2011. *Experiment a experimentální design výzkumu v pedagogických vědách* [online]. Institut výzkumu školního vzdělávání. MUNI. Dostupné z: https://is.muni.cz/el/1441/jaro2011/SZ9MP_MDS/um/23622491/18_experiment.pdf?lang=cs.
- 113) VÚP, 2007. *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia* [online]. Praha, Výzkumný ústav pedagogický v Praze. Dostupné z: http://www.nuv.cz/file/159_1_1/.
- 114) WESSA P., 2021. *Cronbach alpha (v1.0.6) in Free Statistics Software (v1.2.1)* [online]. Office for Research Development and Education. Dostupné z: https://www.wessa.net/rwasp_cronbach.wasp/.
- 115) YAVUZ MUMCU, H., YILDIZ, S., 2018. The Investigation of Algorithmic Thinking Skills of Fifth and Sixth Graders at a Theoretical Dimension. *MATDER Journal of Mathematics Education*, 3(1), s. 41–48.
- 116) Zapata, María & Martín, Estefanía & Román-González, Marcos. (2021). BCTt: Beginners Computational Thinking Test. *Understanding computing education*. Vol. 1. Raspberry Pi Foundation. p. 46 – 56. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/351690130_BCTt_Beginners_Computational_Thinking_Test.
- 117) ZIATDINOV, Rushan, MUSA, Sajid, 2012. *Rapid Mental Computation System as a Tool for Algorithmic Thinking of Elementary School Students Development*. European Researcher. s. 1105–1110.
- 118) ZORMANOVÁ, Lucie, 2012. *Výukové metody v pedagogice: tradiční a inovativní metody, transmisivní a konstruktivistické pojetí výuky, klasifikace výukových metod*. Vyd. 1. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4100-0.

ZDROJE OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ

LESSNER, Daniel, 2014a. *Soubor: Vývojový diagram míchaná vajíčka. svg* [online]. Dostupné z: https://popelka.ms.mff.cuni.cz/~lessner/mw/index.php/Soubor:V%C3%BDvojov%C3%BD_diagram_m%C3%ADchan%C3%A1_vaj%C3%AD%C4%8Dka.svg.

LESSNER, Daniel, 2014b. *Soubor: Rozhodovací strom příklad jazyky.svg* [online]. Dostupné z: https://popelka.ms.mff.cuni.cz/~lessner/mw/index.php/Soubor:Rozhodovaci_strom_priklad_jazyky.svg.

LODI, Michael, SBARAGLIA, Marco, MARTINI, Simone, 2021. Online Unplugged and Block-Based Cryptography in Grade 10. *Arxiv.org*. Cornell University. Dostupné z: <https://arxiv.org/abs/2112.10437>.

MARTÍNEZ, M. L., 2022. *Assessing Computational Thinking: Development and Validation of the Algorithmic Thinking Test for Adults* [online]. Dostupné z: https://advance.sagepub.com/articles/preprint/Assessing_Computational_Thinking_Development_and_Validation_of_the_Algorithmic_Thinking_Test_for_Adults/16685314?file=30913972.

PřF a LF MU, 2018. Základní rozhodování o výběru statistických testů [online]. *Pojmy z oblasti statistického testování: Typy testů, Normalita dat a její význam pro testování*. Institut biostatistiky a analýz, PřF a LF MU. Dostupné z: https://is.muni.cz/el/med/podzim2019/ASTAp/um/Biostatistika_2018_part2_06-09.pdf.

HANZALOVÁ, Pavla, 2014. *Úvod do kryptologie: e-learningový kurz*. Přírodovědecká fakulta Univerzity Hradec Králové. 56 s. Výukový materiál v rámci realizace projektu Věda na dosah ruky, reg. č.: CZ.1.07/2.3.00/45.0014.

BRYNDOVÁ, Lucie. 2021. Trendy určování úrovně inforatického myšlení u žáků. *Trendy ve vzdělávání, 2021* (roč. 14), číslo 1. s. 13-20. Dostupné z: https://tvv-journal.upol.cz/artkey/tvv-202101-0005_trendy_urcovani_urovne_informatickeho_mysleni_u_zaku.php.

DEHNADI, Saeed, 2006. Fig. 2. sample question with multiple assignments [online]. Testing Programming Aptitude. *PPIG University of Sussex*, s. 22-37. Dostupné z: <http://www.ppig.org/papers/18th-dehnadi.pdf>.

Code.org, 2022. *houfofcode.com* [online]. Dostupné z: <https://hourofcode.com/cz>.

JARUŠEK, Petr, PELÁNEK, Radek a kol, 2022. Umíme informatiku [online]. *Umíme to*. Dostupné z: <https://www.umimeinformatiku.cz/cviceni-algoritmicke-mysleni>.

SEZNAM OBRÁZKŮ

| | |
|--|----|
| Obrázek 1: Schéma pedagogického experimentu (se zařazením ohniskové skupiny) | 38 |
| Obrázek 2: Základní rozhodování o výběru statistických testů (PřF a LF MU, 2018) | 40 |
| Obrázek 3: Vývojový diagram (Lessner, 2014a) | 49 |
| Obrázek 4: Ukázky z příprav na hodinu (vývojové diagramy přísloví)..... | 50 |
| Obrázek 5: Předložené algoritmy pro dekódování Morseovy abecedy | 52 |
| Obrázek 6: Ukázka rozhodovacího stromu (Lessner, 2014b) | 53 |
| Obrázek 7: Ukázka samostatné klasifikované práce "Rozhodovací algoritmus" | 54 |
| Obrázek 8: Ukázky prací studentů..... | 55 |
| Obrázek 9: Vývojové diagramy s cykly pro úvod do hodiny | 56 |
| Obrázek 10: Ukázka zpracování jednoho z příkladů – upraveno z Code.org (2022) | 56 |
| Obrázek 11: Princip Trithemiovy šifry (Hanzalová, 2014, s. 30) | 58 |
| Obrázek 12: Princip Vigeneryovy šifry (Hanzalová, 2014, s. 31) | 59 |
| Obrázek 13: Ukázka vyplněného pracovního listu na počítači | 60 |
| Obrázek 14: Srovnání příkladů – upraveno podle umimeinformatiku.cz (Jarušek, 2022) | 62 |
| Obrázek 15: Jedna z otázek Dehnadiho testu na algoritmické nadání (Dehnadi, 2006)..... | 64 |

SEZNAM GRAFŮ

| | |
|--|----|
| Graf 1: Výsledky pilotního výzkumu testu informatického myšlení (Martínez, 2022) | 28 |
| Graf 2: Užitečnost kurzu (Lodi, 2021) | 33 |
| Graf 3: Pohlaví v jednotlivých skupinách..... | 66 |
| Graf 4: Relativní četnost skóru ve skupinách osmiletého studia (MV-12) | 68 |
| Graf 5: Relativní četnost skóru ve skupinách čtyřletého studia (MV-12)..... | 68 |
| Graf 6: Výsledky pretestu v jednotlivých skupinách..... | 72 |
| Graf 7: Histogram výsledků testů v experimentálních a kontrolních skupinách..... | 75 |
| Graf 8: Statistické veličiny jednotlivých skupin v posttestu | 75 |
| Graf 9: Grafické znázornění výsledků Posttestu2..... | 80 |
| Graf 10: Q-Q graf a histogram – experimentální sk. proměnná tlak..... | 84 |
| Graf 11: Q-Q graf a histogram – experimentální sk. proměnná hodnota | 84 |
| Graf 12: Q-Q graf a histogram – kontrolní sk. proměnná úsilí | 84 |
| Graf 13: Graf závislosti subškál zájem a hodnota (kontrolní skupiny) | 86 |
| Graf 14: Graf závislosti subškál kompetence a úsilí (kontrolní skupiny) | 86 |

SEZNAM TABULEK

| | |
|--|----|
| Tabulka 1: Přehled nalezených článků na téma "algorithmic thinking" | 18 |
| Tabulka 2: Kategorie v oblasti dovedností – podle (Martínez, 2022) | 25 |
| Tabulka 3: Kategorie obsahové části – podle (Martínez, 2022) | 26 |
| Tabulka 4: Zaměření jednotlivých úloh podle expertízy odborníků – podle (Martínez, 2022) | 27 |
| Tabulka 5: Přehled zdrojů k tématu kryptologie a algoritmické myšlení | 29 |
| Tabulka 6: Přehled hodinových dotací v několika vybraných oborech středních škol | 34 |
| Tabulka 7: Možnosti určování úrovně inženýrského myšlení (Bryndová, 2021) | 41 |
| Tabulka 8: Výběr úloh pro vstupní test | 42 |
| Tabulka 9: Časový a obsahový plán experimentu | 46 |
| Tabulka 10: Seznam využitých aplikací, zdrojů a metod v průběhu experimentu | 47 |
| Tabulka 11: Tabulka pro dekódování Morseovy abecedy | 54 |
| Tabulka 12: Substituční tabulka s heslem | 58 |
| Tabulka 13: Rozložení skupin během pedagogického experimentu | 66 |
| Tabulka 14: Tabulka hrubých a standardních skóre PÚV a PVN pro jednotlivé skupiny | 67 |
| Tabulka 15: Tvzení pro určení vztahu studenta k předmětu | 69 |
| Tabulka 16: Pearsonův korelační koeficient mezi otázkami na názory k předmětům | 69 |
| Tabulka 17: Průměrný skóre tvzení o vnímání předmětu studentem | 70 |
| Tabulka 18: Základní statistické veličiny po vyhodnocení pretestu | 71 |
| Tabulka 19: Správnost odpovědí na otázky v pretestu | 72 |
| Tabulka 20: Absolutní četnosti odpovědí na konkrétní otázky | 72 |
| Tabulka 21: Základní statistické veličiny po přehodnocení pretestu | 73 |
| Tabulka 22: Rozdíly mezi skupinami v pretestu (K-W test) | 73 |
| Tabulka 23: Průměrné výsledky jednotlivých otázek | 74 |
| Tabulka 24: Rozdíly mezi skupinami v posttestu (K-W test) | 75 |
| Tabulka 25: Rozdíly mezi skupinami v obou testech (K-W test) | 76 |
| Tabulka 26: K-W test pretestu (matematika) | 77 |
| Tabulka 27: K-W test posttestu (matematika) | 77 |
| Tabulka 28: Popis skupin rozdíl pretestu a posttestu (matematika) | 78 |
| Tabulka 29: One Way ANOVA test rozdílu pretestu a posttestu (matematika) | 78 |
| Tabulka 30: K-W test rozdílu pretestu a posttestu (matematika) | 78 |
| Tabulka 31: Průměrné skóre úloh Posttestu2 (celá třída 6.A8) | 79 |
| Tabulka 32: Výchozí pozice pro hodnocení motivace ve skupinách | 81 |
| Tabulka 33: Korelace mezi otázkami v rámci subškál | 82 |
| Tabulka 34: Výpočet Cronbachova alfa pro jednotlivé škály (IMI) | 83 |
| Tabulka 35: Testy normality pro IMI 2–4 | 83 |
| Tabulka 36: Korelace mezi subškálami IMI 2–4 | 85 |
| Tabulka 37: Deskriptivní statistika IMI 2–4 | 86 |
| Tabulka 38: Histogramy sledovaných proměnných | 87 |
| Tabulka 39: M-W U test srovnání počáteční motivace | 88 |
| Tabulka 40: M-W U test srovnání motivace studentů v průběhu experimentu | 89 |
| Tabulka 41: Subškály v průběhu experimentu | 90 |
| Tabulka 42: Případová studie 1 | 93 |
| Tabulka 43: Případová studie 2 | 94 |

SEZNAM PŘÍLOH

| | |
|--|-----|
| Příloha č. 1: Dotazník školní výkonové motivace žáků (MV-12)..... | 119 |
| Příloha č. 2: Dotazník pro zjištění vztahu k daným předmětům..... | 120 |
| Příloha č. 3: Dotazník pro zjištění vnitřní motivace žáka (IMI)..... | 121 |
| Příloha č. 4: Vstupní test | 122 |
| Příloha č. 5: Pracovní listy | 125 |
| Příloha č. 6: Zásobárna úloh | 129 |
| Příloha č. 7: Výstupní test | 149 |
| Příloha č. 8: Rozhovor v ohniskové skupině | 161 |
| Příloha č. 9: Data – dotazník MV-12 | 166 |
| Příloha č. 10: Data – postoje k předmětům..... | 167 |
| Příloha č. 11: Data – pretest..... | 168 |
| Příloha č. 12: Data – posttest | 169 |
| Příloha č. 13: Data – IMI_1 | 170 |
| Příloha č. 14: Data – IMI_2..... | 171 |
| Příloha č. 15: Data – IMI_3..... | 172 |
| Příloha č. 16: Data – IMI_4..... | 173 |
| Příloha č. 17: Data – shrnutí | 174 |
| Příloha č. 18: Data – známky v 6.A8 | 175 |
| Příloha č. 19: Posttest2..... | 176 |
| Příloha č. 20: Data – Posttest2 (6.A8)..... | 179 |

Příloha č. 1: Dotazník školní výkonové motivace žáků (MV-12)

Milí žáci/žákyně, studenti/studentky,
v následujícím dotazníku najdete 12 otázek vztahujících se k různým možným postojům k učení a klasifikaci. Vaším úkolem je označit křížkem tu možnost, která se na Vás nejvíce hodí. Pracujte prosím, pokud možno rychle, nejde o jednotlivé předměty, jak se v nich cítíte, nýbrž o váš celkový, převažující pocit.

1. Abych byl ve škole úspěšný, o to stojím:

- a) moc
- b) dost
- c) středně
- d) moc ne
- e) vůbec ne

2. Při učení se mi daří soustředit:

- a) téměř vždy
- b) často
- c) někdy
- d) většinou ne
- e) téměř nikdy

3. Ve škole se hlásím:

- a) vždy, kdy je to možné
- b) často
- c) někdy
- d) málokdy
- e) téměř nikdy

4. Kdybych si mohl vybrat, chtěl bych být známovaný:

- a) ve všech předmětech
- b) ve většině předmětů
- c) jenom v některých předmětech
- d) jenom v jednom nebo dvou předmětech
- e) v žádném předmětu

5. Když začnu nějakou školní úlohu, mám tendenci ji dokončit:

- a) téměř vždy
- b) často
- c) někdy
- d) většinou ne
- e) téměř nikdy

6. Školní úlohy, které dostávám, se snažím plnit co nejlépe:

- a) téměř vždy
- b) často
- c) někdy
- d) většinou ne
- e) téměř nikdy

7. Když mám být zkoušený, tak mám strach:

- a) téměř vždy
- b) dost často
- c) někdy
- d) málokdy
- e) téměř nikdy

8. Mám-li být upřímný, tak se školy:

- a) hodně bojím
- b) dost bojím
- c) trochu bojím
- d) moc nebojím
- e) vůbec nebojím

9. Když máme psát nějakou písemnou práci:

- a) mám téměř vždy chuť nejít do školy
- b) mám často chuť nejít do školy
- c) mám někdy chuť nejít do školy
- d) moc mi to nevadí
- e) vůbec mi to nevadí

10. Když jsem zkoušený a moc neumím:

- a) mám vždy pocit, že bych se nejraději sebral a odešel
- b) mám často pocit, že bych se nejraději sebral a odešel
- c) mám někdy takový pocit
- d) nemám většinou takový pocit
- e) nemívám takový pocit téměř nikdy

11. Když ve škole píšeme písemnou práci, počítám raději s tím, že dostanu horší známku:

- a) téměř vždy
- b) často
- c) někdy
- d) málokdy
- e) téměř nikdy

12. Ze školních neúspěchů mám obavu:

- a) téměř vždy
- b) často
- c) někdy
- d) většinou ne
- e) téměř nikdy

KÓD ŽÁKA:

Příloha č. 2: Dotazník pro zjištění vztahu k daným předmětům

V každém z následujících řádků vyber jednu možnost, která se pro Tebe ve vztahu k danému předmětu nejvíce hodí. Zajímá nás Tvůj osobní názor, jak to cítíš, ne jak je obvykle určitý předmět vnímán.

INFORMATIKA A VÝPOČETNÍ TECHNIKA

IVT považuji za předmět, který je pro mě:

| | | | | |
|---|-----------------------------------|---|---|---|
| <input type="checkbox"/> velmi oblíbený | <input type="checkbox"/> oblíbený | <input type="checkbox"/> ani oblíbený, ani neoblíbený | <input type="checkbox"/> neoblíbený | <input type="checkbox"/> velmi neoblíbený |
| <input type="checkbox"/> velmi obtížný | <input type="checkbox"/> obtížný | <input type="checkbox"/> ani obtížný, ani snadný | <input type="checkbox"/> snadný | <input type="checkbox"/> velmi snadný |
| <input type="checkbox"/> velmi zajímavý | <input type="checkbox"/> zajímavý | <input type="checkbox"/> částečně zajímavý | <input type="checkbox"/> spíše nezajímavý | <input type="checkbox"/> nezajímavý |
| <input type="checkbox"/> velmi významný | <input type="checkbox"/> významný | <input type="checkbox"/> částečně významný | <input type="checkbox"/> málo významný | <input type="checkbox"/> nevýznamný |

V IVT jsem podle svého názoru:

| | | | | |
|--|------------------------------------|---|--|---|
| <input type="checkbox"/> velmi nadaný(á) | <input type="checkbox"/> nadaný(á) | <input type="checkbox"/> průměrně nadaný(á) | <input type="checkbox"/> podprůměrně nadaný(á) | <input type="checkbox"/> nenadaný(á) |
| <input type="checkbox"/> velmi pilný(á) | <input type="checkbox"/> pilný(á) | <input type="checkbox"/> středně pilný(á) | <input type="checkbox"/> málo pilný(á) | <input type="checkbox"/> nepracující, líný(á) |

ČESKÝ JAZYK

ČJ považuji za předmět, který je pro mě:

| | | | | |
|---|-----------------------------------|---|---|---|
| <input type="checkbox"/> velmi oblíbený | <input type="checkbox"/> oblíbený | <input type="checkbox"/> ani oblíbený, ani neoblíbený | <input type="checkbox"/> neoblíbený | <input type="checkbox"/> velmi neoblíbený |
| <input type="checkbox"/> velmi obtížný | <input type="checkbox"/> obtížný | <input type="checkbox"/> ani obtížný, ani snadný | <input type="checkbox"/> snadný | <input type="checkbox"/> velmi snadný |
| <input type="checkbox"/> velmi zajímavý | <input type="checkbox"/> zajímavý | <input type="checkbox"/> částečně zajímavý | <input type="checkbox"/> spíše nezajímavý | <input type="checkbox"/> nezajímavý |
| <input type="checkbox"/> velmi významný | <input type="checkbox"/> významný | <input type="checkbox"/> částečně významný | <input type="checkbox"/> málo významný | <input type="checkbox"/> nevýznamný |

V ČJ jsem podle svého názoru:

| | | | | |
|--|------------------------------------|---|--|---|
| <input type="checkbox"/> velmi nadaný(á) | <input type="checkbox"/> nadaný(á) | <input type="checkbox"/> průměrně nadaný(á) | <input type="checkbox"/> podprůměrně nadaný(á) | <input type="checkbox"/> nenadaný(á) |
| <input type="checkbox"/> velmi pilný(á) | <input type="checkbox"/> pilný(á) | <input type="checkbox"/> středně pilný(á) | <input type="checkbox"/> málo pilný(á) | <input type="checkbox"/> nepracující, líný(á) |

MATEMATIKA

MAT považuji za předmět, který je pro mě:

| | | | | |
|---|-----------------------------------|---|---|---|
| <input type="checkbox"/> velmi oblíbený | <input type="checkbox"/> oblíbený | <input type="checkbox"/> ani oblíbený, ani neoblíbený | <input type="checkbox"/> neoblíbený | <input type="checkbox"/> velmi neoblíbený |
| <input type="checkbox"/> velmi obtížný | <input type="checkbox"/> obtížný | <input type="checkbox"/> ani obtížný, ani snadný | <input type="checkbox"/> snadný | <input type="checkbox"/> velmi snadný |
| <input type="checkbox"/> velmi zajímavý | <input type="checkbox"/> zajímavý | <input type="checkbox"/> částečně zajímavý | <input type="checkbox"/> spíše nezajímavý | <input type="checkbox"/> nezajímavý |
| <input type="checkbox"/> velmi významný | <input type="checkbox"/> významný | <input type="checkbox"/> částečně významný | <input type="checkbox"/> málo významný | <input type="checkbox"/> nevýznamný |

V MAT jsem podle svého názoru:

| | | | | |
|--|------------------------------------|---|--|---|
| <input type="checkbox"/> velmi nadaný(á) | <input type="checkbox"/> nadaný(á) | <input type="checkbox"/> průměrně nadaný(á) | <input type="checkbox"/> podprůměrně nadaný(á) | <input type="checkbox"/> nenadaný(á) |
| <input type="checkbox"/> velmi pilný(á) | <input type="checkbox"/> pilný(á) | <input type="checkbox"/> středně pilný(á) | <input type="checkbox"/> málo pilný(á) | <input type="checkbox"/> nepracující, líný(á) |

Příloha č. 3: Dotazník pro zjištění vnitřní motivace žáka (IMI)

DATUM:

KÓD ŽÁKA:

U každého z následujících výroků vyznač, do jaké míry je pro Tebe pravdivý.

| (1: zcela pravdivý ... 4: do jisté míry pravdivý ... 7: zcela nepravdivý) | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | Při této aktivitě jsem nebyl/a vůbec nervózní. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2 | Této aktivitě jsem nevěnoval/a moc energie. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3 | Tuto aktivitu jsem docela ovládal/a. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4 | Tato aktivita mě vůbec nezaujala. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5 | Při této aktivitě jsem se cítil/a velmi napjatě. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6 | Myslím si, že tato aktivita je důležitá. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7 | Myslím si, že tato aktivita je užitečná, protože může zvýšit atraktivitu informatiky a výpočetní techniky. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8 | Tato aktivita mi přišla nudná. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9 | Se svým výkonem při této aktivitě jsem spokojený/á. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10 | Při této aktivitě jsem se moc nesnažil/a uspět. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11 | Když jsem dělal/a tuto aktivitu, říkal/a jsem si, že mě to opravdu baví. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12 | Tato aktivita se mi velmi líbila. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 13 | Při této aktivitě jsem se cítil/a velmi uvolněně. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 14 | Při této aktivitě jsem se opravdu velmi snažil/a. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 15 | Byl/a bych ochotný/á tuto aktivita dělat znovu, protože to pro mě má určitou hodnotu. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 16 | Tato aktivita mi moc nešla. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 17 | Této aktivitě jsem věnoval/a mnoho úsilí. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 18 | Při této aktivitě jsem se cítil/a pod tlakem. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 19 | Myslím si, že tato aktivita by pro mě mohla mít nějakou hodnotu. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 20 | Když tuto aktivitu chvíli provádím, mám pocit, že už ji docela ovládám. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Příloha č. 4: Vstupní test

Robot v bludišti

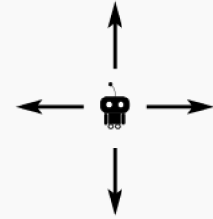
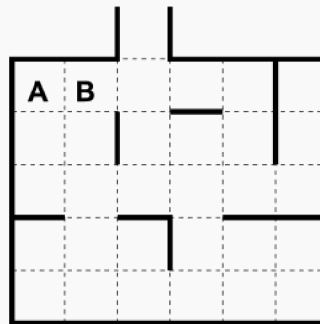
Hanka si postavila robota a umístila ho do malého bludiště s neprůchodnými zdmi, vyznačenými tučnými čarami na obrázku.

Hanka může dát robotovi sadu příkazů. Každý z příkazů určí směr (nahoru, dolů, vpravo nebo vlevo), kterým se robot má pohybovat, ovšem neřekne vzdálenost, kterou má tím směrem ujít.

Robot se podle příkazu bude pohybovat, dokud nenarazí na zeď. Teprve poté může vykonat další příkaz. Robot tak nemůže zastavit jinde než před zdí. Nemůže začít vykonávat další příkaz, dokud nemá před sebou zeď.

Například, pokud by byl robot položen na pozici A, může se na jeden příkaz posunout buď o 4 políčka vpravo nebo o 2 políčka dolů, ale nemůže se posunout na pozici B.

Hanka chce zjistit, jestli robot dokáže utéci z bludiště z pozic A a B, pokud by dostal vhodné příkazy.



Jaké tvrzení platí?

Robot může utéci jen z pozice B.

Robot může utéci jen z pozice A.

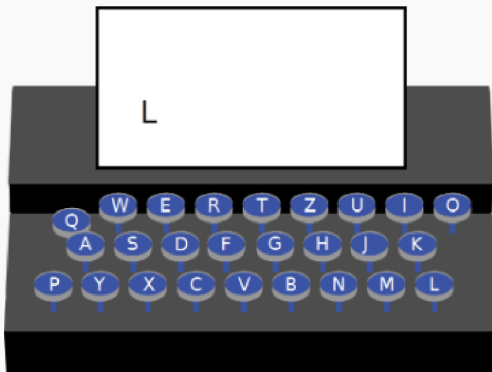
Robot může utéci z pozice A i B.

Robot nemůže utéci ani z jedné z pozic.

Špionážní psací stroj

Když u běžného psacího stroje stiskneme klávesu, vytiskne se písmeno, které je na ní zobrazené. Avšak když stiskneme klávesu pro nějaké písmeno u špionážního psacího stroje, vytiskne se písmeno jiné než stisknuté.

To umožňuje snadné psaní tajných zpráv. Například pokud je klávesa Q spojena s písmenem L, při stisknutí Q se vytiskne L jako písmeno tajné zprávy.



Pokud při napsání "SEJDEME SE V CUKRARNE" psací stroj vytiskne "ARKFRNR AR B XIJESEMR", jaké je spojení mezi klávesami a písmeny?

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Spojení | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T | U | V | W | X | Y | Z |
| | S | V | X | F | R | D | H | G | U | K | J | O | N | M | L | Y | W | E | A | Z | I | B | Q | C | P | T |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Spojení | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T | U | V | W | X | Y | Z |
| | S | V | X | F | W | D | H | G | U | K | J | O | N | M | L | Y | R | Q | A | Z | I | B | E | C | P | T |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Spojení | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T | U | V | W | X | Y | Z |
| | S | V | P | F | R | D | H | G | U | K | J | O | N | M | L | C | W | E | A | Z | I | B | Q | Y | X | T |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Spojení | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T | U | V | W | X | Y | Z |
| | F | V | X | S | R | A | H | G | U | K | J | O | N | M | L | Y | W | E | D | Z | I | B | Q | C | P | T |

Volba kapitána

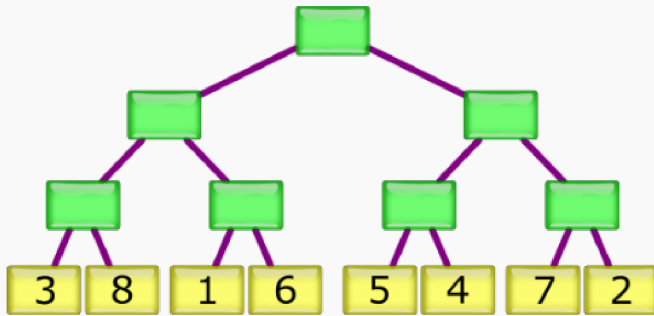
V basketbalovém týmu v Košetících volili kapitána. Bylo 8 kandidátů; ti si vytáhli z klobouku čísla. Pak byli naložováni do dvojic a porovnáním jejich čísel podle daných pravidel jeden postoupil do dalšího kola volby; jeho číslo se zapsalo do grafu. Tak to pokračovalo, až ten, kdo zbyl nahoře, se stal kapitánem mužstva.

Aby se volba nedala zmanipulovat, platila u ní komplikovaná pravidla. Pravidla pro postup do dalšího kola zněla:

1. Pokud jsou obě čísla kandidátů sudá, postupuje ten s vyšším číslem.
2. Pokud jsou obě čísla kandidátů lichá, postupuje ten s menším číslem.
3. Pokud je jedno číslo sudé a druhé liché, postupuje ten, jehož číslo je blíže číslu 4.
Např. pokud se setkala čísla 1 a 8, postoupilo číslo 1, protože $4 - 1 = 3$, což je méně než $8 - 4 = 4$.

Na obrázku vidíš graf pro volby a los prvního kola.

Doplň zezdola do grafu všechna chybějící čísla a urči tak nového kapitána.



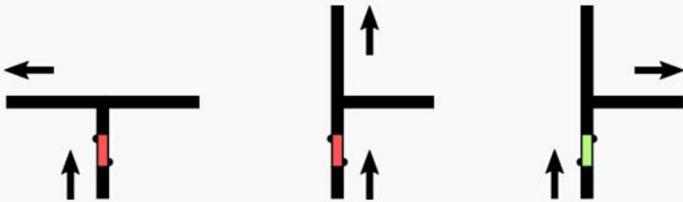
Ozobot II

Ozobot je robotické autíčko, které jezdí po papíře po nakreslených čarách.

Jan svého Ozobota naprogramoval tak, že:

- když přejeđe červenou značku na čáře, na příští křižovatce si vybere levou cestu,
- když přejeđe zelenou značku, na příští křižovatce si vybere pravou cestu,
- když před křižovatkou žádná značka není, **vybere si cestu náhodně**.

Příklady, jak se Ozobot pohybuje, jsou na obrázcích. Pomocné tečky u barevných značek ukazují, kterým směrem Ozobot zatočí. Šipky ukazují směr, odkud přijel a kudy odjel.

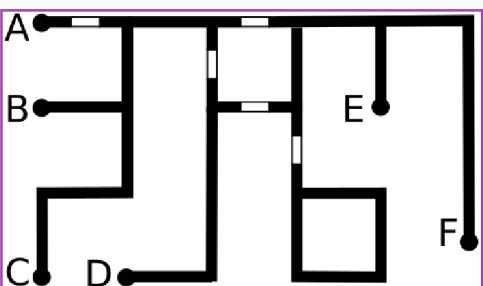


Obrázek níže ukazuje, jak to vypadá, když Ozobot přijíždí z obou směrů. Průjezd z jednoho směru je znázorněn černými, průjezd z opačného směru šedými šipkami:

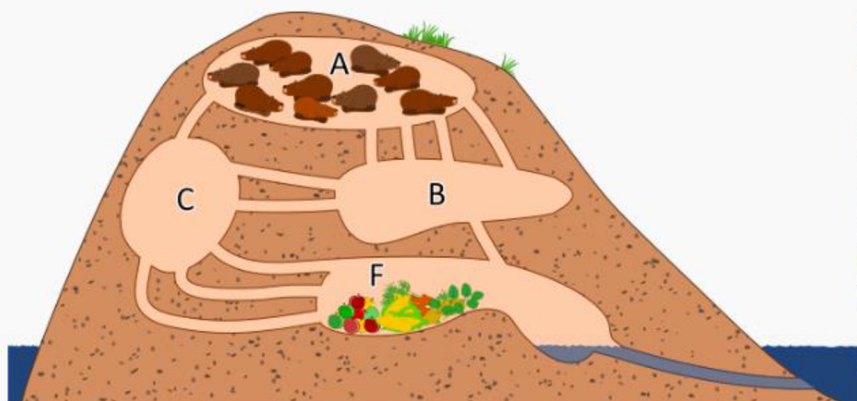


Jan nakreslil město pro Ozobota (obrázek dole). Vypouští robotu vždy z bodu A.

Nastav značky na čarách tak, aby robot vždy dojel do stejného místa.



Bobři jdou na svačinu



Bobří příbytek má 4 místnosti spojené chodbami. Skládá se ze tří pokojů (A, B C) a jídelny (F).

10 bobrů spících v pokoji A dostalo hlad a všichni chtějí do místnosti F, samozřejmě co nejrychleji.

V jedné chodbě může najednou lézt pouze jeden bobr (nikdy ne více bobrů současně) a trvá to minutu, než takovou chodbu proleze. Místnosti jsou dostatečně velké, aby pobraly všechny bobry.

Po kolika nejméně minutách mohou být všichni bobři v jídelně?

Cesta z bludiště I

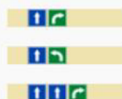
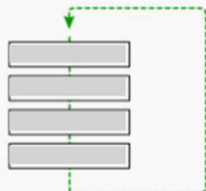
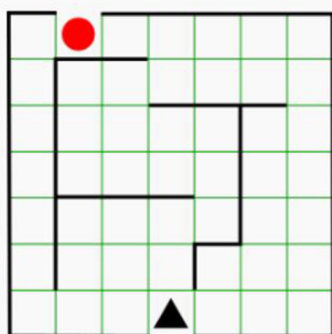
Robot Mysto potřebuje nalézt cestu ven z bludiště a žádá tě, abys mu s tím pomohl. Do bludiště vstupuje ze spodní části (černý trojúhelník) a potřebuje se dostat k východu (červený kruh). Dokáže však pracovat pouze s následujícími třemi druhy instrukcí:

| | |
|--|--|
| | Popojdi o jedno pole vpřed a na místě se otoč doprava. |
| | Popojdi o jedno pole vpřed a na místě se otoč doleva. |
| | Popojdi o dvě pole vpřed a na místě se otoč doprava. |

Navíc má paměť pouze na čtyři instrukce, ovšem může je stále opakovat (obr. dole uprostřed). Víš, že se k východu dostane po dvou zopakování těchto čtyř instrukcí.

Trojúhelník ukazuje, že robot je právě otočený směrem nahoru.

Jaké instrukce robot potřebuje, aby se dostal k východu z bludiště? Sestav instrukce do smyčky (uprostřed)



Příloha č. 5: Pracovní listy

| | | | | | | | | | | | |
|--|--|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1. Vylušti šifry a napiš k nim, zda se jedná o substituci, transpoziční šifru nebo steganografii: | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| <p>O E L J → <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>T N U A → <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> | <p>OPTSLE → POSTEL</p> <p>OKELON → KOLENO</p> <p>OKTSAR → <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> | | | | | | | | | | |
| <p>OAPBICCDE → <input type="checkbox"/></p> <p>MEOFTGÝHL → <input type="checkbox"/></p> <p>PIRJAKSLE → <input type="checkbox"/></p> | <p>ELOP → POLE</p> <p>AZOK → KOZA</p> <p>AKUR → <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> | <p>THSAELJSONLUÉOP</p> <p>↓</p> <p>TAJNÉ HESLO</p> <p><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| <p>z e b r a → P R A S E</p> <p>p e s → K R B</p> <p>p e b r → <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> | <p>r n u z → SOVA</p> <p>y d a q z → ZEBRA</p> <p>u k j → <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> | <p>YDKDMHMZ</p> <p>↓</p> <p>Z E <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| <p>PRASE → <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>PES → <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> | <p>A C E K L O P R S T</p> <p>y m x u c r h z e v</p> <p>h r e v x c → <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> | <p>3421 → DOMA</p> <p>6431 → VODA</p> <p>7453 → SOUD</p> <p>2174 → <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> | | | | | | | | | |
| <p>ECX XYZ</p> <p>NMR <input type="checkbox"/> NKL <input type="checkbox"/></p> <p>EVA AKO</p> <p>AXY UDX</p> <p>KVE <input type="checkbox"/> OVE <input type="checkbox"/></p> <p>REV LBL</p> | <p>LISTOPAD → L S O A</p> <p> I T P D</p> <p>ČERVENEC → Č <input type="checkbox"/> E E</p> <p> <input type="checkbox"/> V <input type="checkbox"/></p> | <p>REU</p> <p>REPUBLIKA → P B I</p> <p> L K A</p> <p>P <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>POLICISTA → <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/></p> <p> I <input type="checkbox"/> A</p> | | | | | | | | | |
| | | <p>NÁPOVĚDA:</p> <table border="1"> <tr><td>ABC</td><td>DEF</td><td>GHI</td></tr> <tr><td>JKL</td><td>MNO</td><td>PQR</td></tr> <tr><td>STU</td><td>VWX</td><td>YZ!</td></tr> </table> | ABC | DEF | GHI | JKL | MNO | PQR | STU | VWX | YZ! |
| ABC | DEF | GHI | | | | | | | | | |
| JKL | MNO | PQR | | | | | | | | | |
| STU | VWX | YZ! | | | | | | | | | |

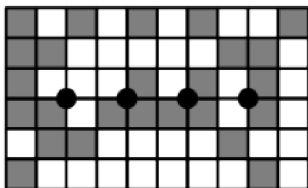
Zdroj1: <https://www.umimeinformatiku.cz/cviceni-sifry>

| 2. Doplň možnosti tak, aby graf dával smysl: | 3. Urči správnou z možností: |
|--|--|
| | <p>HELSINKY → EHSLNIYK</p> <p>substituce transpozice</p> <p>Pokud kódujeme písmena podle jejich pořadí v anglické abecedě (, atd.), jaký bude kód slova BANAN?</p> <p>2, 1, 18, 3, 18 2, 1, 14, 1, 14</p> <p>BRATISLAVA → YIZGRHOZEZ</p> <p>substituce transpozice</p> <p>Který z následujících číselných kódů nemůže reprezentovat CELER?</p> <p>14, 2, 7, 2, 11 14, 2, 7, 3, 11</p> <p>Který z následujících číselných kódů nemůže reprezentovat MRKEV?</p> <p>8, 7, 12, 1, 20 3, 2, 3, 2, 3</p> |

Zdroj2: <https://www.umimeinformatiku.cz/cviceni-grafy-abstrakce>

Zdroj3: <https://www.umimeinformatiku.cz/cviceni-sifrovani-pojmy-principy>

| 4. Zkus vyřešit některé z šifer: |
|---|
| OHEN DA ZITY HCE NECI JA ZAVDINO HODK |
| RBIOTRTDNMD YAHSTEIESRI |
| DCECSJKHСКАUSLAUOAUAJKO |
| IFTMP KF UFMFGPOOJ CVELB |
| ULSIR |
| NMADA |
| CNKOK |
| EECHE |
| MUSIL |
| XYZZXXXZXYXYZXYXZYZYXXXZXYXYZYXZYYYZYXXZYXXXZYXZXXYXZXXXZYYYYYZYXXZYYYZYX ZXYXZYXYZYXZYYYZYXXZ |
| Skladatel utíká přes potok a vrah, jeho doktor, amatérsky prokop trakař. Jenže forman nemá plyš boží. |
| 10100 10001 11100 10101 00100 01010 01011 00101 00011 01001 00110 |
| NMHOPOUSAZIJOCAVMSTR |
| |



Oříšek na konec:

S mojí milou jména naslouchajícího
zašli jsme do chrámu Páně,
a tam řekli své slavné Ano.
Pak odvezla nás velká, hnědá, vyjmenovaná
až na okraj skály, leč dolů sami jsme museli,
pak přes jezero, ještě že byla zima a měli jsme železa,
na polích nás postrašila smrtka bez kosy,
ještěže doma nás přivítali nejen solí.

IOAVAO
RVESNM
MIAKAP
AOVEIS
CTJCVR
ANMRIY
TEASYV
JVPNNO

Koláč jsem rozdělil na půl, pak znova a znova,
prostřel jsem, však ten nábytek mám jen noční,
on taky celý dům je napůl rozbořený,
místo střechy nad hlavou mám beránky,
na stěně ještě stále visí soudruh masový vrah,
však brzy jej vystřídá nový vládce Evropy,
před okny z bývalé dominanty už je jen jedna,
a ke všemu ještě, cosi mě tu kouše.

Zdroj4: <https://radekpelanek.cz/dokumenty/sifrovaci-cvicebnice.pdf>

5. Vyzkoušej si zašifrovat nějaký vlastní text, případně i vymyslet svoji vlastní šifru. Můžeš se nechat inspirovat v předchozích cvičeních.

TEXT:

ZAŠIFROVANÝ TEXT:

TEXT:

ZAŠIFROVANÝ TEXT:

6. Některé šifry mohou být i víceúrovňové. Podívej se na následující zadání ze šifrovací hry Noc Tapürů 2011. Zkus postupovat podle návodů organizátorů, jestli dojdeš ke stejnému výsledku.



12

kód stanoviště: slunovrat
náповěda: telefonická

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| M | I | L | I | T | A | P | U | R | I | A | H | O | J | V | C | I | L | I |
| □ | □ | └ | └ | □ | □ | └ | └ | └ | └ | └ | └ | └ | └ | └ | └ | └ | └ | └ |
| ⊙ | ⊙ | ⊙ | ⊙ | ⊙ | ⊙ | ⊙ | ⊙ | ⊙ | ⊙ | ⊙ | ⊙ | ⊙ | ⊙ | ⊙ | ⊙ | ⊙ | ⊙ | ⊙ |
| ⊙ | ⊙ | ⊙ | ⊙ | ⊙ | ⊙ | ⊙ | ⊙ | ⊙ | ⊙ | ⊙ | ⊙ | ⊙ | ⊙ | ⊙ | ⊙ | ⊙ | ⊙ | ⊙ |
| ┆ | ┆ | ┆ | ┆ | ┆ | ┆ | ┆ | ┆ | ┆ | ┆ | ┆ | ┆ | ┆ | ┆ | ┆ | ┆ | ┆ | ┆ | ┆ |
| 4 | 3 | 3 | 1 | 3 | 4 | 2 | 4 | 3 | 2 | 4 | 2 | 3 | 3 | | | | | |


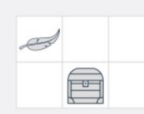




Šifru hledejte v jihozápadním rohu

Řešení pak organizátoři popsali následovně: „Písmena v prvním řádku přepíšeme do polského kříže, jak napovídá druhý řádek, vezmeme polohu tečky v nich a tu vložíme do připraveného okénka. Výsledný znak převedeme zpět na písmeno. Toto písmeno přeložíme do Braillova písma, z něj použijeme první řádek a přidáme ho k připraveným dvěma řádkům teček na třetím řádku. Výsledek opět přepíšeme zpět na písmena. Získáme písmena A až G. Ta, převedená do semaforové abecedy, mají všechna jeden praporek směrem dolů. Tento praporek ignorujeme a zbylý sloučíme s připravenou druhou polovinou písmene. Převedeme zpět na písmena a získáme pouze písmena ze slova MORSEOVKA. Tato písmena převedeme do morseovky, odstraníme oddělovače a rozdělíme řadu čárek a teček do skupin podle čísel na posledním řádku. Převedením zpět na písmena získáme tajenku POSTUPICKAPARK.
















Příloha č. 6: Zásobárna úloh

| Úkol 1 | |
|--------|--|
| | |
| | |
| Úkol 2 | |
| | |
| | |
| | |
| Úkol 3 | |
| | |
| | |
| | |
| Úkol 4 | |
| | |
| | |
| | |





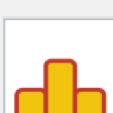
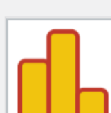










Úkol 5

| | |
|---|--|
|  <p> vzhůru doleva žlutá </p> |  <p> žlutá modrá doprava </p> |
| <div style="width: 45%;">  </div> <div style="width: 45%;">  </div> | <div style="width: 45%;">  </div> <div style="width: 45%;">  </div> |

















Úkol 6

| | |
|--|--|
|    <p style="text-align: center;">    </p> |      <p style="text-align: center;">     </p> |
|--|--|




















Úkol 7

| | |
|--|---|
|     <p style="text-align: center;">     </p> |     <p style="text-align: center;">     </p> |
|--|---|







Úkol 8

| | | | |
|--|--|--|--|
|  XY |  XY |  A10 |  B11 |
|  XY |  XY |  B10 |  A00 |
|  XY |  XY |  A01 |  B00 |
|  <input type="text"/> |  <input type="text"/> |  <input type="text"/> |  <input type="text"/> |
| <input type="text"/> XY | <input type="text"/> XY | <input type="text"/> A11 | <input type="text"/> A01 |
| <input type="text"/> XY | <input type="text"/> XY | <input type="text"/> B10 | <input type="text"/> B01 |

Úkol 9

| | | | |
|--|--|--|--|
|  62 |  90 |  AX |  BZ |
|  53 |  61 |  BY |  CY |
|  50 |  62 |  CX |  AZ |
| <input type="text"/> 80 | <input type="text"/> 42 | <input type="text"/> AY | <input type="text"/> CZ |
|  |  |  |  |
|  |  |  | |

Úkol 10

| | | |
|--|--|---|
|  <input type="text"/> |  <input type="text"/> |  <input type="text"/> |
|  |  |  |

Úkol 11

| | |
|--|---|
|  <input type="text"/> |  <input type="text"/> |
|  |  |

Úkol 12



*pokud ruce nebo pusa:
motýlkuj
jinak:
kloboukuj*



*pokud nemá ruce:
kloboukuj*



Úkol 13



*pokud 2 oči:
kloboukuj
motýlkuj*



Zjednodušte kouzlo:

*pokud 3 oči:
kloboukuj
jinak pokud 3 zuby:
kloboukuj*

*pokud ~~3 oči~~
kloboukuj*

3 oči nebo 3 zuby

3 oči a 3 zuby

Úkol 14

Které kouzlo vykouzlí toto oblečení?

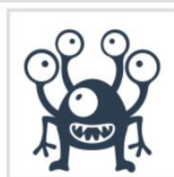


*pokud 4 oči:
kloboukuj
jinak:
motýlkuj*

*pokud 4 oči:
motýlkuj
jinak:
kloboukuj*

Komu vyčarujeme klobouk?

*pokud 4 ruce:
kloboukuj*



Úkol 15

opakuj 2x
nakresli 🍏
opakuj 2x
nakresli 🍓



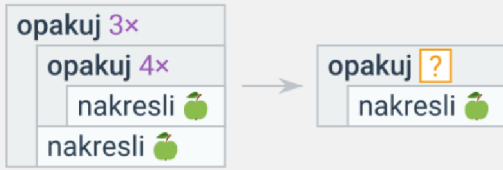
Který kód vykreslí více jahod?

opakuj 5x
vykresli 🍓
opakuj 2x
vykresli 🍓

opakuj 5x
vykresli 🍓
opakuj 3x
vykresli 🍓

Úkol 16

Zjednodušte kód:



7x

15x

Zjednodušte kód:



8x

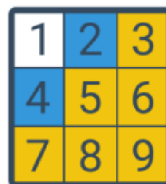
5x

Úkol 17



Deaktivační kód:

- opakuj osmkrát:
 - stiskni poslední bílé
- opakuj dvakrát:
 - stiskni první sudé žluté

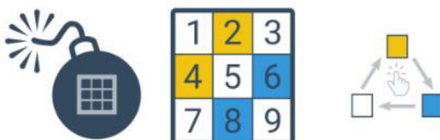


Deaktivační kód:

- opakuj třikrát:
 - opakuj třikrát:
 - stiskni první bílé
 - stiskni poslední žluté



Úkol 18

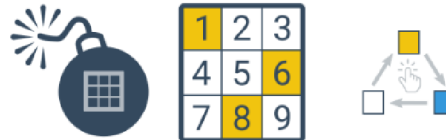


Deaktivační kód:

- dokud svítí žluté:
 - stiskni první žluté
 - stiskni poslední modré

2846

248



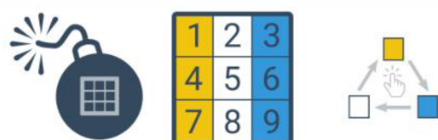
Deaktivační kód:

- dokud svítí žluté:
 - stiskni poslední žluté
 - stiskni poslední modré

886611

8618

Úkol 19

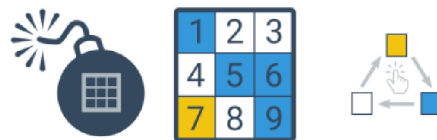


Deaktivační kód:

- opakuj třikrát:
 - stiskni poslední žluté
- opakuj dvakrát:
 - stiskni první modré

79471

74113



Deaktivační kód:

- dokud svítí modré:
 - stiskni poslední modré
- stiskni první modré

9165

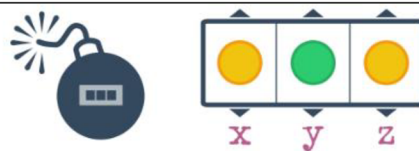
9651

Úkol 20



Deaktivační kód:

- necht' **b** je barva **x**
- necht' **t** je tvar **y**
- nastav **z** na tvar **t** barvy **b**



Deaktivační kód:

- nastav barvu **z** na modrou
- nastav barvu **x** na barvu **z**
- nastav barvu **y** na barvu **x**



Úkol 21



Deaktivační kód:

- zvyš **x** o 1
- nastav **x** na $2 \cdot x$
- zvyš **x** o 1

700

800



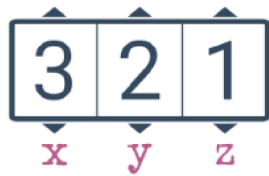
Deaktivační kód:

- zvyš **x** o 1
- sniž **y** o 1
- nastav **z** na $x - y + 1$

533

531

Úkol 22

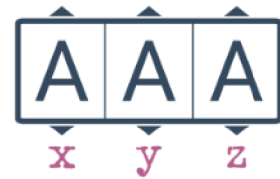


Deaktivací kódy:

- nastav **z** na $x + y$
- sniž **x** o 1
- sniž **y** o 1

213

215



Deaktivací kódy:

- nastav **z** na "P"
- nastav **y** na **z**
- nastav **z** na "Q"

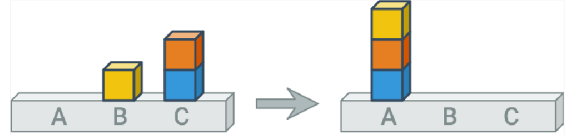
AQQ

APQ

Úkol 22



- B → A
- D → C
- A → B



-
- A

C B A

Úkol 23



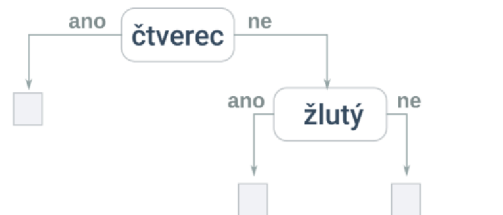
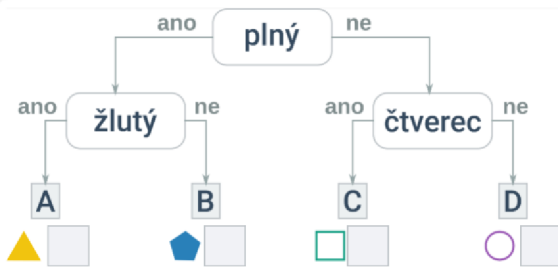
- B → C
- D → B
- A → D



- A
-
- C

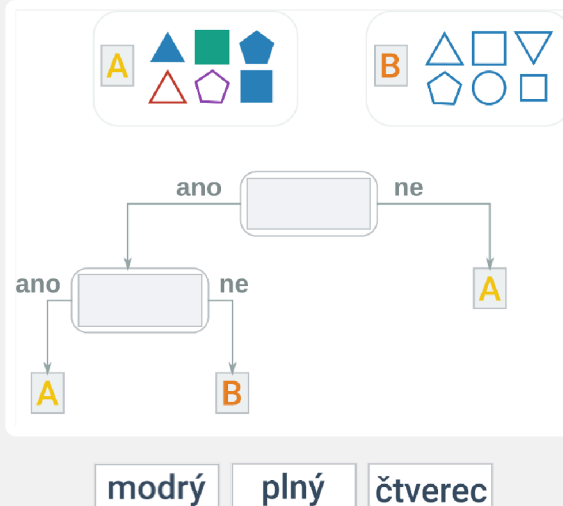
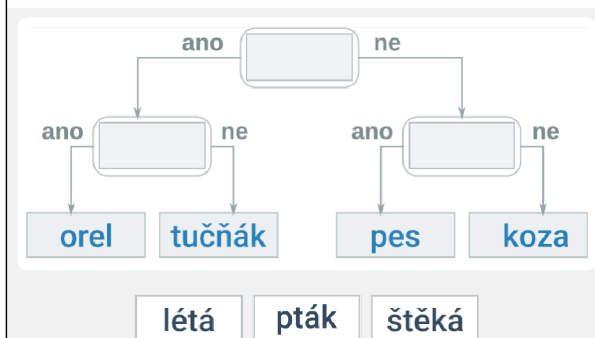
B C A D

Úkol 24



C A B

Úkol 25



Úkol 26



Úkol 27

Vesničan a had 2

vesničan



had



Ezopova bajka praví:

Za tuhé zimy našel starý vesničan hada ztuhlého od chladu a přinesl jej domů. Jakmile had v teplém prostředí pookřál a ožil, uštkl vesničana svým jedem. Když muž umíral, řekl: "Mám, co jsem si zasloužil, protože jsem se slitoval nad zlomyslným zvířetem."

V diagramu jsou znázorněny hlavní postavy a události bajky.

Které události odpovídá tenká šipka?

Tvoje odpověď

- pookřát
- přinést
- uštknout
- být ztuhlý

Úkol 28

Jablka v košíku

V košíku jsou jablka, každé má jinou velikost. Anežka je třídí tímto způsobem:

Krok 1: Na stůl položí jedno jablko z košíku.

Krok 2: Sáhne pro další jablko do košíku a provede následující srovnání:

1. Jestliže jablko v její ruce je menší než jablko na stole, zahodí jej.
2. Jestliže jablko v její ruce je větší než jablko na stole, položí jej na stůl a jablko ze stolu zahodí.

Anežka opakuje krok 2, dokud není košík prázdný.

Které jablko nakonec zůstane na stole?

Tvoje odpověď

- poslední jablko vyzvednuté z košíku
- první jablko vyzvednuté z košíku
- největší jablko z košíku
- nejmenší jablko z košíku

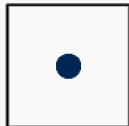


Úkol 29

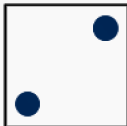
Tečky na kostce

Robot v továrně na hrací kostky používá pouze 3 příkazy na vykreslení teček: **draw_1**, **draw_2** a **draw_2A**.

Na obrázcích je vidět, jak každý z nich funguje:



draw_1



draw_2



draw_2A

V programu lze použít ještě příkaz **turn_90**, který otočí kostku o 90°.

Kombinováním všech příkazů můžeme z teček kreslit různé obrazce.

Například postupným provedením příkazů *draw_1*, *draw_2*, *turn_90* vznikne tento obrazec:



Která sekvence příkazů vykreslí následující obrázek?



Tvoje odpověď

- draw_2, turn_90, draw_2, draw_2A
- draw_2A, turn_90, draw_2, draw_1
- draw_2A, draw_2, turn_90, draw_2
- draw_2, draw_2A, turn_90, draw_2

Úkol 30

Černobílé obrázky písmen 2

| | |
|-------|---------|
| 0,5 | ■ ■ ■ ■ |
| 2,1,2 | ■ ■ ■ ■ |
| 2,1,2 | ■ ■ ■ ■ |
| 2,1,2 | ■ ■ ■ ■ |
| 2,1,2 | ■ ■ ■ ■ |

Obrázky na počítači jsou zobrazené v mřížce, která se skládá z malých bodů zvaných pixely. Černobílý obrázek je složený z černých nebo bílých pixelů. Počítačový program ukládá do paměti černobílé obrázky pomocí čísel. Bohužel neznáme způsob, jakým si číselný kód vytváří.

Na obrázku je vidět kód písmena T.

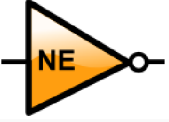

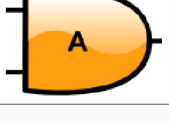
Které písmeno je popsáno následujícími čísly?

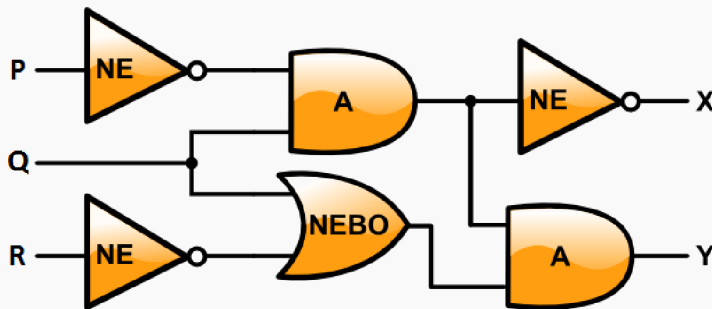
- 0,1,3,1
- 0,1,3,1
- 0,5
- 0,1,3,1
- 0,1,3,1

Úkol 31

Logický obvod

Logické jednotky v procesoru počítače mají jeden nebo dva vstupy nalevo a jeden výstup napravo. Přepínají ZAP a VYP proud na výstupu v závislosti na proudech na vstupech.

| | |
|---|--|
|  | Když vstup je ZAP, výstup je VYP. Když vstup je VYP, výstup je ZAP. |
|  | Výstup je ZAP kromě případu, kdy oba vstupy jsou VYP. |
|  | Výstup je ZAP pouze pokud oba vstupy jsou ZAP. |



Na obrázku je logický obvod. Jestliže vstup P je VYP a vstupy Q a R jsou ZAP, jaké budou výstupy X a Y?

Úkol 32

Co budu dělat odpoledne

Aleš se nikdy nemůže rozhodnout, co bude odpoledne dělat. Nejradši by dělal všechny ze svých tří nejoblíbenějších činností, ale musí se rozhodnout. Proto si řekl, že třikrát hodí hrací kostkou a pak se bude rozhodovat podle těchto pravidel:

Dneska házel a vyšlo mu, že má doma skládat puzzle.

Jaká čísla mu padala na hrací kostce? Vyber z možností.

Tvoje odpověď

- první hod 3, druhý hod 4, třetí hod 3.
- první hod 6, druhý hod 6, třetí hod 2.
- první hod 2, druhý hod 4, třetí hod 1.
- první hod 5, druhý hod 3, třetí hod 6.



Úkol 33

Brouk a jeho pouť

Brouk se pohybuje po hracím plánu (obrázek) podle těchto pravidel:

- Začíná svoji cestu na libovolném políčku.
- Při jednom tahu popojde o tolik políček, kolik šipek je na políčku, na kterém stojí, ve směru, který šipky ukazují.
- Během tohoto tahu se brouk nezajímá o šipky na políčkách, přes která se pohybuje.
- Brouk opakuje své tahy tak dlouho, dokud nevyleze pryč z hracího plánu nebo nedorazí do některého políčka bez šipek (v sloupci E).

Ve kterém z políček ve sloupci A musí brouk svoji pouť začít, aby skončil v políčku ve sloupci E?

Tvoje odpověď

- A1, A4
- A2, A4
- A1, A2
- A2, A3, A4

| | A | B | C | D | E |
|---|--------|-------------|-------------|--------|---|
| 1 | → → | → → | ↓ ↓ | ↓ ↓ | |
| 2 | ↓ ↓ | → | ↓ ↓ ↓ | → | |
| 3 | → | ↑ | ↓ | ← | |
| 4 | → | ↑ ↑ ↑ | → → | → | |

Úkol 34

Uhodni tvar

Hraješ hru proti počítači. Na obrazovce je 9 obrazců (obrázek).



Vybereš si jeden z nich, ale počítači neoznámíš, který. Pak se počítač začne ptát a ty musíš pravdivě odpovídat ANO nebo NE.

Počítač smí dávat tyto otázky:

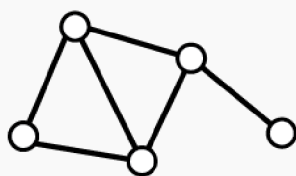
- Je tvůj obrazec červený?
- Je tvůj obrazec modrý?
- Je tvůj obrazec žlutý?
- Je tvůj obrazec kruh?
- Je tvůj obrazec čtverec?
- Je tvůj obrazec trojúhelník?

Úkolem počítače je uhodnout tvůj obrazec co nejdříve. Ty víš, že počítač je naprogramován hrát tuto hru nejlepším možným způsobem.

Kolik otázek musí počítač položit, aby uhodl tvůj obrazec? Napiš číslo.

Úkol 35

Skryté přátelství



Ptali jsme se 5 dětí, s kterými spolužáky se přátelí na sociální síti. Zde jsou jejich odpovědi.

Michal se přátelí s Lenkou, Honzou a Pavlem,
Honzka se přátelí s Michalem a Aničkou,
Anička se přátelí s Honzou,
Pavel se přátelí s Michalem a Lenkou,
Lenka se přátelí s Michalem a Pavlem.

Pak nakreslily obrázek, na němž čáry ukazují, kdo se s kým přátelí. Zapomněly však ke kruhům napsat jména.

Obrázek navíc nesouhlasí s tím, co děti vypověděly. Na obrázku je totiž nakresleno další přátelství, které není zapsáno v textu nahoře.

Co můžeš říci o dalším přátelství?

Tvoje odpověď

- Nemáme dost informací, abychom mohli vyslovit některou z ostatních odpovědí.
- Honza má ještě jednoho přítele, ale nevíme přesně koho.
- Anička má ještě jednoho přítele, ale nevíme přesně koho.
- Honza a Pavel jsou přátelé.

Úkol 36

Thajský textový editor

Na dovolené v Thajsku se Monika dostala k počítači a vyzkoušela si psaní v textovém editoru. Zajímala ji tlačítka pro formátování textu snažila se poznat, co které znamená.

Označila pozdrav Dobrý den, pak stiskla dvě tlačítka a text se změnil. Na obrázku vidíš tři příklady: vlevo původní text, uprostřed stisknutá tlačítka a vpravo výsledek.

Co znamená které tlačítko? Nastav je na správná místa.

Dobrý den ก ห *Dobrý den*

Dobrý den ขี ก **Dobrý den**

Dobrý den ห ด้ ~~Dobrý den~~

ก ห ขี ด้



tučný



kurzíva

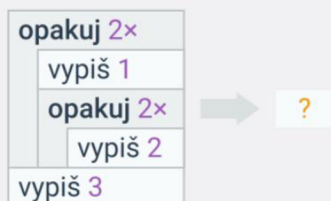


podtržený



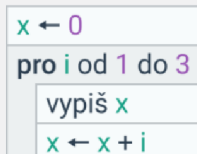
dvojitě přeškrtnutý

Úkol I



11223

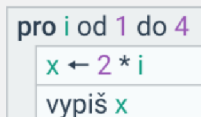
1221223



0 1 3

1 3 6

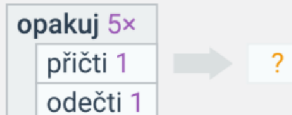
Úkol II



1 2 3 4

2 4 6 8

2 →



2

6

Úkol III

```

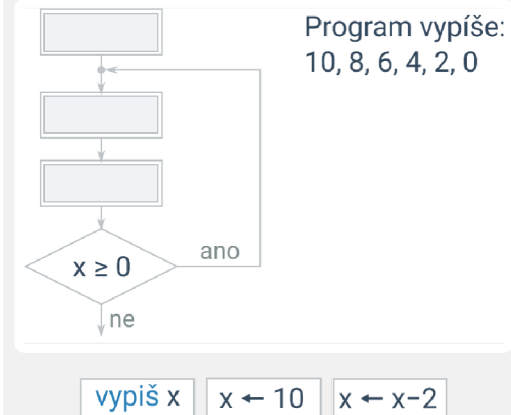
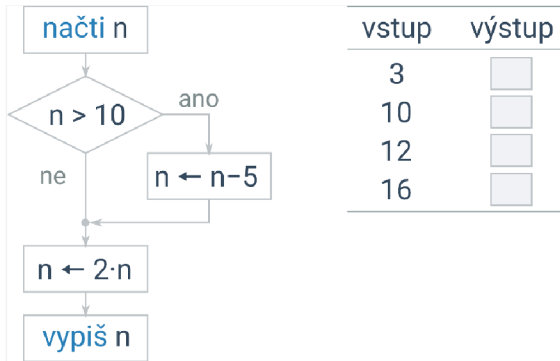
x ← 100
dokud x > 0
  x ← x - 1
vypiš x
    
```


Kolik čísel se vypíše?

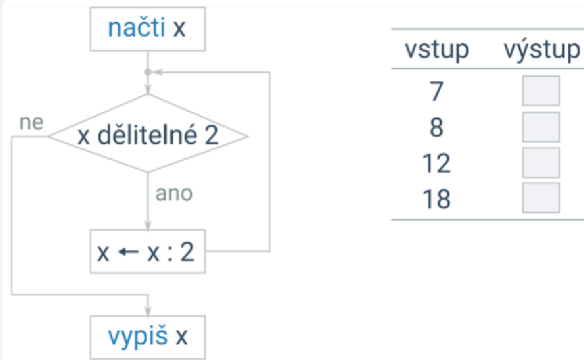
```

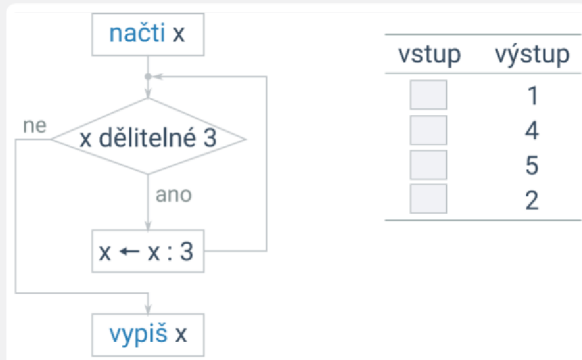
pro i od 5 do 95
  vypiš i
    
```


Úkol IV

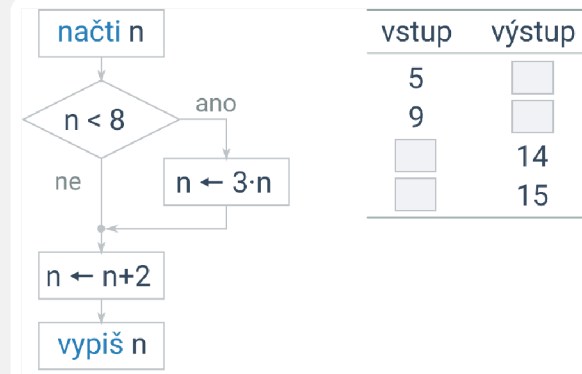
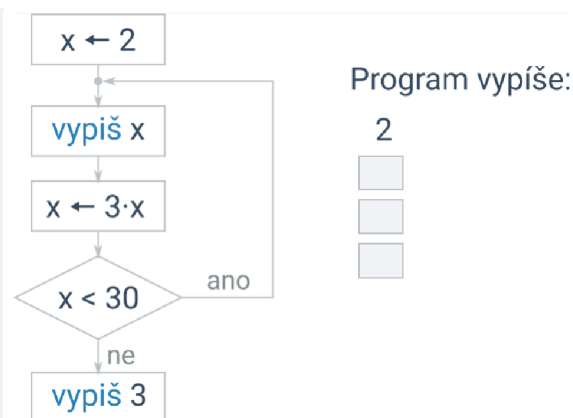


Úkol V

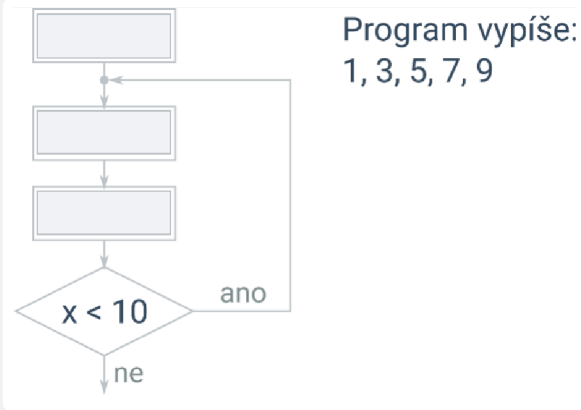




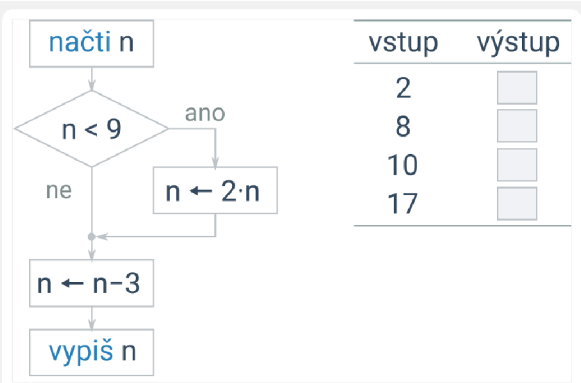
Úkol VI



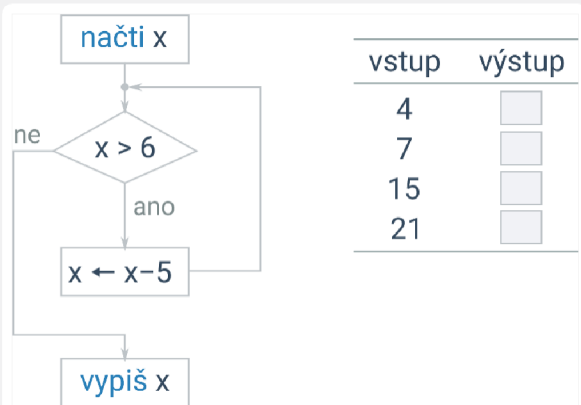
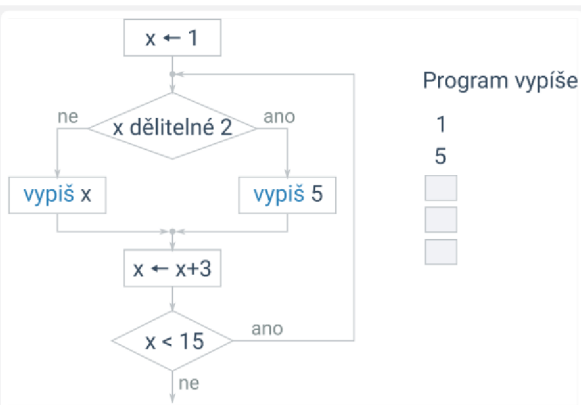
Úkol VII



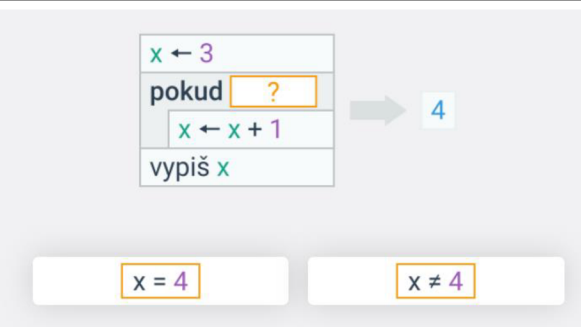
- $x \leftarrow 2$
- $x \leftarrow x+2$
- $x \leftarrow 1$
- vypiš x



Úkol VIII



Úkol IX

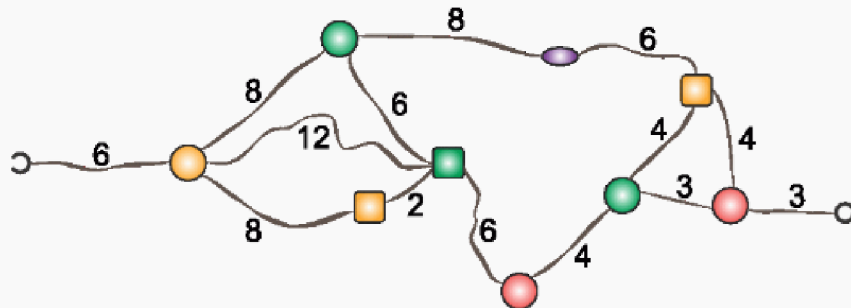


Úkol X

Náhrdelník

Jana vytvořila kamarádce k narozeninám náhrdelník.

Čísla určují délku provázku mezi jednotlivými korálky. Zapínání náhrdelníku je na koncích vpravo i vlevo.



Jak dlouhý náhrdelník Jana vytvořila?

Tvoje odpověď

- 34
- 32
- 35
- 26

Úkol XI

V příštím kroku

Program začal třídit řadu čísel: 5, 4, 7, 2, 0, 3, 6, 1.

V prvních čtyřech krocích vznikly následující řady čísel:

5, 4, 7, 2, 0, 3, 6, 1

4, 5, 2, 0, 3, 6, 1, 7

4, 2, 0, 3, 5, 1, 6, 7

2, 0, 3, 4, 1, 5, 6, 7

Jaká řada čísel vznikne v příštím kroku tohoto třídění?

Tvoje odpověď

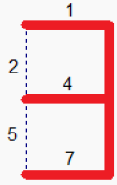
- 0, 2, 3, 4, 1, 5, 6, 7
- 0, 2, 3, 1, 4, 5, 6, 7
- 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
- 0, 2, 1, 3, 4, 5, 6, 7

Úkol XII

Digitální displej



Číslice digitálního displeje se skládá ze 7 svítivých diod. Každá dioda je ve stavu "svítí" (1) nebo "nesvítí" (0).



Číslice pak mají přidělen sedmiciferný kód (složený z jedniček nebo nul) podle toho, které diody svítí (viz očíslování na obr. vlevo).

Např. číslice "3" má kód 1011011 (obr. vlevo), číslice "8" má zápis 1111111 (všechny diody rozsvícené).

Protože s dvojkovým zápisem čísel můžeme provádět logické operace, můžeme napsat např. takovýto zápis:
NE 0010010 NEBO 1011011 = 1111111.

Tento zápis by pomocí číslic na displeji vypadal:
NE "1" NEBO "3" = "8".

Který z těchto výrazů nedává číslo "8"?

Tvoje odpověď

- "5" NEBO "2"
 NE "0" NEBO "0"
 NE "7" NEBO "2"
 NE "5" NEBO "8"

Úkol XIII

Zavlažovací kanál

Argentinský farmář José má 20 čtvercových polí, každé o straně 1 km. V rohu svého pozemku má studnu (viz obr.).

Rozhodl se vykopat kanál tak, aby vodou ze studny zavlažoval všechna svá pole.

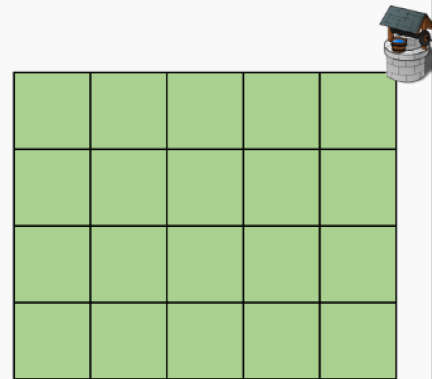
Pole je zavlažované, jestliže kanál bude procházet alespoň podél jedné jeho strany.

José chce mít co nejkratší (a tedy nejlevnější) kanál.

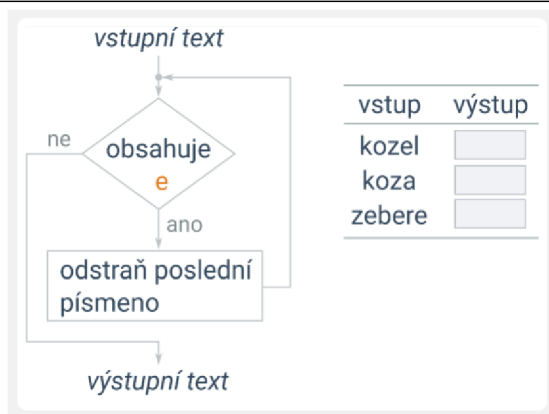
Jak bude kanál dlouhý?

Tvoje odpověď

- 18 km
 16 km
 13 km
 14 km



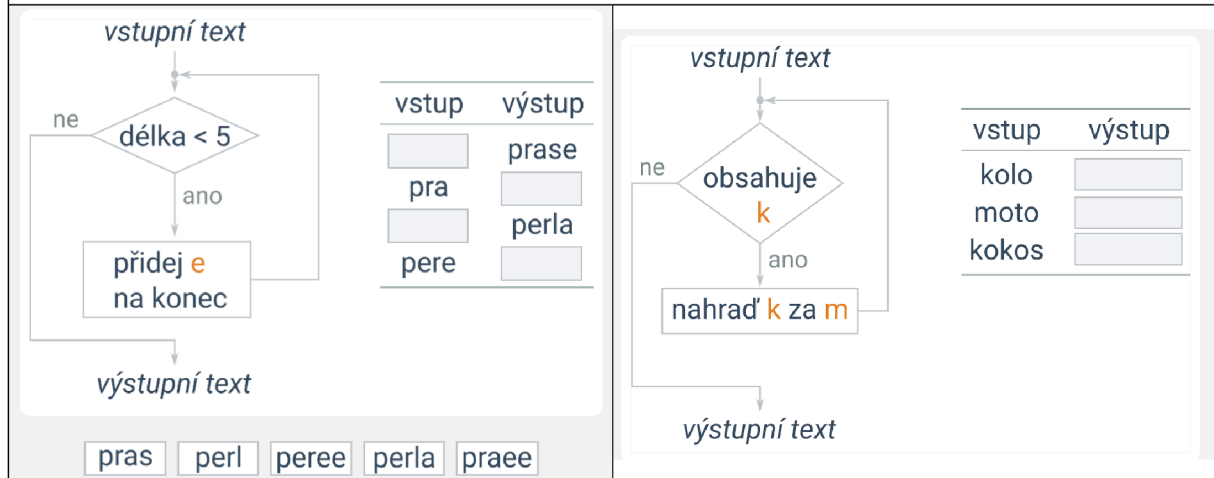
Úkol A



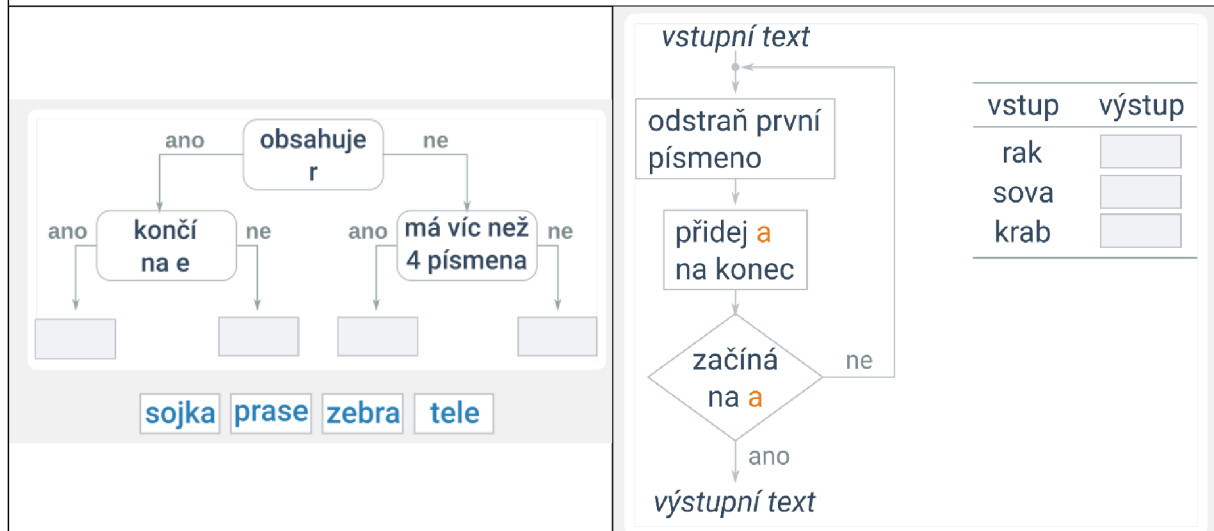
Úkol B



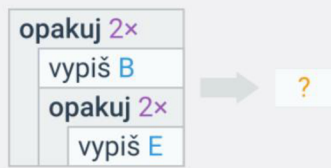
Úkol C



Úkol D



Úkol E



BEEBEE

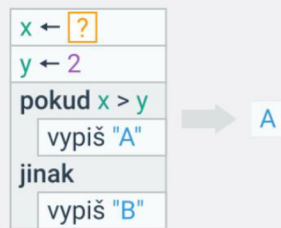
BBEE



JOJO

JJOO

Úkol F



aspoň 2

aspoň 3

5, 22, 1

EVA

1, 14, 14, 1

JANA

5, 13, 1

ANNA

14, 5, 12, 1

IVA

9, 22, 1

EMA

10, 1, 14, 1

NELA

Úkol G

SPL + 1

NOS

MFT + 1

OKO

PLP + 1

NOC

OPT + 1

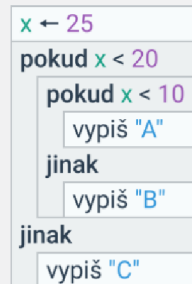
ROK

OPD + 1

DEN

EFO + 1

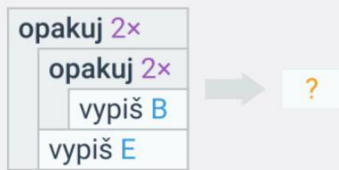
LES



C

B

Úkol H



BBBBEE

BEBBEE

Vyluštěte zvíře: STUXYZFGHQRS

Úkol I

Řeč Aibi

Honza hraje hru Řeč Aibi. V této hře se sestavují nová slova podle následujících pravidel (šipka → znamená "může být nahrazeno"):

1. Tvorba každého slova začíná od písmene *S*.
2. Každé platné slovo se skládá pouze z písmen *a*, *b*. (Ovšem pro tvorbu slova se mohou použít také písmena *S* a *X*)
3. $S \rightarrow aX$.
4. $X \rightarrow aXb$.
5. $X \rightarrow b$.
6. Hra končí, jestliže se slovo na hrací ploše skládá jen z písmen *a* a *b*.

Například slovo *aabb* mohlo vzniknout takto:

(pravidlo 1) → *S* (pravidlo 3) → *aX* (pravidlo 4) → *aaXb* (pravidlo 5) → *aabb* (pravidlo 6).

Které z následujících slov je platné slovo řeči Aibi?

Tvoje odpověď

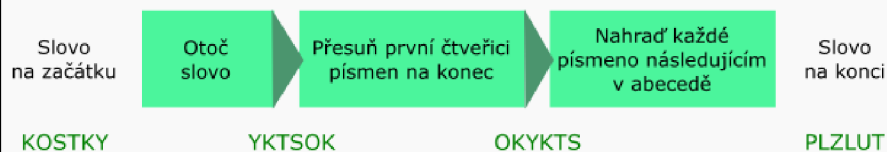
- a
- aabbaabb
- aaaabbbb
- aX

Úkol J

To nerozluštíš

Kája si naprogramoval jednoduchý stroj, aby šifroval jeho tajné zprávy kamarádům.

Obrázek ukazuje, jak jeho stroj šifruje slovo KOSTKY.



Které slovo bylo zašifrováno do slova OFDUTPO?

Úkol K

Kódování obrázku

Tomáš zvaný Hackro vymyslel způsob, jak zakódovat černobílý obrázek. Každý obrázek je popsán jako výčet barev v jeho buňkách. Kóduje se zleva doprava a shora dolů.

Například **BBBBČČBB** zakóduje obrázek:



Pak vylepšil svůj kód. Stejná písmena za sebou napsal pouze jednou a uvedl, kolikrát se opakují. Kód pojmenoval TMS. Takto zapsal předchozí obrázek pouze 6 symboly: **4B3Č2B**.

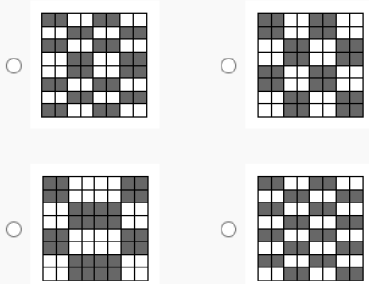
Při dalším vylepšení nepsal opakování jen pro jednotlivá písmena, ale pro celé bloky, které dával do závorek. Tento kód pojmenoval TMS2.

Například **4(ČB)Č** zakóduje tento obrázek:



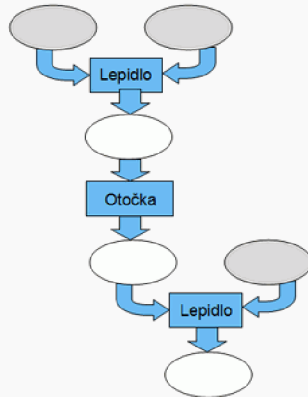
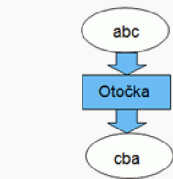
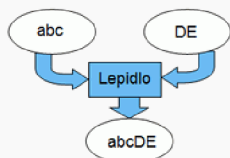
Který z následujících obrázků odpovídá TMS2 kódu **2 (4 (2Č2B) 4 (2B2Č))**?

Tvoje odpověď



Úkol L

Míchačka textu



Máme dva druhy strojů, Lepidlo a Otočka.

Lepicí stroj slepuje dvě slova do jednoho (obrázek vlevo nahoře).

Otočka napíše zadané slovo pozpátku (obrázek vlevo dole).

Obrázek vpravo ukazuje kombinaci obou strojů. Do 3 šedých polí jsou vkládána slova, v bílých se objeví výsledek.

Urči, která slova musíme vložit do šedých polí stroje, abychom v nejspodnějším bílém poli získali slovo **PROSINEC**.

Tvoje odpověď

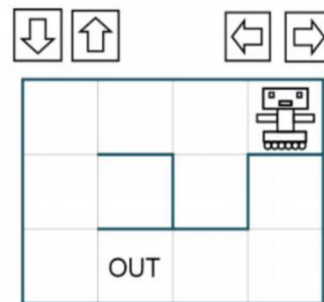
- RP ISON EC
- ORP IS CEN
- N ISORP EC
- PR OSI NEC

Příloha č. 7: Výstupní test

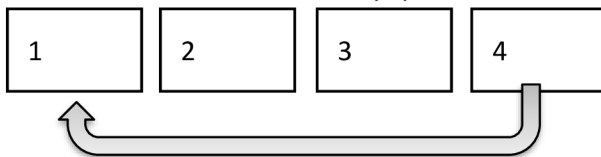
Níže naleznete několik otázek, které se snaží zhodnotit vaše schopnosti algoritmického myšlení. Každá otázka je zaměřena na nějaký problém, který musíte vyřešit. Jednoduše odpovězte na každou otázku, jak nejlépe dokážete. Některé otázky vyžadují, abyste vybrali jednu z nabízených možností, zatímco u jiných je nutné napsat krátký text. Některé otázky se vám mohou zdát snadné a jiné obtížné, to je v pořádku. Pokud si myslíte, že určitá otázka je velmi obtížná, nebojte se, zkuste odpověď odhadnout a pusťte se do další. Pokud chcete, můžete použít pero a papír. Nemusíte umět kódovat ani používat žádný software. Děkujeme za vaši účast!

ÚLOHA Č. 1

Robot na obrázku se programuje pomocí řady šipek (“vlevo”, “vpravo”, “nahoru”, “dolů”). Každá šipka způsobí, že se robot buď pohne o jeden krok (pokud je to v daném směru možné), nebo se nepohne (pokud je ve směru pohybu zeď).



Představte si, že robot má sérii čtyř příkazů, které se budou opakovat stále dokola.



Do každého příkazu můžete dát libovolnou jednu šipku (“vlevo”, “vpravo”, “nahoru”, “dolů”). Lze použít i stejné šipky v jedné sérii příkazů, pokud bude potřeba. Které 4 příkazy po sobě by robot měl dostat, aby se dostal na čtverec s nápisem OUT, a dostal se tak z bludiště pryč?

ÚLOHA Č. 2

Máme počáteční nastavení tří šipek:



Pomocí vykonání některých funkcí chceme dostat toto koncové nastavení šipek:



První funkci provedeme se všemi třemi šipkami, ale následující funkce provádíme vždy na n-1 šipkách. To znamená, že druhou funkci provádíme na prvních dvou šipkách a třetí funkci pouze na první šipce.

Podívejte se na následující funkce, které můžeme využít, abychom získali finální nastavení šipek:

Funkce 1: otoč šipky o 45 stupňů proti směru hodinových ručiček

Funkce 2: otoč šipky o 180 stupňů

Funkce 3: vyměň barvy (přebarvi bílé šipky na modré a modré šipky na bílé)

Jaké je pořadí jednotlivých funkcí tak, aby z původního nastavení šipek vzniklo finální nastavení šipek?

- A) funkce 3; funkce 3; funkce 2
- B) funkce 2; funkce 3; funkce 3
- C) funkce 3; funkce 2; funkce 1
- D) funkce 3; funkce 2; funkce 3

ÚLOHA Č. 3

Máte následující řetězec DNA:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| T | C | C | A | G |
|---|---|---|---|---|

A chcete získat následující řetězec:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| T | C | T | T | A |
|---|---|---|---|---|

Můžete použít následující operace:

Vyměň (I): vymění jedno písmeno za jiné. Například *Vyměň(A,G)* změní původní řetězec AAGT na řetězec GGAT

Vlož (I): vloží konkrétní písmeno na začátek řetězce. Například *Vlož (A)* změní původní řetězec GT na řetězec AGT

Vymaž (I): vymaže všechna konkrétní písmena. Například *Vymaž (A)* změní původní řetězec AAGT na řetězec GT

Které operace přemění původní DNA řetězec na ten, který chceme?

- A) Vymaž (G); potom Vlož (T); potom Vyměň (C,T)
- B) Vyměň (C,T); potom Vlož (T); potom Vymaž (G)
- C) Vlož (T); potom Vyměň (C,T); potom Vymaž (G)
- D) Vlož (T); potom Vymaž (G); potom Vyměň (C,T)

ÚLOHA Č. 4

Po dokončení dlouhého textu jste objevili, že jste udělali chybu. Každá čtyřka měla být sedmičkou a každá sedmička čtyřkou. Pro úpravu použijete editor, který nahrazuje jakékoli řetězce znaků za jiné. Popište, v jakém pořadí provedete záměny v tomto editoru (doplňte následující příkaz):

Nahraď všechny _____ (kým, čím) _____; potom nahraď všechny _____ (kým, čím) _____; potom nahraď všechny _____ (kým, čím) _____.

ÚLOHA Č. 5

Soubor prvků máme zobrazený na obrázku níže pomocí dvourozměrného obrazce: řádky a sloupce. Černé čtverce znázorňují hodnotu 1 a bílé hodnotu 0.

| | | Sloupce | | | |
|-------|---|---------|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Řádky | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| | 3 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| | 4 | 0 | 1 | 0 | 1 |

Představme si, že necháme proběhnout dvě operace na daném souboru prvků. Nejprve nahradíme sloupec 4 sloupcem 2 a následně nahradíme řadu 2 řadou 4. Jaký bude výsledek?

A)

| | | Sloupce | | | |
|-------|---|---------|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Řádky | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| | 3 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| | 4 | 0 | 0 | 1 | 0 |

B)

| | | Sloupce | | | |
|-------|---|---------|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Řádky | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | 4 | 0 | 1 | 0 | 1 |

C)

| | | Sloupce | | | |
|-------|---|---------|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Řádky | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| | 3 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| | 4 | 0 | 1 | 0 | 0 |

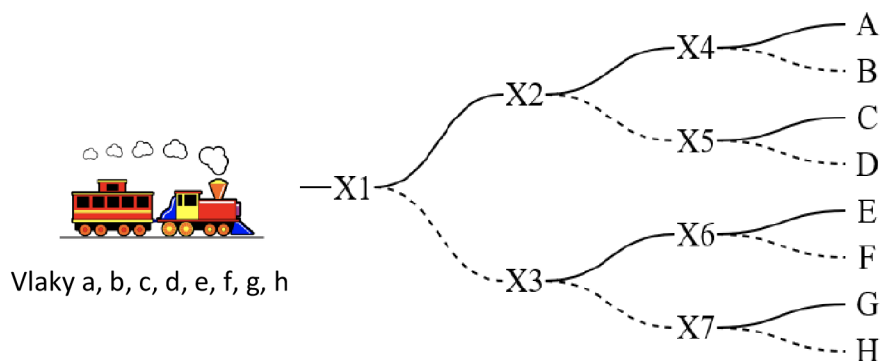
D)

| | | Sloupce | | | |
|-------|---|---------|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Řádky | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | 4 | 0 | 1 | 0 | 1 |

ÚLOHA Č. 6

Osm vlaků (nazvány a, b, c, d, e, f, g, h) přijíždí zleva na výhybku X1 na obrázku. Vlak a musí dorazit do stanice A, vlak b do stanice B, vlak c do stanice C atd.

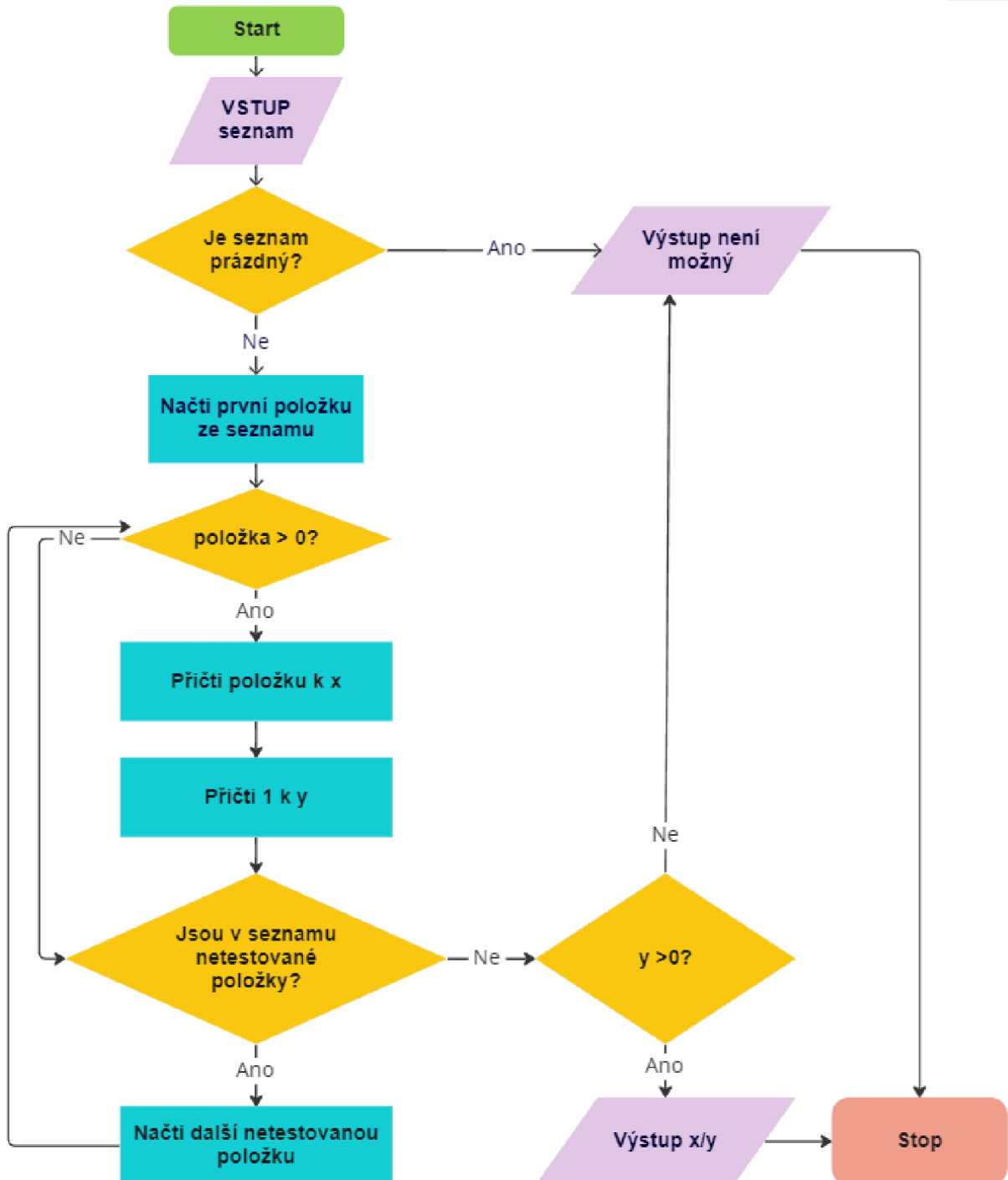
Každá z výhybek od X1 až po X7 je zpočátku nastavena tak, aby posílala vlaky nahoru. Pokaždé, když přes výhybku přejede vlak, se tato výhybka přepne shora dolů, nebo zdola nahoru. Výpravčí musí navádět vlaky tak, aby každý z nich dorazil do správné stanice.



V jakém pořadí musí vlaky projet přes výhybku X1?

ÚLOHA Č. 7

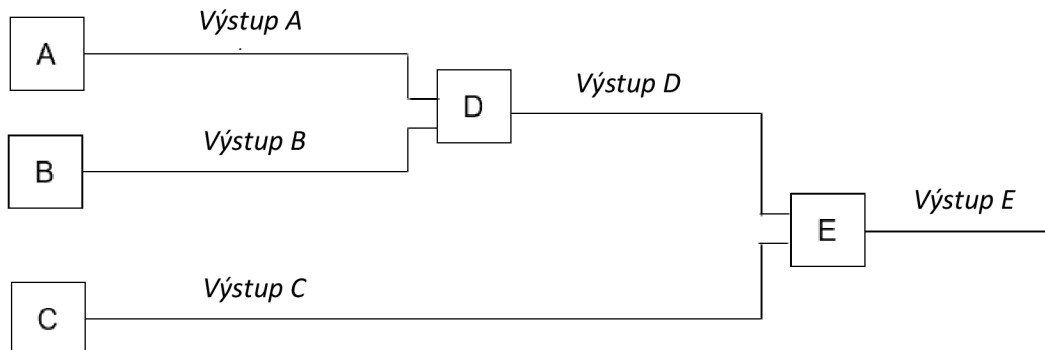
Olivie studuje počasí ve své vesnici a za poslední rok měřila teplotu každý den vždy ve stejný čas. Vytvořila seznam se všemi teplotami, které zatím naměřila. Také připravila následující algoritmus pro vyhodnocování dat. Co je výstupem, který tímto algoritmem získá?



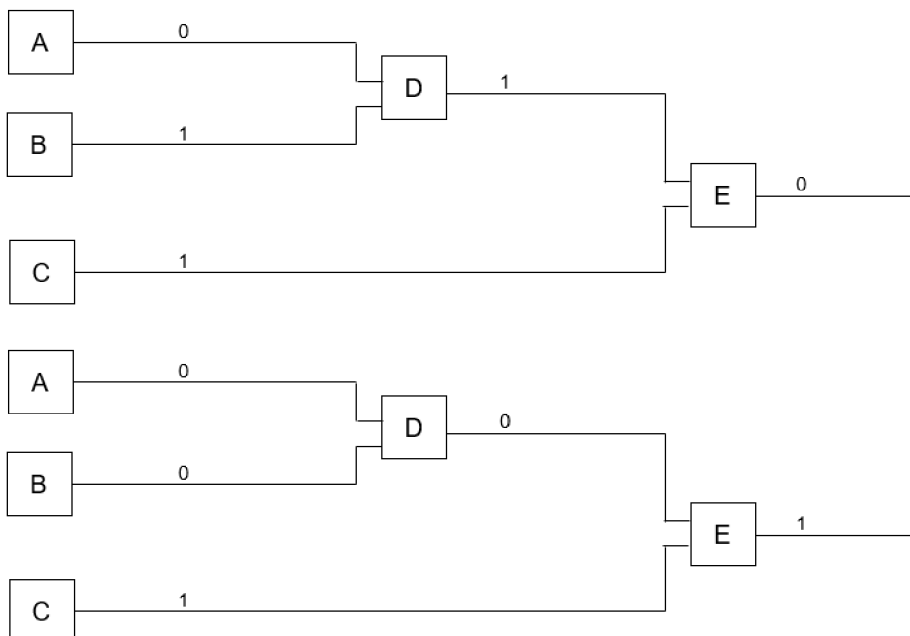
- A) procento kladných hodnot ze seznamu
- B) průměr kladných hodnot ze seznamu
- C) počet kladných hodnot v seznamu
- D) součet všech kladných hodnot v seznamu

ÚLOHA Č. 8

Následující schéma představuje obvody uzlů. A, B, C, D a E jsou uzly tohoto obvodu. Uzly propouštějí signály do dalších uzlů vpravo (např. uzel A předává výstup do uzlu D, který předává výstup do uzlu E). Výstupy (output) uzlů mohou být buď 1, nebo 0.



Na následujícím obrázku vidíme obvod, který vytváří následující hodnoty:



Víme, že uzly D a E se vždy řídí podle stejného algoritmu. Zde jsou možné algoritmy:

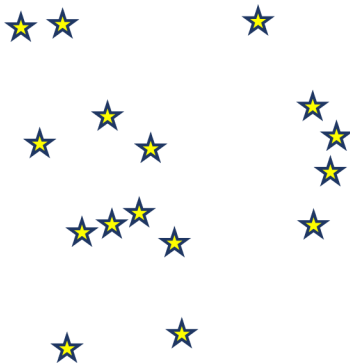
| | | | |
|--------------|-----------------------------------|----------|-----------------|
| Algoritmus 1 | Když jsou vstupy (1,1) | výstup 1 | Jinak: výstup 0 |
| Algoritmus 2 | Když jsou vstupy (1,0) nebo (0,1) | výstup 1 | Jinak: výstup 0 |
| Algoritmus 3 | Když jsou vstupy (1,1) | výstup 0 | Jinak: výstup 1 |

Který z algoritmů je společný pro uzel D a E?

- A) algoritmus 1
- B) algoritmus 2
- C) algoritmus 3
- D) tento problém nemá řešení

ÚLOHA Č. 9

Provádíte sérii astronomických pozorování v souhvězdí Orion. Chcete pomocí stejného dalekohledu pozorovat všechny hvězdy obsažené v tomto souhvězdí:



Nastavení nové polohy pro dalekohled zabere čas, který chcete optimalizovat, takže se rozhodnete, že budete pozorovat všechny hvězdy po nejkratší spojnici, která je všechny spojuje. Chcete-li to provést, představte si, že někdo navrhne následující algoritmus:

1. Začněte od náhodné hvězdy
2. Pokud stále existuje hvězda k pozorování, přejděte k nejbližší nepozorované hvězdě

Co je na tomto algoritmu zásadně špatného?

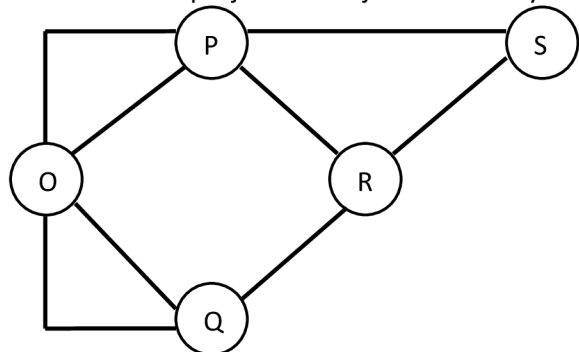
Odpověď:

- a) Algoritmus může nakonec zvolit delší spojnici
- b) Počáteční hvězda by neměla být vybrána náhodně, ale měla by být ve středu mapy
- c) Algoritmus ponechá na spojnici nepozorované hvězdy
- d) Na tomto algoritmu není nic špatného, vždy zvolí nejkratší spojnici

ÚLOHA Č. 10

Jedná se o cestu složenou z 5 vrcholů: O, P, Q, R, S. Každý vrchol je spojen s jinými vrcholy jednou nebo více čarami.

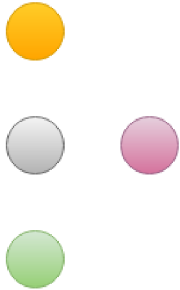
Chcete propojit všechny vrcholy této cesty tužkou tak, abyste prošli VŠECHNY ČÁRY tohoto náčrtu pouze jednou, aniž byste tužku zvedli. Každým vrcholem můžete projít více než jednou. Kde byste začali cestu?



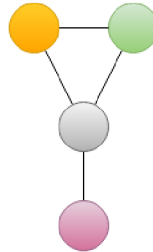
- a) Vždy na vrcholu s nejnižším počtem čar
- b) Vždy na vrcholu se sudým počtem čar
- c) Vždy na vrcholu s lichým počtem čar
- d) Nelze spojit všechny vrcholy v obrazcích, jako je tento

ÚLOHA Č. 11

Existují dvě metody, jak můžeme zobrazit skupinu lidí. V obou metodách jedno kolečko znázorňuje jednoho člověka. V metodě 1 leží kolečka vedle sebe, pokud jsou lidé spojeni přes WhatsApp, a pod sebou, pokud jsou spojeni přes Instagram. Na obrázku 1 vidíme dva lidi, kteří jsou spojeni přes WhatsApp (horizontálně), a tři spojené pomocí Instagramu (vertikálně).



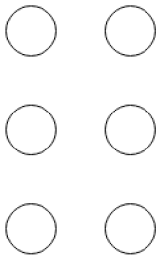
Obrázek 1



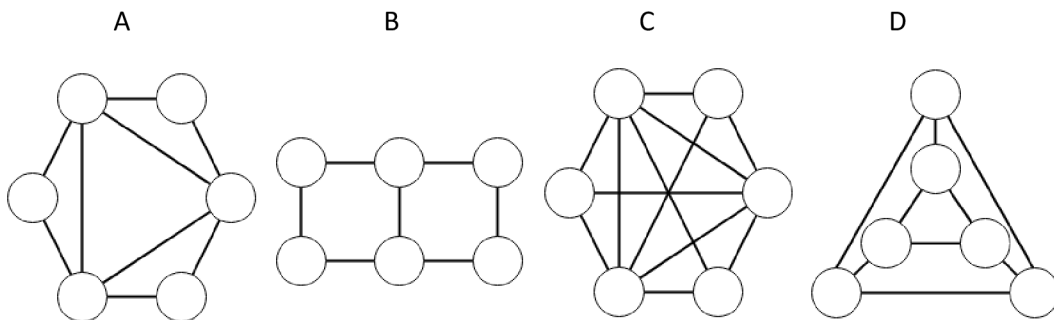
Obrázek 2

V metodě 2 kreslíme čáru mezi lidmi, pokud jsou spojeni buď přes WhatsApp, nebo přes Instagram. Stejná situace z předchozího obrázku by tedy podle metody 2 vypadala následujícím způsobem:

Nová skupina šesti lidí, která je znázorněna pomocí metody 1:



Který z následujících čtyř diagramů reprezentuje tuto skupinu lidí podle metody 2?



ÚLOHA Č. 12

Máme tuto hru:

Hrají čtyři hráči (P, Q, R, S): jeden z nich ukáže na sebe a ostatní tři ukáží na někoho jiného.

Hráč P získá míč

Když držitel míče není ten, který ukázal na sebe:

Držitel míče předá míč hráči, na kterého ukázal

Když držitel míče je ten, který ukázal sám na sebe, upustí míč a hra končí

S jistotou můžeme prohlásit, že:

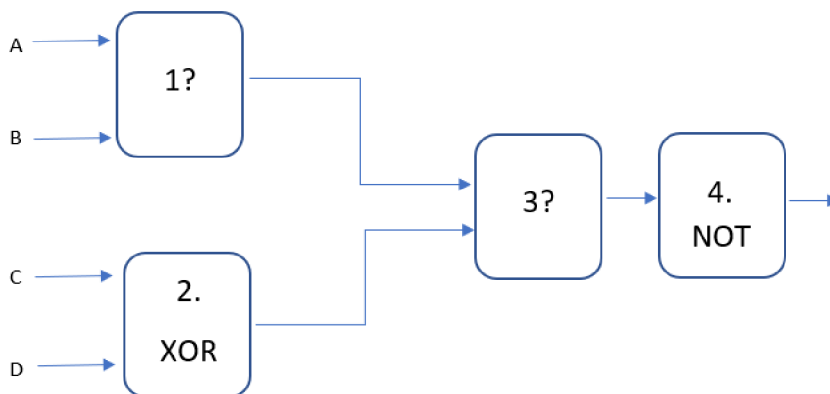
- A. Hra nikdy neskončí.
- B. Hra někdy může skončit, protože někdo upustí míč.
- C. Hra skončí, když hráč P získá míč znovu.
- D. Nevíme, zda někdy hra skončí.

ÚLOHA Č. 13

Výstupem brány "OR" je 1, pokud do ní vstoupila jedna nebo více hodnot 1. Jinak je výstupem 0.

Výstupem brány "XOR" je 1, pokud vstupem byly dvě různé hodnoty (0,1) nebo (1,0). Jinak je výstupem 0.

Výstupem brány "NOT" je inverzní hodnota vstupu (pokud je výstup 1, byl vstup 0 a naopak).



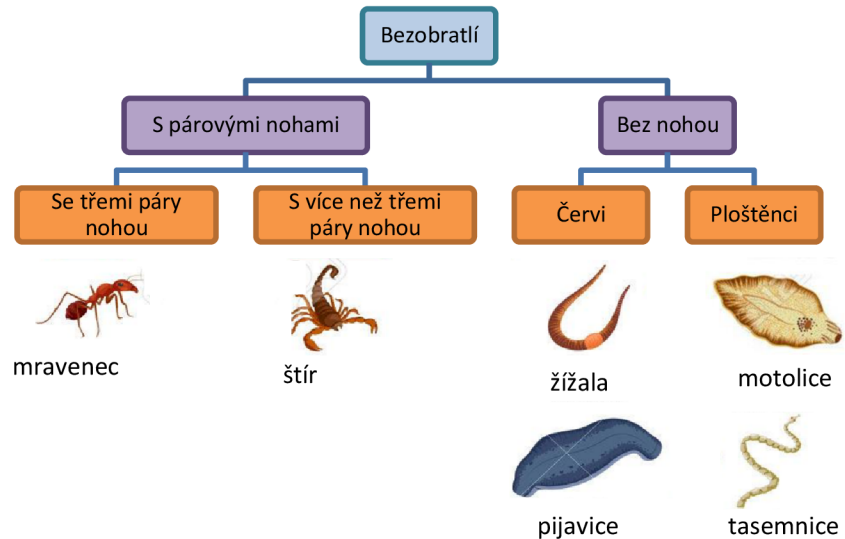
Vstupy A, B, C a D mohou být 0 nebo 1. Chceme v tomto obvodu zkontrolovat, zda $A = B$ a zda $C = D$. To znamená, že výstupem obvodu bude 1, pokud $A = B$ a pokud $C = D$; jinak bude výstup 0. Nyní víme, že brána 2 je XOR a brána 4 je NOT. Které z bran bychom měli umístit na pozici 1 a 3?

ÚLOHA Č. 14

Představte si, že někdo označí jedno z těchto zvířat a vy máte přijít na to, které, pouze pomocí zjišťovacích otázek. Zjišťovací otázka je taková, na kterou lze odpovědět pouze pomocí ANO nebo NE, například "Má zvíře párové nohy?"

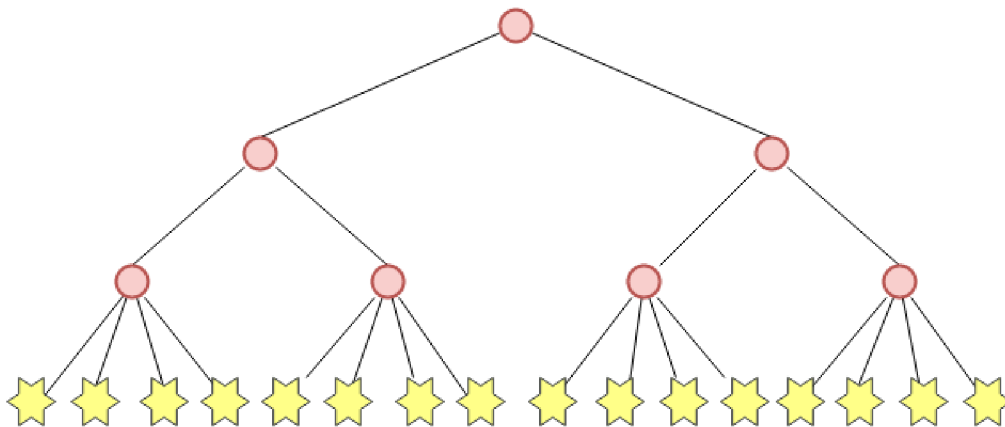
Předpokládejte, že zvolíte optimální strategii, která zredukuje počet otázek na minimum. Jaký je průměrný počet otázek, který je nutný pro uhodnutí zvířete náhodně vybraného z tohoto schématu?

- A) 2,33
- B) 2,67
- C) 3
- D) 6



ÚLOHA Č. 15

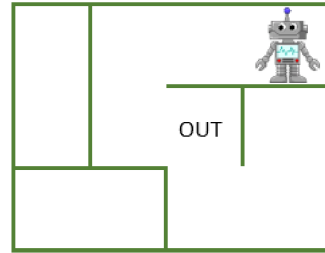
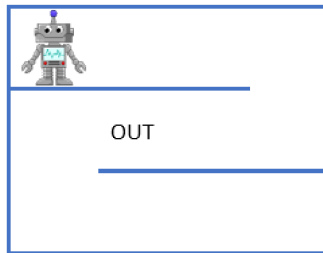
Prozkoumejme nejkratší vzdálenost, kterou musí veverka projít, aby posbírala všechny hvězdičky. Kolik větví musí použít, dokud nevyzvedne poslední hvězdu?



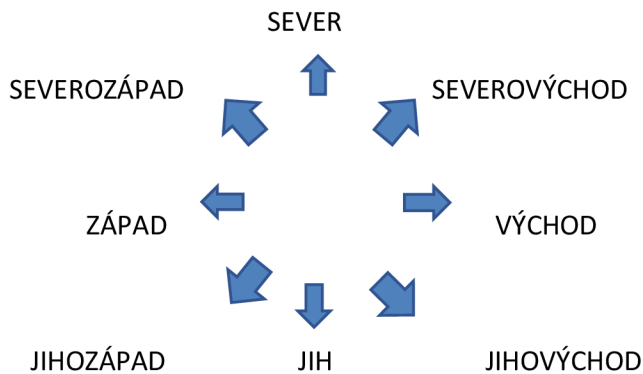
- A) počet hvězd krát úroveň stromu
- B) 2krát počet větví mínus číslo úrovně stromu
- C) číslo úrovně stromu na druhou
- D) počet větví plus číslo úrovně stromu

ÚLOHA Č. 16

Popiš jeden algoritmus, který dostane oba roboty z bludiště v přesně třech krocích. Oba roboti vykonají nejprve instrukci 1, následně instrukci 2 a potom instrukci 3.



Do závorek doplň jedno z následujících osmi slov, které určují souřadnice podle toho, jak vidíte bludiště.



1. Pokud je pole „out“ na JIHOVÝCHOD od robota, pokračujte v postupu na VÝCHOD, dokud robot nenarazí do zdi (už nemůže jít tímto směrem).

Jinak jděte na (odpověď 1), dokud robot nenarazí do zdi

2. Když robot narazí

Pokud je pole „out“ na JIHOZÁPAD od robota, pokračujte na (odpověď 2), dokud robot nenarazí do zdi.

Jinak jděte na JIH, dokud se robot nesrazí se zdí

3. Když robot narazí

Pokud je pole „out“ na (odpověď 3) od robota, pokračujte na ZÁPAD, dokud robot nenajde pole ven „out“

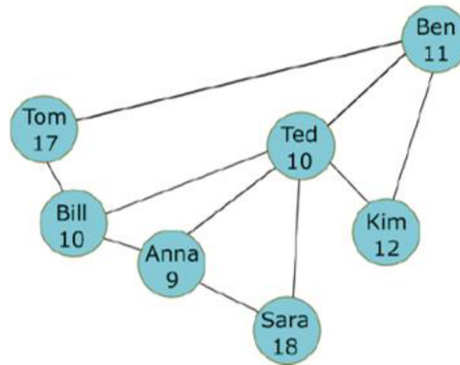
Jinak přejděte na (odpověď 4), dokud robot nenajde pole „out“

ÚLOHA Č. 17

Diagram ukazuje vztahy mezi sedmi studenty v knižním klubu, kde si mezi sebou knihy půjčují. Jejich jména a věk jsou uvedena ve schématu. Studenti, kteří jsou přátelé, jsou spojeni čarou.

Klub má pro členy následující předpisy:

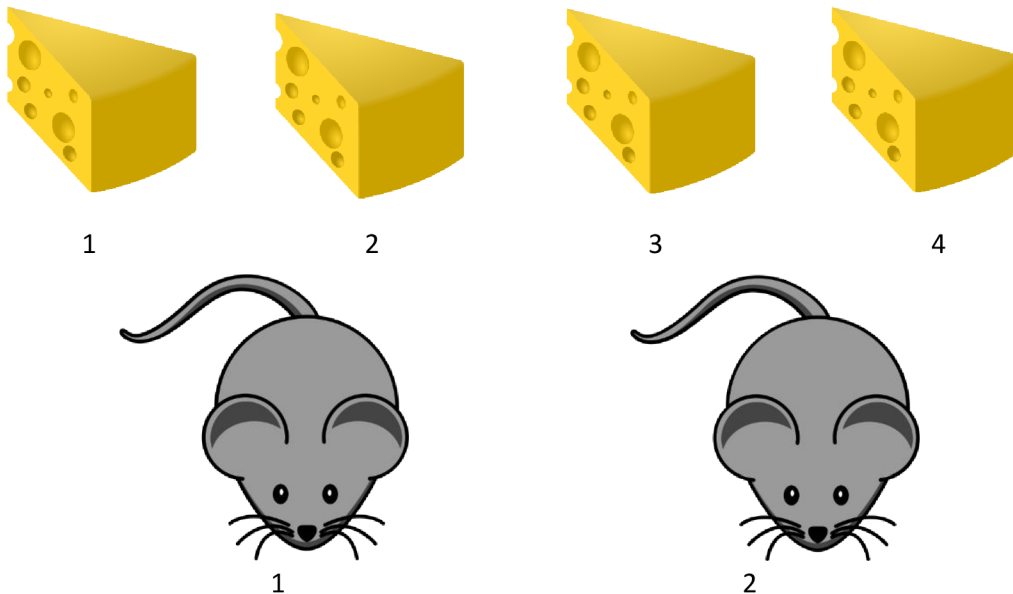
Pokud získáš knihu, přečti ji (pokud jsi tak již neučinil někdy předtím) a následně ji předej nejmladšímu kamarádovi, který ji ještě nečetl. Avšak pokud všichni tví přátelé již knihu četli, potom ji dej tomu, kdo ti ji předal jako první.



Ben dočetl novou knihu a chce ji se svými přáteli sdílet. Kdo bude číst knihu jako poslední?

ÚLOHA Č. 18

Máte čtyři různé sýry a jeden z nich obsahuje bakterii bez chuti a zápachu. Tento sýr způsobuje symptomy otravy jídlem 24 hodin po jeho požití. Chcete zjistit, který sýr to je, proto se rozhodnete použít myši, aby ho ochutnaly. Bohužel máte ve své laboratoři pouze dvě myši a vaše lhůta pro nalezení otráveného sýru je přesně 24 hodin od tohoto momentu. Každé myši můžete přiřadit, kolik sýrů chcete. Jak to uděláte?



První myši přiřadím sýr(y) _____. Druhé myši přiřadím sýr(y) _____.

ÚLOHA Č. 19

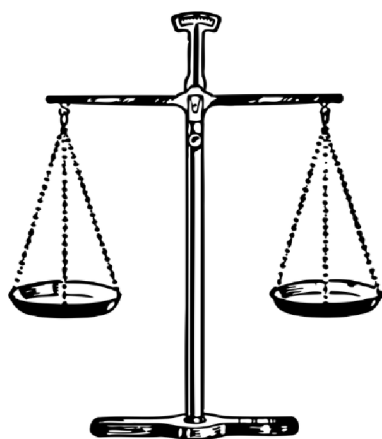
Máte dvě lana a zapalovač. Každé lano hoří přesně hodinu. Nehoří náhodnou, ale konstantní pravidelnou rychlostí. Jak je použijete, pokud chcete odměřit čas 15 minut? Lana nesmí být přerušena, ohnuta, narovnána nebo odměřována externími (dalšími) nástroji. (Nepotřebujete odměřit 15 minut od začátku, kdy začnete manipulovat s provazy).



Prosím, stručně popište postup:

ÚLOHA Č. 20

Máme 9 mincí stejné hodnoty, ale jedna z nich je falešná, což můžeme zjistit podle toho, že je lehčí než ostatní. Máme také rovnoramenné váhy (podobné jako ty na obrázku). Každé vážení může mít následující výsledek “Váhy se naklání vpravo”, “Váhy se naklání vlevo”, “Misky vah zůstávají ve stejné výšce”. Za předpokladu, že zvolíte optimální strategii, která redukuje počet vážení, kolik vážení je nutně třeba k identifikaci falešné mince?



Příloha č. 8: Rozhovor v ohniskové skupině

Účastníci:

Učitel (U)

11 studentů třídy 6.A8 (4 chlapci – E, P, T1, T2 a 6 děvčat – N, K, D, A1, A2, H, L)

U: Děkuji vám, že souhlasíte s diskuzí ohledně proběhlé výuky algoritmizace a s pořízením zvukové nahrávky z této diskuze. Nejprve bych vám chtěla dát volný prostor pro jakékoli podněty k výuce – co vám vyhovovalo/nevyhovovalo, co bylo jednoduché/složité, co bylo nudné/zábavné, co si myslíte, že využijete nebo co bylo podle vás naopak zbytečné, zda jste spokojeni se svou prací a zda získané ohodnocení vnímáte jako odpovídající vašim znalostem, dovednostem a snaze. Poprosím vás, abyste mluvili vždy jen jeden, ale nebojte se reagovat na slova někoho jiného. Během rozhovoru se vás mohu zeptat i na konkrétní otázky, ale nejprve bych byla ráda, abyste to zkusili nějak shrnout sami. Chce někdo začít?

K: Já klidně začnu. Moc se mi líbil způsob výuky, kdy se hodně střídaly aktivity. Vyhovovalo mi, že jsme dost pracovali ve skupinách, přišlo mi, že jsem to potom lépe pochopila. Nejprve jsem se toho tématu dost bála, ale ve výsledku to zase tak složité nebylo.

N: Taky se mi líbila práce ve skupinách a i to, že jsme si mohli sami vybrat, zda budeme pracovat sami, nebo ne. Často jsem pracovala právě s K a u některých úloh jsme se i hodně pobavily. Celkově ty hodiny rychle ubíhaly a bavily mě. Někdy i ta dvouhodinovka byla krátká a klidně bych pokračovala ještě další hodinu.

L: Mně rozhodně vyhovovala samostatná práce, na kterou jsem měla čas doma. Sice mi to dalo pěkně zabrat, než jsem si rozmyslela, co budu dělat, jak tam naskládat ty šipky a podobně. Ale mnohem více mě pak baví těmi stromy (pozn. rozhodovacími) procházet a zkoumat, co by mi vyšlo, v jakých případech, takže jsem ocenila, že jsme je mezi sebou nasdíleli.

H: No, to vymyšlení mě nebavilo, takže jsem to splnila jen proto, že to bylo známkové. Ale zase mě baví procházení diagramů a určování, co bude za výstup při zadaném vstupu.

P: Ta samostatná práce pro mě byla nejnáročnější v tom, že jsem to chtěl mít všechno pěkné a přesně zarovnané, a to mi zabralo nejvíc času, ale zase mě potěšilo, když jste mi to potom pochválila.

PAUZA

E: Já bych ocenil to, že jsme se dozvěděli mnoho zajímavých informací i o šifrování. Některé úlohy byly opravdu velmi jednoduché a rychlé, ale některé mi daly docela zabrat a fakt jsem musel přemýšlet. Myslím, že by se mi to mohlo hodit.

A1: Třeba při kriminálním životě.

H: Nějaký věci byly dost podobný a to mi přišlo zbytečný. Bych to udělala jednou, dvakrát a šla dál.

D: Možná zbytečný pro tebe, ale já se to tím naučím. U prvního nevím, jak na to, u druhého to pochopím a dál procvičuju. A čím víc příkladů na to je, tím jsem si jistější a vím, že to pak snad nezapomenu.

A2: S tím souhlasím. Vám, co to jde, to trvá chvilku a to přežijeme, kdežto my si to aspoň ujasníme a procvičíme. Navíc je fajn, když mi to konečně začne jít, tak aby ty úlohy hned nebyly jiné. To mě potom akorát naštve, že se třeba už nemůžu přihlásit, když to konečně chápu. Jinak musím říct, že jsem si nikdy neuvědomila, co všechno je potřeba popsat, abychom napsali kompletní postup nějaké běžné činnosti.

E: No, tohle mně třeba přišlo zbytečné.

A2: To mně zase naopak ne. Pochopila jsem, jak dopodrobna musím přemýšlet, a myslím si, že se mně to pak hodilo třeba při té Morseovce, kdy jsme přemýšleli nad tím, jak dekodovat text. Sice si pořád nedokážu nějak představit, jak z nějakých čárek a tvarů a slov může vzniknout jakože program nebo aplikace. Myslím si, že je fajn nás takhle jako seznámit se základy a ty složitější věci nechat na volitelky – aspoň vím, že se na ně nemám hlásit, protože tohle jsem sice zvládla, ale dalo mi to hodně zabrat.

H: A to já bych ty volitelky klidně jako zkusila. To může být sranda.

P: Já bych se rád vrátil k té Morseovce. Mě se líbilo, že jsme si mohli sami vyzkoušet nějaká řešení, která jsme pak v rámci třídy rozebírali a vylepšovali. Myslím si, že sám bych na to sice přišel, ale trvalo by mi to o dost déle, ale jak jsme společně o tom mluvili, tak to šlo rychleji a napadalo mě více věcí.

E: Já si myslím, že jedna z věcí, co jsme se fakt jako naučili, je to krokování. Jak vlastně zkontrolovat, jestli náš návrh funguje, jak jít příkaz po příkazu a kontrolovat, jestli tam někde nemůže vzniknout chyba.

N: No, já se rozhodně naučila i dost k těm šifrákům. Samozřejmě jsem věděla, že něco takového existuje, ale nikdy jsem neměla důvod to zkusit a tady mě to docela bavilo. Je to takový jiný logický myšlení.

D: To jsem taky hodně ocenila. Že jsme vlastně zase tolik nepracovali s matematikou. Co říkala druhá skupina, tak měli jiné příklady a tam já bych se možná ztrácela mnohem více, protože jsem na matiku blbá.

A2: To mně přišlo, z toho, co jsme dělali, že to vlastně s matikou moc nesouvisí.

H: Mně by tam ta matika vůbec nevadila.

U: Tady by mě zajímalo, jestli si myslíte, že byste zvládli vytvořit vývojové diagramy, které bychom využili v jiných oblastech, například právě v matematice.

A2: Nad tím jsem právě už přemýšlela a dospěla jsem k názoru, že nějaké jednodušší bych zvládla. Třeba jako takovou tu dětskou kalkulačku, jen na sčítání a odčítání, násobení a tak. Je to jenom o tom, že se tam zadají dvě čísla a zvolí se, co se s nimi má provést, a ono to prostě vyplivne výsledek, který ale vlastně uvnitř ani nepočítám, jen zapíšu, ne?

E: Ano, tak to funguje, já jsem právě slyšel, že druhá skupina dělala kvadratické rovnice, a to taky není složitý. Prostě jen podmínky. Mě se líbí, že jsme to nedělali, protože bych to asi uměl, a takhle jsem si alespoň rozšířil obzory právě těmi šiframi.

K: Matematiky bych se bála, ale třeba bych ji díky tomu naopak lépe pochopila.

H: Ale to úplně není asi cíl.

K: Já vím, ale třeba když chápu teď ty vývojové diagramy, tak bych pomocí nich mohla pochopit nějakou matiku.

H: No, ale stejně by ses ten postup musela naučit nazpaměť.

D: Mně ta matematika stačila v tom Excelu, tam aspoň chápu, k čemu to využijeme.

T1: To mně taky úplně nebralo. Ani loni, ani letos. Tady se mi líbilo, že jsme se u toho občas dost pobavili. Jako předvádění přísloví „Kdo chce psa bít, hůl si vždycky najde“, bylo asi složitější než všechny ty algoritmy. A zjistili jsme, že L umí kreslit.

PAUZA

U: Když se tedy zaměříte na jednotlivé aktivity... Jak byste to zpětně hodnotili?

K: Určitě jich bylo mnoho. Ale jako mnoho v dobrém slova smyslu. Že se střídaly. Nebo že i v rámci jedné aktivity bylo více různých cvičení – třeba ta předposlední opakovací hodina. Líbilo se mi, že jsme mohli získat jen kladné hodnocení – jakože plusové bodíky, ze kterých můžeme mít jedničku. Mě osobně více učení baví, když už během toho samotného procesu mohu získávat bodíky, ale zároveň nejsem trestaná za neúspěch.

T2: To mi taky vyhovovalo.

PAUZA

D: Musím ocenit, že i pro nás pomalejší bylo vždycky dost času a že jste byla připravená na to, že někteří jsou rychlejší, samostatnější a těm jste měla připravenou další práci. Naopak mě třeba mrzelo, že jsme zase tolik nevyužívali počítač – ty diagramy v Miru (pozn. online aplikace miro.com) vypadaly fakt dobře.

P: To souhlasím. Protože když jsem dělal tu klasifikovanou práci, tak jsem se nejprve snažil v ruce, ale nebyl jsem s tím spokojený. Kdybychom do toho byli nuceni od začátku, tak bych si ušetřil čas.

H: Aspoň ses naučil, že ne vždycky na první pohled jednodušší cesta je opravdu jednodušší. Mě ze začátku děsně štválo to vyplňování dotazníků, nechtělo se mi nad tím přemýšlet, ale ke konci, jak už jsme znali ty otázky, tak to nebylo tak špatný, protože jsem si tím vlastně shrnula tu hodinu.

A2: Mě se líbilo to, že jsme vždy věděli, co minimálně máme udělat. Jasný cíl.

E: Já jsem ocenil tu hravou formu. Jako asi to nebude bavit každou třídu, ale my jsme na to poměrně dost zvyklí z nižšího gymnasia a občas nám to u některých předmětů chybí. Chápu, že ne vždy je na to čas, ale občas... člověk si aspoň odpočine. A výkladu máme dost v jiných odborných předmětech. A takhle se aspoň zapojila celá skupina.

D: Mě třeba hrozně pomáhá, jak u výkladu mácháte rukama – třeba u těch cyklů. Si to potom podle toho pamatuju.

N: Ten milý přístup. Prostě stejné jako loni. Taková pohoda. Vždycky všechno přesně stanovené, nastavené. Takový společenský pokec nad algoritmy.

PAUZA

U: Tak to moc děkuji za zpětnou vazbu. Zajímalo by mě, jestli si myslíte, že je algoritmické myšlení důležité a kde ho můžete v budoucnu použít.

T2: Určitě je to důležité, jak jsme se o tom bavili už při hodině. Umět vysvětlit přesně postup, pracovat přesně podle postupu. Smysl ve vývojových diagramech vidím pouze v tom, že jsme se naučili jeden z možných způsobů, jak takový postup zapsat, a naučili jsme se tento způsob číst.

N: Vzhledem k tomu, že chci jít studovat medicínu, tak jsou pro mě algoritmy důležité. Takže smysl v tom vidím. Myslím si, že by se měly učit, nebo alespoň cíleně využívat, i v jiných předmětech.

H: Mě to vlastně bavilo, takže jsme o využití ani moc nepřemýšlela. Ale určitě ti, co chtějí něco programovat, tak to využijí. Třeba právě na volitelkách.

K: Mně přijde, že je to hodně spjaté s logickým myšlením, které samozřejmě důležité je. Jednalo se vždy o řešení nějakého problému, jeho rozplánování. Když jsem si zkoušela nějaké testy všeobecných studijních předpokladů, tak jsou tam některé úlohy, kde mi toto pomohlo.

E: Určitě tam nějaké spojení s logikou je. Myslím si, že gympláci by to v tomhle rozsahu, který jsme dělali, měli zvládat. Některé úlohy už byli složitější, hlavně protože se tam spojovalo více věcí dohromady. U toho jsem musel dost přemýšlet, ale to se asi od nás čeká, takže za mě spokojenost.

OSTATNÍ VYJADŘUJÍ SOUHLAS

PAUZA

U: Ještě by mě zajímalo, jak se vám při výuce pracovalo? A jak byste se sami ohodnotili?

K: Vždycky jsem se snažila udělat vše nejlépe, jak dokážu, a myslím, že jsem vždy zadání splnila. Měla jsem z toho dobrý pocit. Bavilo mě to, rychle to utíkalo, nenudila jsem se. Mě celkově tento typ výuky baví a informatika také, ačkoli to není můj hlavní předmět zájmu.

E: Jednodušší úlohy jsem trochu odbýval, protože jsem neměl ten správný hnací motor. Ale jakmile jsme se dostali před nějakou výzvu, tak jsem se na to soustředil hodně. Osobně si myslím, že v tomhle jsem dobrý a jenom se mi to potvrdilo.

A2: Já se snažila a byla jsem ráda, že jste ocenila i tu snahu.

P: Určitě jsem nepracoval s vypětím sil. To se ani pátou a šestou hodinu moc nedalo, často už jsem byl unavený.

N: To je pravda, že kdyby ty hodiny byly jindy a ideálně hned na začátku týdne, že to mohlo být ještě lepší.

D: Na mě to zase takový vliv nemělo. Dělala jsem, co se mi řeklo, tak, abych sama se sebou byla spokojená. Líbilo se mi, že mě nikdy netlačil čas, což mi dost vyhovuje.

E: Toho času bylo občas na mě až příliš mnoho, ale zase tam byly ty úlohy navíc, takže jsem se zabavil.

A1: Musím říct, že mě informatika celkově moc nebaví, ale tohle šlo. Udělala jsem požadované minimum, které jsem vždycky stihla.

H: Kdyby nebyly úkoly i na doma, tak by to bylo lepší. Se svým domácím úkolem spokojená nejsem, ale nechtěla jsem nad tím strávit celý víkend.

PAUZA

U: Odpovídá tedy získané ohodnocení od vyučujícího vaší představě o nabytých dovednostech?

E: Za mě určitě ano, ale klidně to mohlo být těžší.

K: Ano, ale dalo mi to zabrat, abych měla jedničku.

H: Jó, možná bych se hodnotila i hůř.

OSTATNÍ PROJEVUJÍ SOUHLAS

PAUZA

U: Chce k tomu ještě někdo něco dodat?

PAUZA

D: Asi ne

T: Budeme se tomu věnovat ještě dál? Budeme přímo i programovat?

U: Určitě si vyzkoušíme jednoduché programování pomocí těch barevných bloků na robotických stavebnicích, ale s kódem se potkají už pouze někteří z vás, a to na volitelné informatice nebo v rámci kroužku.

PAUZA

U: Tak já vám mnohokrát děkuji za milý rozhovor a popřeji vám mnoho sil do dalšího studia a hodně úspěchů.

Příloha č. 9: Data – dotazník MV-12

| Skupina | Žák | Ot. 1 | Ot. 2 | Ot. 3 | Ot. 4 | Ot. 5 | Ot. 6 | Ot. 7 | Ot. 8 | Ot. 9 | Ot. 10 | Ot. 11 | Ot. 12 |
|----------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| 6.A8 (1) | 1 | b | b | c | c | a | b | b | c | b | a | b | b |
| | 2 | b | c | c | c | b | b | a | c | b | b | b | c |
| | 3 | b | b | d | c | a | b | b | d | d | a | c | c |
| | 4 | c | d | c | c | b | c | a | c | b | a | b | b |
| | 5 | c | c | d | b | b | d | b | b | b | a | a | c |
| | 6 | a | c | e | b | a | c | b | c | b | b | b | a |
| | 7 | c | c | c | c | c | d | b | c | b | a | b | c |
| | 8 | b | b | a | b | a | b | c | d | e | d | b | a |
| | 9 | b | a | b | e | c | b | d | e | d | e | e | e |
| | 10 | b | b | d | a | b | a | c | d | d | d | c | d |
| 6.A8 (2) | 11 | c | d | e | c | c | e | a | b | a | a | a | a |
| | 12 | b | c | d | c | b | c | a | c | b | a | c | b |
| | 13 | d | c | c | b | b | b | a | b | c | c | b | e |
| | 14 | b | d | c | c | b | a | b | d | d | d | c | b |
| | 15 | c | b | d | b | a | a | c | d | d | c | a | e |
| | 16 | b | a | c | e | a | a | a | b | b | a | d | a |
| | 17 | b | a | c | c | b | a | d | d | d | c | e | c |
| | 18 | c | e | e | c | d | c | a | b | a | a | a | b |
| | 19 | c | c | e | e | b | b | e | d | e | d | b | d |
| | 20 | b | c | d | b | c | c | b | c | c | b | b | b |
| | 21 | b | c | b | e | b | c | a | b | a | a | a | a |
| | 22 | d | d | d | c | e | e | c | e | a | b | a | b |
| | 23 | b | d | e | b | b | c | b | c | c | c | c | c |
| | 24 | c | c | c | b | b | b | a | c | c | b | b | c |
| | 25 | c | c | c | b | b | c | a | b | b | a | b | a |
| 2.A4(1) | 26 | c | c | c | c | c | b | a | c | c | b | c | c |
| | 27 | c | c | d | d | c | a | a | c | a | a | b | a |
| | 28 | c | c | e | e | c | c | a | b | b | b | b | b |
| | 29 | b | a | c | c | a | a | b | c | d | c | c | b |
| | 30 | a | b | e | b | b | a | c | c | c | a | a | c |
| | 31 | e | d | e | e | d | d | d | c | a | a | a | d |
| | 32 | c | b | b | c | b | b | b | d | b | b | b | c |
| | 33 | b | b | c | e | b | a | b | c | c | c | b | b |
| | 34 | b | c | d | c | b | b | a | c | c | a | c | c |
| | 35 | b | a | c | b | a | a | c | d | d | a | b | e |
| | 36 | a | a | b | c | a | b | c | c | c | b | a | b |
| | 37 | b | b | d | c | c | a | a | b | a | b | b | a |
| | 38 | b | b | d | c | a | a | c | c | c | b | b | c |
| | 39 | a | b | e | e | a | c | b | c | d | a | b | a |
| | 40 | a | b | d | b | a | a | c | d | c | b | b | c |
| 2.A4(2) | 41 | b | b | c | c | b | c | d | c | c | b | c | b |
| | 42 | a | b | c | b | a | a | d | d | d | c | d | d |
| | 43 | c | c | c | e | c | a | a | a | a | a | a | a |
| | 44 | b | b | a | b | a | a | b | d | d | e | d | b |
| | 45 | c | d | d | b | c | a | a | c | c | d | b | b |
| | 46 | b | c | d | c | b | a | a | c | c | b | b | b |
| | 47 | b | a | b | b | a | b | c | e | a | c | a | c |
| | 48 | b | b | b | b | a | a | c | c | d | b | e | b |
| | 49 | b | b | c | c | a | a | a | a | a | c | a | a |
| | 50 | c | c | d | c | c | a | a | b | b | c | a | b |
| 2.B4(3) | 51 | c | c | e | c | a | b | b | d | c | b | c | b |
| | 52 | c | a | c | b | d | a | c | c | c | d | d | c |
| | 53 | b | c | b | b | b | a | d | c | d | b | b | d |
| | 54 | a | c | e | b | b | c | a | b | b | b | c | b |
| | 55 | b | c | c | c | a | b | a | b | c | c | b | c |
| | 56 | d | c | c | b | a | a | b | d | d | b | c | e |
| | 57 | b | b | b | c | d | b | a | b | c | b | a | a |
| | 58 | c | d | b | c | d | c | d | d | c | d | a | c |
| | 59 | c | c | c | b | b | c | c | d | c | d | b | c |
| | 60 | c | c | d | e | b | c | c | c | d | d | b | c |
| | 61 | b | b | c | c | b | a | c | c | c | b | d | d |
| | 62 | b | d | c | c | c | a | b | d | c | d | c | b |
| | 63 | e | c | e | c | d | c | d | e | c | c | a | e |
| | 64 | b | b | d | a | b | c | d | d | d | c | b | c |
| | 65 | c | c | b | c | b | b | c | d | d | d | d | b |
| | 66 | b | a | c | b | a | b | e | e | e | d | e | e |

Příloha č. 10: Data – postoje k předmětům

| Skupina | Žák | IVT | | | | | | ČJ | | | | | | MAT | | | | | |
|----------|-----|-----|---|---|---|---|---|----|---|---|---|---|---|-----|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 6.A8 (1) | 1 | 2 | 4 | 2 | 3 | 3 | 2 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 5 | 4 | 4 | 3 |
| | 2 | 1 | 5 | 2 | 3 | 3 | 2 | 4 | 3 | 5 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 3 | 2 | 2 | 4 | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 2 |
| | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 3 |
| | 5 | 2 | 3 | 2 | 2 | 4 | 3 | 4 | 2 | 4 | 3 | 4 | 4 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 3 |
| | 6 | 3 | 4 | 3 | 1 | 3 | 1 | 2 | 5 | 2 | 1 | 1 | 3 | 5 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 |
| | 7 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 | 4 | 3 | 5 | 3 | 3 | 4 |
| | 8 | 2 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 |
| | 9 | 2 | 5 | 2 | 1 | 3 | 3 | 5 | 3 | 5 | 4 | 4 | 5 | 2 | 5 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| | 10 | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 5 | 2 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 1 | 3 | 3 |
| 6.A8 (2) | 11 | 2 | 4 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| | 12 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 2 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | 13 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 1 | 4 | 2 | 3 | 3 | 2 | 5 | 3 | 5 | 4 | 4 | 3 |
| | 14 | 2 | 5 | 2 | 1 | 3 | 2 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 5 | 2 | 1 | 1 | 3 |
| | 15 | 1 | 4 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 |
| | 16 | 3 | 5 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| | 17 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 |
| | 18 | 2 | 4 | 1 | 1 | 2 | 2 | 4 | 3 | 5 | 4 | 3 | 4 | 1 | 5 | 2 | 2 | 1 | 2 |
| | 19 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| | 20 | 2 | 2 | 1 | 1 | 4 | 3 | 1 | 3 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 5 | 3 |
| 2.A4(1) | 21 | 3 | 1 | 2 | 1 | 5 | 3 | 2 | 4 | 2 | 1 | 3 | 3 | 5 | 1 | 5 | 4 | 5 | 1 |
| | 22 | 3 | 2 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | 23 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 2 | 4 | 3 | 3 | 5 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| | 24 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 1 | 3 | 4 | 4 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| | 25 | 4 | 2 | 3 | 1 | 3 | 4 | 3 | 1 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 2 | 4 | 2 | 3 | 4 |
| | 26 | 3 | 3 | 2 | 1 | 3 | 3 | 4 | 3 | 5 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 5 | 4 | 3 | 4 |
| 2.A4(2) | 27 | 3 | 3 | 3 | 3 | 5 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 2 | 3 | 3 | 5 | 3 | |
| | 28 | 4 | 2 | 3 | 4 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 1 | 5 | 3 | 5 | 4 |
| | 29 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 2 | 1 | 3 | 1 | 1 | 3 | 2 |
| | 30 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 4 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 |
| | 31 | 3 | 3 | 4 | 5 | 2 | 5 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 5 | 5 | 3 | 4 |
| | 32 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 1 | 5 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| | 33 | 2 | 4 | 2 | 3 | 3 | 2 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 2 |
| | 34 | 2 | 3 | 2 | 1 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 1 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 35 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 1 | 4 | 1 | 1 | 3 | 3 |
| | 36 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 4 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| 2.A4(3) | 37 | 3 | 1 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 |
| | 38 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 |
| | 39 | 3 | 3 | 2 | 1 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 1 | 3 | 1 | 1 | 3 | 3 |
| | 40 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 2 | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 4 | 3 | 4 | 2 |
| | 41 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 2 | 4 | 2 | 5 | 4 | 3 | 4 |
| | 42 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 1 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 43 | 3 | 2 | 4 | 2 | 4 | 3 | 4 | 2 | 4 | 1 | 4 | 2 | 3 | 3 | 5 | 2 | 3 | 3 |
| | 44 | 3 | 4 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 4 | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 5 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| | 45 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 |
| | 46 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 4 | 3 | 4 | 3 |
| 2.B4(3) | 47 | 1 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 1 | 5 | 1 | 1 | 2 | 2 | 5 | 2 | 4 | 3 | 4 | 3 |
| | 48 | 3 | 3 | 2 | 4 | 3 | 3 | 2 | 4 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| | 49 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| | 50 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | 51 | 2 | 4 | 2 | 1 | 3 | 2 | 3 | 3 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 1 | 2 | 4 |
| | 52 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 4 | 3 | 5 | 3 | 3 | 4 |
| | 53 | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 2 | 3 | 2 | 5 | 2 | 3 | 1 | 2 |
| | 54 | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 |
| | 55 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 |
| | 56 | 2 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 5 | 1 | 5 | 2 | 4 | 4 | 1 | 3 | 1 | 3 | 3 | 4 |
| 2.B4(4) | 57 | 4 | 2 | 2 | 2 | 5 | 4 | 1 | 2 | 1 | 1 | 3 | 1 | 5 | 1 | 4 | 3 | 4 | 1 |
| | 58 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 4 | 2 | 3 | 1 | 1 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 |
| | 59 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 4 |
| | 60 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| | 61 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 4 | 3 | 4 | 2 |
| | 62 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 1 | 3 | 4 | 1 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| | 63 | 2 | 4 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 2 | 5 | 3 | 4 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 |
| | 64 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 | 4 | 2 | 4 | 2 | 3 | 5 | 3 | 2 | 4 | 2 | 3 | 4 |
| | 65 | 2 | 4 | 3 | 2 | 2 | 3 | 5 | 2 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 4 |
| | 66 | 2 | 3 | 2 | 1 | 3 | 4 | 1 | 5 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Příloha č. 11: Data – pretest

| Skupina | Žák | Č. 1 | Č. 2 | Č. 3 | Č. 4 | Č. 5 | Č. 6 | Celkem |
|----------|-----|------|------|------|------|------|------|--------|
| 6.A8 (1) | 1 | 9 | 9 | 12 | 0 | -5 | 0 | 49 |
| | 2 | 9 | 9 | 12 | 0 | -5 | 0 | 49 |
| | 3 | 9 | 9 | 12 | 0 | -5 | 0 | 49 |
| | 4 | 9 | 9 | 12 | 12 | -5 | 15 | 76 |
| | 5 | 9 | 9 | 12 | -4 | -5 | 0 | 45 |
| | 6 | 9 | 9 | 12 | -4 | 15 | 15 | 80 |
| | 7 | 9 | 9 | 12 | 12 | 15 | 15 | 96 |
| | 8 | -3 | 9 | 12 | 0 | -5 | 15 | 52 |
| | 9 | -3 | 9 | 12 | -4 | -5 | 15 | 48 |
| | 10 | 9 | 9 | 12 | 0 | -5 | 15 | 64 |
| | 11 | 9 | 9 | 12 | -4 | -5 | 15 | 60 |
| | 12 | 9 | 9 | 12 | -4 | -5 | 15 | 60 |
| | 13 | 9 | 9 | 12 | -4 | 0 | 0 | 50 |
| | 14 | 9 | 9 | 12 | -4 | -5 | 15 | 60 |
| | 15 | 9 | -3 | 12 | 0 | 15 | 15 | 72 |
| 6.A8 (2) | 16 | 9 | 9 | 12 | 0 | 15 | 0 | 69 |
| | 17 | 9 | 9 | 12 | 0 | 0 | 0 | 54 |
| | 18 | 9 | 9 | 12 | 0 | 0 | 15 | 69 |
| | 19 | 0 | 9 | 12 | 0 | 15 | 0 | 60 |
| | 20 | 9 | 9 | 12 | -4 | 15 | 15 | 80 |
| | 21 | 9 | 9 | 12 | -4 | -5 | -5 | 40 |
| | 22 | -3 | 9 | 12 | -4 | 0 | -5 | 33 |
| | 23 | 9 | 9 | 12 | -4 | -5 | 0 | 45 |
| | 24 | -3 | 9 | 12 | -4 | 15 | 0 | 53 |
| | 25 | 9 | 9 | 12 | -4 | 0 | 0 | 50 |
| 2.A4(1) | 26 | 9 | 9 | 12 | 0 | -5 | 0 | 49 |
| | 27 | 9 | 9 | 12 | -4 | 0 | 15 | 65 |
| | 28 | 9 | 0 | 12 | 0 | -5 | 0 | 40 |
| | 29 | 9 | 9 | 12 | 0 | -5 | 15 | 64 |
| | 30 | -3 | 9 | 12 | 0 | -5 | 0 | 37 |
| | 31 | 9 | 9 | 12 | -4 | 15 | -5 | 60 |
| | 32 | 9 | 9 | 12 | -4 | 15 | -5 | 60 |
| | 33 | 9 | 9 | 12 | 12 | 15 | 15 | 96 |
| | 34 | 9 | 9 | 12 | 12 | 0 | -5 | 61 |
| | 35 | 9 | 9 | 12 | -4 | -5 | 0 | 45 |
| | 36 | -3 | 9 | 12 | 0 | -5 | 0 | 37 |
| | 37 | 9 | 9 | 12 | -4 | -5 | 15 | 60 |
| | 38 | 9 | 9 | 12 | 0 | -5 | 0 | 49 |
| | 39 | 9 | 9 | 12 | -4 | -5 | 0 | 45 |
| | 40 | -3 | 9 | 12 | 0 | -5 | 0 | 37 |
| 2.A4(2) | 41 | 9 | 0 | -4 | 0 | 0 | 0 | 29 |
| | 42 | 9 | 9 | 12 | -4 | -5 | 0 | 45 |
| | 43 | 9 | 9 | 12 | 12 | 0 | 0 | 66 |
| | 44 | -3 | 9 | -4 | -4 | 0 | 0 | 22 |
| | 45 | -3 | 9 | 12 | 12 | 0 | 0 | 54 |
| | 46 | 9 | 9 | 0 | -4 | 0 | 0 | 38 |
| | 47 | 9 | 9 | 12 | -4 | 0 | 0 | 50 |
| | 48 | 9 | 9 | -4 | -4 | -5 | 0 | 29 |
| | 49 | 9 | 9 | 12 | -4 | -5 | 0 | 45 |
| | 50 | 9 | -3 | -4 | 12 | 0 | 0 | 38 |
| | 51 | 9 | 9 | 12 | 12 | 15 | 0 | 81 |
| | 52 | 9 | 9 | 12 | 0 | 0 | 0 | 54 |
| | 53 | 9 | 9 | 12 | -4 | 15 | 15 | 80 |
| | 54 | 0 | 9 | 12 | 0 | 15 | 0 | 60 |
| | 55 | 9 | 0 | 12 | -4 | 0 | 0 | 41 |
| 2.B4(3) | 56 | 9 | 9 | 12 | 0 | 0 | 0 | 54 |
| | 57 | -3 | 9 | 12 | 0 | 0 | 0 | 42 |
| | 58 | 9 | 9 | 12 | -4 | 0 | 0 | 50 |
| | 59 | 9 | 9 | 12 | 0 | -5 | 0 | 49 |
| | 60 | 9 | 9 | 12 | 12 | 15 | -5 | 76 |
| | 61 | -3 | 9 | 12 | -4 | 0 | 0 | 38 |
| | 62 | 9 | 9 | 12 | -4 | 0 | 15 | 65 |
| | 63 | 9 | 9 | 12 | -4 | -5 | -5 | 40 |
| | 64 | 9 | 9 | 12 | -4 | 0 | 0 | 50 |
| | 65 | 9 | 9 | 12 | -4 | 15 | -5 | 60 |
| | 66 | 0 | 9 | 12 | 12 | 0 | -5 | 52 |

Příloha č. 13: Data – IMI_1

| Skupina | Žák | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|----------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 6.A8 (1) | 1 | 1 | 4 | 2 | 7 | 7 | 2 | 1 | 7 | 3 | 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 6 | 4 | 7 | 4 | 4 |
| | 2 | 1 | 6 | 1 | 6 | 7 | 4 | 4 | 6 | 2 | 6 | 3 | 2 | 2 | 4 | 4 | 6 | 4 | 7 | 2 | 2 |
| | 3 | 1 | 4 | 2 | 5 | 7 | 6 | 6 | 3 | 2 | 7 | 3 | 3 | 1 | 3 | 6 | 5 | 5 | 7 | 4 | 2 |
| | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 6 | 5 | 5 | 2 | 4 | 4 | 6 | 5 | 4 | 5 | 6 | 5 | 4 | 5 | 3 | 2 |
| | 5 | 1 | 4 | 6 | 7 | 7 | 3 | 3 | 7 | 1 | 5 | 2 | 1 | 2 | 4 | 2 | 5 | 3 | 7 | 4 | 5 |
| | 6 | 1 | 2 | 2 | 5 | 7 | 4 | 3 | 5 | 4 | 7 | 5 | 3 | 4 | 4 | 6 | 7 | 5 | 7 | 4 | 4 |
| | 7 | 1 | 6 | 2 | 7 | 6 | 4 | 6 | 7 | 2 | 4 | 2 | 6 | 3 | 3 | 4 | 6 | 4 | 7 | 3 | 3 |
| | 8 | 1 | 4 | 1 | 7 | 7 | 6 | 6 | 7 | 1 | 5 | 6 | 6 | 1 | 4 | 7 | 7 | 6 | 7 | 6 | 1 |
| | 9 | 1 | 2 | 1 | 4 | 7 | 3 | 1 | 6 | 1 | 1 | 4 | 3 | 2 | 5 | 5 | 7 | 7 | 7 | 2 | 2 |
| | 10 | 1 | 1 | 3 | 6 | 4 | 2 | 2 | 6 | 2 | 7 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 5 | 5 | 5 | 3 | 3 |
| | 11 | 1 | 1 | 2 | 6 | 7 | 4 | 2 | 6 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 5 | 3 | 6 | 6 | 7 | 6 | 4 |
| | 12 | 1 | 1 | 2 | 6 | 6 | 4 | 3 | 6 | 3 | 6 | 4 | 4 | 1 | 4 | 6 | 4 | 7 | 7 | 5 | 4 |
| | 13 | 2 | 4 | 3 | 5 | 5 | 3 | 4 | 6 | 3 | 7 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 5 | 3 | 6 | 3 | 5 |
| | 14 | 1 | 6 | 3 | 6 | 4 | 3 | 5 | 7 | 2 | 6 | 3 | 3 | 2 | 5 | 4 | 6 | 4 | 6 | 3 | 2 |
| | 15 | 2 | 1 | 1 | 5 | 5 | 1 | 1 | 7 | 1 | 4 | 4 | 4 | 2 | 5 | 1 | 7 | 7 | 7 | 1 | 2 |
| | 16 | 1 | 2 | 3 | 7 | 7 | 1 | 7 | 6 | 3 | 7 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 7 | 4 | 7 | 1 | 3 |
| | 17 | 1 | 4 | 3 | 6 | 3 | 6 | 6 | 4 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 6 | 4 | 7 | 5 | 4 |
| | 18 | 5 | 6 | 2 | 5 | 5 | 4 | 4 | 6 | 2 | 6 | 3 | 4 | 5 | 3 | 4 | 5 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| | 19 | 1 | 4 | 3 | 6 | 7 | 2 | 3 | 6 | 3 | 6 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 6 | 3 | 7 | 2 | 3 |
| | 20 | 1 | 4 | 3 | 6 | 6 | 3 | 2 | 6 | 1 | 5 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 6 | 4 | 7 | 4 | 2 |
| | 21 | 1 | 5 | 6 | 7 | 7 | 7 | 4 | 6 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 2 | 7 | 4 | 7 | 4 | 2 |
| | 22 | 1 | 5 | 6 | 7 | 7 | 7 | 4 | 6 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 2 | 7 | 4 | 7 | 4 | 2 |
| | 23 | 6 | 6 | 3 | 6 | 3 | 2 | 2 | 6 | 7 | 7 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 4 | 3 | 7 | 4 | 4 |
| | 24 | 1 | 3 | 3 | 6 | 7 | 3 | 1 | 7 | 1 | 6 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 6 | 6 | 7 | 2 | 2 |
| | 25 | 1 | 1 | 1 | 4 | 7 | 4 | 3 | 3 | 2 | 5 | 5 | 4 | 1 | 5 | 1 | 7 | 4 | 7 | 4 | 4 |
| 2.A4(1) | 26 | 1 | 3 | 3 | 6 | 7 | 4 | 1 | 7 | 1 | 6 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 6 | 6 | 7 | 2 | 2 |
| | 27 | 1 | 4 | 1 | 5 | 7 | 7 | 7 | 4 | 1 | 7 | 7 | 6 | 1 | 4 | 4 | 7 | 7 | 7 | 4 | 1 |
| | 28 | 4 | 5 | 4 | 6 | 4 | 6 | 7 | 7 | 6 | 7 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 5 | 1 | 6 | 1 | 4 |
| | 29 | 4 | 6 | 3 | 7 | 4 | 1 | 2 | 7 | 3 | 6 | 2 | 2 | 4 | 4 | 1 | 7 | 5 | 5 | 3 | 5 |
| | 30 | 4 | 5 | 4 | 6 | 5 | 4 | 3 | 7 | 1 | 7 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 4 | 6 | 7 | 3 | 3 |
| | 31 | 1 | 4 | 2 | 5 | 7 | 6 | 1 | 4 | 1 | 1 | 7 | 4 | 1 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 1 | 1 |
| | 32 | 1 | 1 | 1 | 5 | 3 | 4 | 3 | 4 | 1 | 3 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 7 | 3 | 6 | 4 | 1 |
| | 33 | 1 | 7 | 3 | 6 | 4 | 4 | 5 | 7 | 2 | 6 | 3 | 3 | 1 | 5 | 4 | 7 | 6 | 6 | 3 | 2 |
| | 34 | 1 | 6 | 1 | 7 | 7 | 1 | 1 | 7 | 1 | 6 | 3 | 2 | 1 | 4 | 1 | 7 | 5 | 7 | 2 | 1 |
| | 35 | 1 | 5 | 6 | 7 | 7 | 4 | 6 | 7 | 1 | 7 | 2 | 2 | 1 | 3 | 4 | 7 | 4 | 7 | 4 | 1 |
| | 36 | 1 | 3 | 1 | 7 | 5 | 6 | 3 | 7 | 2 | 7 | 2 | 2 | 1 | 4 | 2 | 7 | 5 | 7 | 3 | 1 |
| | 37 | 6 | 5 | 2 | 7 | 1 | 2 | 4 | 6 | 2 | 7 | 4 | 4 | 4 | 3 | 6 | 7 | 6 | 7 | 6 | 4 |
| | 38 | 2 | 6 | 3 | 6 | 6 | 3 | 3 | 6 | 4 | 6 | 5 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 |
| | 39 | 1 | 7 | 1 | 6 | 7 | 4 | 7 | 6 | 1 | 7 | 6 | 2 | 4 | 1 | 4 | 7 | 7 | 7 | 1 | 4 |
| | 40 | 1 | 6 | 1 | 7 | 7 | 4 | 1 | 6 | 1 | 7 | 5 | 2 | 1 | 1 | 2 | 7 | 3 | 7 | 2 | 1 |
| 2.A4(2) | 41 | 2 | 7 | 1 | 6 | 7 | 1 | 1 | 6 | 1 | 7 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 6 | 2 | 7 | 1 | 1 |
| | 42 | 1 | 7 | 1 | 7 | 7 | 1 | 2 | 7 | 1 | 7 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 7 | 2 | 7 | 2 | 3 |
| | 43 | 1 | 7 | 3 | 6 | 7 | 4 | 2 | 7 | 3 | 7 | 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 6 | 2 | 7 | 3 | 5 |
| | 44 | 2 | 7 | 1 | 7 | 7 | 4 | 2 | 7 | 1 | 7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 7 | 1 | 7 | 3 | 1 |
| | 45 | 2 | 4 | 3 | 6 | 3 | 2 | 2 | 6 | 4 | 7 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 7 | 6 | 4 | 4 | 2 |
| | 46 | 2 | 3 | 2 | 6 | 2 | 2 | 4 | 6 | 1 | 5 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 6 | 4 | 6 | 3 | 4 |
| | 47 | 1 | 7 | 2 | 7 | 7 | 4 | 3 | 7 | 3 | 7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 7 | 3 | 7 | 3 | 1 |
| | 48 | 1 | 2 | 1 | 7 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 5 | 5 | 3 | 3 | 3 | 4 | 6 | 4 | 5 | 3 | 3 |
| | 49 | 2 | 4 | 1 | 4 | 3 | 1 | 1 | 3 | 2 | 5 | 2 | 2 | 3 | 2 | 5 | 5 | 4 | 5 | 2 | 2 |
| | 50 | 3 | 3 | 2 | 5 | 6 | 2 | 1 | 6 | 2 | 6 | 3 | 3 | 4 | 5 | 4 | 3 | 5 | 6 | 4 | 3 |
| | 51 | 1 | 3 | 2 | 7 | 7 | 5 | 4 | 7 | 1 | 4 | 2 | 2 | 1 | 5 | 4 | 6 | 6 | 3 | 2 | 3 |
| | 52 | 1 | 4 | 1 | 7 | 6 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 7 | 6 | 6 | 3 | 2 |
| | 53 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 5 | 4 | 2 | 6 | 4 | 3 | 4 | 2 | 4 | 5 | 3 | 4 | 5 | 3 |
| | 54 | 2 | 2 | 3 | 4 | 7 | 6 | 2 | 4 | 3 | 1 | 5 | 3 | 2 | 4 | 5 | 4 | 6 | 7 | 2 | 4 |
| | 55 | 2 | 1 | 1 | 6 | 7 | 5 | 7 | 4 | 1 | 1 | 4 | 4 | 6 | 3 | 6 | 6 | 6 | 7 | 3 | 1 |
| 2.B4(3) | 56 | 2 | 4 | 3 | 2 | 5 | 7 | 5 | 5 | 2 | 6 | 7 | 3 | 1 | 3 | 3 | 6 | 4 | 7 | 7 | 2 |
| | 57 | 1 | 2 | 1 | 7 | 7 | 2 | 5 | 7 | 1 | 7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 7 | 7 | 7 | 2 | 1 |
| | 58 | 1 | 1 | 1 | 5 | 7 | 2 | 4 | 6 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 4 | 6 | 6 | 2 | 4 |
| | 59 | 2 | 4 | 3 | 5 | 5 | 3 | 4 | 5 | 3 | 7 | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 5 | 3 | 6 | 3 | 5 |
| | 60 | 5 | 3 | 7 | 3 | 5 | 7 | 4 | 3 | 6 | 5 | 7 | 6 | 6 | 5 | 5 | 3 | 6 | 4 | 5 | 6 |
| | 61 | 5 | 4 | 6 | 3 | 4 | 3 | 7 | 3 | 7 | 1 | 7 | 7 | 6 | 5 | 5 | 1 | 6 | 4 | 7 | 7 |
| | 62 | 5 | 3 | 3 | 7 | 7 | 4 | 4 | 6 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 5 | 2 | 6 | 6 | 6 | 2 | 4 |
| | 63 | 1 | 2 | 1 | 4 | 7 | 4 | 5 | 5 | 2 | 1 | 5 | 4 | 2 | 6 | 6 | 5 | 5 | 7 | 3 | 2 |
| | 64 | 1 | 1 | 1 | 1 | 7 | 7 | 4 | 1 | 1 | 1 | 7 | 7 | 1 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 4 |
| | 65 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 2 | 1 | 5 | 4 | 3 | 2 | 4 | 5 | 4 | 4 | 3 |
| | 66 | 1 | 1 | 1 | 6 | 5 | 3 | 3 | 6 | 1 | 5 | 3 | 2 | 4 | 7 | 5 | 7 | 6 | 6 | 2 | 1 |

Příloha č. 14: Data – IMI_2

| Skupina | Žák | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|----------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 6.A8 (1) | 1 | 1 | 6 | 4 | 7 | 7 | 2 | 1 | 7 | 3 | 6 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 6 | 3 | 7 | 2 | 1 |
| | 2 | 1 | 7 | 1 | 7 | 7 | 1 | 1 | 7 | 1 | 7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 7 | 1 | 7 | 1 | 1 |
| | 3 | 1 | 3 | 5 | 5 | 6 | 3 | 3 | 6 | 3 | 6 | 5 | 3 | 2 | 5 | 5 | 5 | 5 | 7 | 3 | 4 |
| | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | 6 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 5 | 4 | 5 | 3 | 2 |
| | 5 | 1 | 5 | 3 | 7 | 7 | 3 | 1 | 6 | 1 | 5 | 1 | 1 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 1 | 2 |
| | 6 | 2 | 4 | 4 | 5 | 7 | 4 | 3 | 5 | 4 | 5 | 6 | 5 | 7 | 5 | 7 | 6 | 7 | 4 | 4 | 6 |
| | 7 | 1 | 4 | 3 | 6 | 7 | 4 | 2 | 7 | 1 | 5 | 3 | 2 | 3 | 4 | 4 | 6 | 6 | 6 | 4 | 3 |
| | 8 | 1 | 2 | 2 | 7 | 7 | 4 | 3 | 7 | 2 | 3 | 7 | 1 | 2 | 2 | 4 | 6 | 6 | 7 | 5 | 2 |
| | 9 | 1 | 1 | 2 | 3 | 7 | 5 | 6 | 2 | 1 | 1 | 5 | 6 | 4 | 7 | 7 | 7 | 7 | 4 | 7 | 1 |
| | 10 | 1 | 2 | 2 | 7 | 7 | 1 | 1 | 7 | 2 | 7 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 6 | 5 | 6 | 1 | 3 |
| | 11 | 3 | 2 | 3 | 5 | 7 | 4 | 2 | 6 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 5 | 4 | 5 | 6 | 6 | 4 | 4 |
| | 12 | 3 | 3 | 2 | 6 | 6 | 3 | 2 | 7 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 6 | 4 | 6 | 6 | 6 | 3 | 3 |
| | 13 | 2 | 6 | 2 | 7 | 7 | 1 | 1 | 7 | 3 | 6 | 1 | 1 | 3 | 4 | 2 | 6 | 7 | 7 | 2 | 2 |
| | 14 | 1 | 1 | 1 | 7 | 7 | 3 | 2 | 6 | 2 | 5 | 2 | 1 | 1 | 3 | 4 | 7 | 5 | 7 | 3 | 2 |
| | 15 | 2 | 4 | 4 | 6 | 7 | 6 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 6 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 5 |
| 6.A8 (2) | 16 | 2 | 7 | 4 | 6 | 6 | 2 | 1 | 6 | 4 | 7 | 3 | 3 | 4 | 1 | 1 | 4 | 7 | 7 | 1 | 4 |
| | 17 | 3 | 2 | 2 | 5 | 6 | 2 | 2 | 6 | 2 | 6 | 3 | 3 | 4 | 5 | 4 | 3 | 5 | 6 | 4 | 4 |
| | 18 | 1 | 3 | 2 | 6 | 7 | 4 | 5 | 6 | 1 | 4 | 4 | 3 | 2 | 4 | 3 | 7 | 6 | 6 | 3 | 3 |
| | 19 | 1 | 2 | 1 | 7 | 1 | 1 | 2 | 7 | 1 | 7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 3 | 7 | 2 | 1 |
| | 20 | 2 | 2 | 5 | 5 | 5 | 2 | 5 | 4 | 3 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 7 | 6 | 4 | 4 | 4 |
| | 21 | 3 | 5 | 6 | 7 | 6 | 7 | 4 | 6 | 2 | 5 | 4 | 4 | 1 | 4 | 2 | 7 | 4 | 7 | 4 | 3 |
| | 22 | 4 | 2 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 |
| | 23 | 6 | 5 | 2 | 7 | 2 | 2 | 4 | 6 | 2 | 6 | 4 | 5 | 4 | 3 | 6 | 7 | 6 | 7 | 6 | 4 |
| | 24 | 1 | 4 | 1 | 6 | 5 | 2 | 2 | 7 | 1 | 7 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 7 | 7 | 7 | 2 | 2 |
| | 25 | 1 | 3 | 2 | 6 | 6 | 4 | 5 | 6 | 1 | 4 | 4 | 3 | 1 | 4 | 3 | 7 | 5 | 6 | 3 | 3 |
| 2.A4(1) | 26 | 1 | 7 | 1 | 6 | 6 | 2 | 2 | 7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 7 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| | 27 | 1 | 3 | 2 | 6 | 7 | 4 | 5 | 6 | 2 | 4 | 4 | 3 | 2 | 4 | 3 | 6 | 6 | 6 | 3 | 2 |
| | 28 | 1 | 6 | 5 | 7 | 7 | 4 | 4 | 7 | 2 | 7 | 5 | 4 | 1 | 2 | 2 | 5 | 3 | 7 | 2 | 3 |
| | 29 | 1 | 6 | 6 | 5 | 7 | 6 | 6 | 4 | 7 | 7 | 7 | 6 | 2 | 3 | 6 | 1 | 3 | 6 | 6 | 2 |
| | 30 | 1 | 7 | 1 | 7 | 7 | 1 | 1 | 6 | 4 | 7 | 1 | 1 | 3 | 1 | 6 | 2 | 1 | 3 | 1 | 1 |
| | 31 | 7 | 4 | 3 | 6 | 7 | 2 | 3 | 5 | 2 | 6 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 6 | 3 | 6 | 2 | 1 |
| | 32 | 1 | 4 | 1 | 7 | 7 | 3 | 2 | 3 | 6 | 3 | 5 | 2 | 6 | 6 | 6 | 7 | 5 | 3 | 2 | 1 |
| | 33 | 1 | 6 | 1 | 7 | 1 | 1 | 1 | 7 | 1 | 7 | 2 | 1 | 6 | 1 | 1 | 6 | 2 | 1 | 1 | 2 |
| | 34 | 1 | 5 | 2 | 6 | 6 | 2 | 2 | 6 | 2 | 7 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 6 | 4 | 6 | 4 | 3 |
| | 35 | 1 | 4 | 2 | 7 | 6 | 3 | 1 | 7 | 1 | 7 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 7 | 3 | 5 | 3 | 2 |
| | 36 | 4 | 4 | 7 | 6 | 2 | 2 | 2 | 3 | 7 | 3 | 5 | 3 | 5 | 5 | 5 | 7 | 5 | 3 | 5 | 4 |
| | 37 | 1 | 4 | 1 | 7 | 7 | 1 | 2 | 7 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 5 | 1 | 7 | 6 | 7 | 1 | 1 |
| | 38 | 2 | 1 | 1 | 7 | 2 | 1 | 1 | 7 | 1 | 7 | 2 | 1 | 6 | 1 | 1 | 6 | 2 | 5 | 2 | 1 |
| | 39 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 3 | 5 | 3 | 6 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 5 | 2 | 4 | 3 | 4 |
| | 40 | 1 | 7 | 1 | 7 | 7 | 2 | 1 | 7 | 1 | 7 | 1 | 1 | 2 | 1 | 3 | 7 | 2 | 6 | 2 | 1 |
| 2.A4(2) | 41 | 1 | 4 | 1 | 7 | 4 | 5 | 2 | 5 | 1 | 7 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 7 | 7 | 7 | 2 | 2 |
| | 42 | 1 | 6 | 1 | 7 | 7 | 1 | 2 | 7 | 1 | 7 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 5 | 2 | 7 | 2 | 1 |
| | 43 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 | 4 | 4 | 2 | 2 |
| | 44 | 6 | 5 | 2 | 7 | 1 | 2 | 4 | 6 | 2 | 7 | 4 | 4 | 4 | 3 | 6 | 7 | 6 | 7 | 6 | 4 |
| | 45 | 1 | 1 | 4 | 7 | 7 | 3 | 1 | 7 | 4 | 7 | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 5 | 7 | 7 | 3 | 1 |
| | 46 | 2 | 6 | 2 | 6 | 6 | 4 | 4 | 5 | 2 | 6 | 5 | 4 | 6 | 4 | 3 | 5 | 4 | 6 | 5 | 3 |
| | 47 | 1 | 6 | 1 | 7 | 1 | 1 | 2 | 7 | 1 | 7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 3 | 7 | 2 | 1 |
| | 48 | 1 | 3 | 1 | 6 | 7 | 4 | 1 | 6 | 2 | 7 | 5 | 2 | 1 | 1 | 3 | 6 | 5 | 7 | 5 | 2 |
| | 49 | 2 | 3 | 2 | 6 | 5 | 4 | 5 | 6 | 2 | 3 | 4 | 3 | 2 | 4 | 3 | 5 | 6 | 6 | 3 | 3 |
| | 50 | 4 | 3 | 2 | 5 | 6 | 2 | 1 | 7 | 2 | 6 | 3 | 3 | 4 | 6 | 4 | 3 | 5 | 6 | 4 | 3 |
| | 51 | 5 | 5 | 3 | 5 | 2 | 5 | 5 | 5 | 2 | 5 | 5 | 5 | 2 | 5 | 6 | 4 | 5 | 2 | 6 | 6 |
| | 52 | 1 | 6 | 2 | 6 | 6 | 4 | 4 | 5 | 1 | 6 | 4 | 4 | 6 | 4 | 3 | 6 | 3 | 6 | 5 | 3 |
| | 53 | 1 | 5 | 2 | 6 | 7 | 4 | 5 | 6 | 1 | 4 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 6 | 6 | 6 | 4 | 3 |
| | 54 | 1 | 3 | 5 | 6 | 7 | 4 | 5 | 6 | 2 | 4 | 4 | 3 | 2 | 4 | 3 | 6 | 6 | 6 | 4 | 3 |
| | 55 | 1 | 2 | 4 | 7 | 7 | 3 | 1 | 7 | 4 | 7 | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 5 | 7 | 6 | 3 | 1 |
| 2.B4(3) | 56 | 5 | 6 | 3 | 5 | 2 | 5 | 5 | 5 | 1 | 6 | 5 | 6 | 1 | 6 | 6 | 4 | 5 | 2 | 6 | 6 |
| | 57 | 2 | 4 | 2 | 6 | 5 | 2 | 2 | 6 | 2 | 6 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 6 | 6 | 6 | 2 | 2 |
| | 58 | 2 | 4 | 2 | 6 | 7 | 4 | 1 | 6 | 2 | 6 | 4 | 2 | 1 | 1 | 3 | 6 | 5 | 6 | 5 | 2 |
| | 59 | 7 | 5 | 2 | 7 | 2 | 2 | 5 | 6 | 2 | 6 | 4 | 5 | 3 | 3 | 6 | 7 | 6 | 7 | 6 | 5 |
| | 60 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | 61 | 1 | 6 | 2 | 6 | 6 | 4 | 4 | 5 | 1 | 6 | 4 | 4 | 6 | 4 | 3 | 6 | 3 | 6 | 5 | 2 |
| | 62 | 2 | 7 | 3 | 7 | 6 | 1 | 1 | 7 | 4 | 7 | 2 | 1 | 4 | 2 | 1 | 3 | 4 | 2 | 1 | 2 |
| | 63 | 1 | 1 | 1 | 2 | 7 | 4 | 4 | 5 | 1 | 2 | 4 | 4 | 1 | 5 | 4 | 6 | 5 | 5 | 4 | 1 |
| | 64 | 3 | 3 | 2 | 5 | 6 | 2 | 1 | 7 | 2 | 6 | 3 | 2 | 4 | 5 | 4 | 3 | 6 | 6 | 4 | 2 |
| | 65 | 1 | 3 | 2 | 6 | 7 | 4 | 5 | 6 | 1 | 4 | 4 | 3 | 2 | 4 | 3 | 7 | 6 | 6 | 3 | 3 |
| | 66 | 7 | 6 | 3 | 5 | 1 | 5 | 7 | 5 | 1 | 7 | 5 | 6 | 1 | 6 | 7 | 4 | 5 | 1 | 6 | 6 |

Příloha č. 18: Data – známky v 6.A8

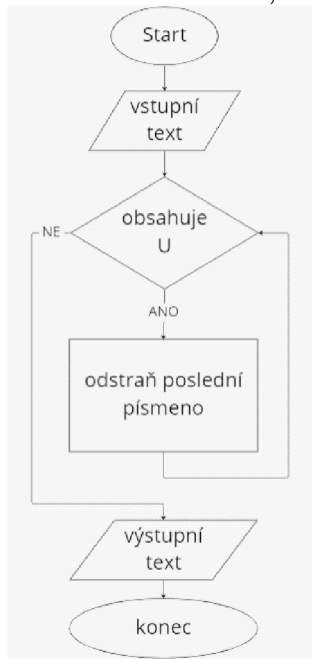
| Žák | Český jazyk a literatura | | | | | | | | | | Matematika | | | | | | | | | | | |
|-----|--------------------------|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|------|------------|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|------|--------|
| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | PRŮMĚR | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | PRŮMĚR |
| | I. | II. | I. | II. | I. | II. | I. | II. | I. | II. | | I. | II. | I. | II. | I. | II. | I. | II. | I. | II. | |
| 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1,20 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2,10 | |
| 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2,00 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1,70 | |
| 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1,60 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1,70 | |
| 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 1,90 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1,50 | |
| 5 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1,90 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1,50 | |
| 6 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1,70 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1,70 | |
| 7 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1,50 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1,00 | |
| 8 | 1 | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1,40 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1,60 | |
| 9 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1,90 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1,20 | |
| 10 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1,60 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1,00 | |
| 11 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2,10 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2,20 | |
| 12 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1,50 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1,20 | |
| 13 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1,00 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1,70 | |
| 14 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1,10 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1,30 | |
| 15 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1,10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1,20 | |
| 16 | x | x | x | x | x | x | x | 1 | 1 | 2 | 1,33 | x | x | x | x | x | x | x | 2 | 1 | 1,33 | |
| 17 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1,50 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1,20 | |
| 18 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1,20 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1,10 | |
| 19 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1,00 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1,00 | |
| 20 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1,60 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2,60 | |
| 21 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1,80 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1,80 | |
| 22 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 1,90 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1,90 | |
| 23 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1,90 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1,80 | |
| 24 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1,90 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1,70 | |
| 25 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1,60 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1,70 | |
| 26 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1,30 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1,50 | |
| 27 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1,20 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1,80 | |

Příloha č. 19: Posttest2

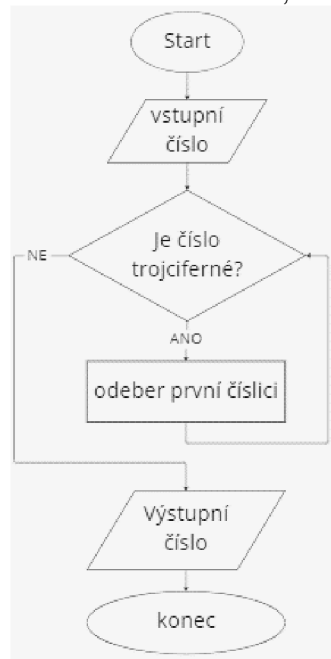
| Experimentální | Kontrolní | | | | | | | | |
|--|---------------------|---------|--------------|--------------|--|------------|---------|------------|---------|
| ROZHODOVACÍ STROMY | | | | | | | | | |
| Obrázek k otázkám 1 až 4: | | | | | | | | | |
| <pre> graph TD A[obsahuje A] -- NE --> B[končí na S] A -- ANO --> C[má víc jak 3 písmena] B -- NE --> 1[1] B -- ANO --> 2[2] C -- NE --> 3[3] C -- ANO --> 4[4] </pre> | | | | | | | | | |
| <i>Možnosti výběru: pes, prase, vlk, sele, rad kočka</i> | | | | | | | | | |
| Ot. 1: Které z možností patří pod číslo 1? | | | | | | | | | |
| Ot. 2: Které z možností patří pod číslo 2? | | | | | | | | | |
| Ot. 3: Které z možností patří pod číslo 3? | | | | | | | | | |
| Ot. 4: Které z možností patří pod číslo 4? | | | | | | | | | |
| GRAFICKÝ ZÁPIS ALGORITMU – tabulky | | | | | | | | | |
| Obrázek k otázce 5: | Obrázek k otázce 5: | | | | | | | | |
| <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>opakuj 3 x</td><td>vypiš A</td></tr> <tr><td>opakuj 2 x</td><td>vypiš B</td></tr> </table> | opakuj 3 x | vypiš A | opakuj 2 x | vypiš B | <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>opakuj 3 x</td><td>vypiš 3</td></tr> <tr><td>opakuj 2 x</td><td>vypiš 5</td></tr> </table> | opakuj 3 x | vypiš 3 | opakuj 2 x | vypiš 5 |
| opakuj 3 x | vypiš A | | | | | | | | |
| opakuj 2 x | vypiš B | | | | | | | | |
| opakuj 3 x | vypiš 3 | | | | | | | | |
| opakuj 2 x | vypiš 5 | | | | | | | | |
| Ot. 5: Napiš, co bude výstupem tohoto schématu: | | | | | | | | | |
| Obrázek k otázce 6: | Obrázek k otázce 6: | | | | | | | | |
| <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>opakuj 2 x</td><td>vypiš D</td></tr> <tr><td>opakuj 2 x</td><td>vypiš E</td></tr> </table> | opakuj 2 x | vypiš D | opakuj 2 x | vypiš E | <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>opakuj 2 x</td><td>vypiš 7</td></tr> <tr><td>opakuj 2 x</td><td>vypiš 2</td></tr> </table> | opakuj 2 x | vypiš 7 | opakuj 2 x | vypiš 2 |
| opakuj 2 x | vypiš D | | | | | | | | |
| opakuj 2 x | vypiš E | | | | | | | | |
| opakuj 2 x | vypiš 7 | | | | | | | | |
| opakuj 2 x | vypiš 2 | | | | | | | | |
| Ot. 6: Napiš, co bude výstupem tohoto schématu: | | | | | | | | | |
| Obrázek k otázkám 7 až 9: | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>X = ?</td></tr> <tr><td>pokud X < 20</td></tr> <tr><td> pokud X > 10</td></tr> <tr><td> napiš A</td></tr> <tr><td> jinak</td></tr> <tr><td> napiš B</td></tr> <tr><td>jinak</td></tr> <tr><td> napiš C</td></tr> </table> | | X = ? | pokud X < 20 | pokud X > 10 | napiš A | jinak | napiš B | jinak | napiš C |
| X = ? | | | | | | | | | |
| pokud X < 20 | | | | | | | | | |
| pokud X > 10 | | | | | | | | | |
| napiš A | | | | | | | | | |
| jinak | | | | | | | | | |
| napiš B | | | | | | | | | |
| jinak | | | | | | | | | |
| napiš C | | | | | | | | | |
| <i>Možnosti výběru: 13, 10, 25, 3</i> | | | | | | | | | |
| Ot. 7: Jaká z čísel mohu zadat, aby výsledek byl „A“? | | | | | | | | | |
| Ot. 8: Jaká z čísel mohu zadat, aby výsledek byl „B“? | | | | | | | | | |
| Ot. 9: Jaká z čísel mohu zadat, aby výsledek byl „C“? | | | | | | | | | |

ČTENÍ VÝVOJOVÝCH DIAGRAMŮ

Obrázek k otázkám 10, 11:



Obrázek k otázkám 10, 11:



Ot. 10: Napiš, co bude výstupem programu, pokud vstupem bude slovo SLUNCE.

Ot. 11: Napiš, co bude výstupem programu, pokud vstupem bude slovo AUTOBUS.

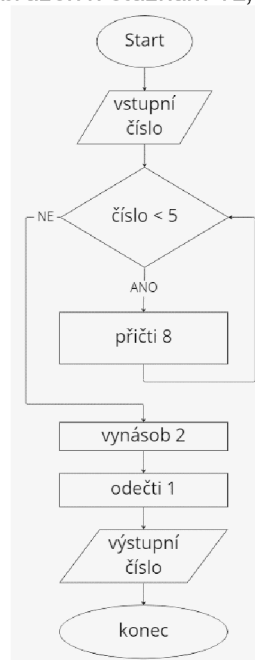
Ot. 10: Napiš, co bude výstupem programu, pokud vstupem bude číslo 12 345.

Ot. 11: Napiš, co bude výstupem programu, pokud vstupem bude číslo 12.

Obrázek k otázkám 12, 13:



Obrázek k otázkám 12, 13:



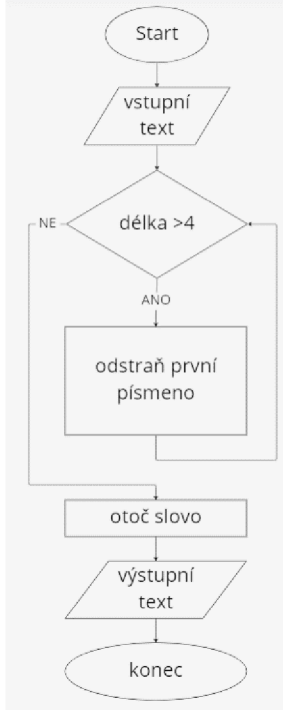
Ot. 12: Napiš, co bude výstupem programu, pokud vstupem bude slovo ESO.

Ot. 13: Napiš, co bude výstupem programu, pokud vstupem bude slovo PRAK.

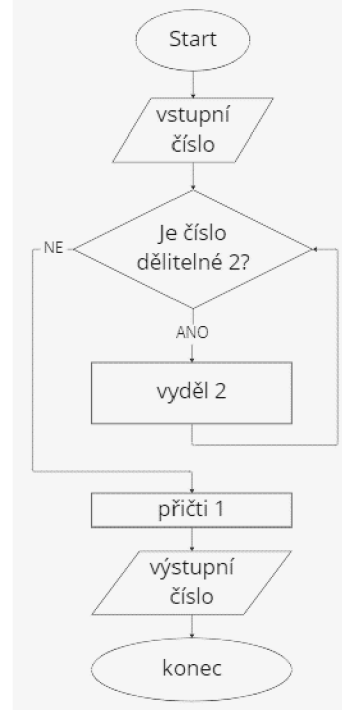
Ot. 12: Napiš, co bude výstupem programu, pokud vstupem bude číslo 3.

Ot. 13: Napiš, co bude výstupem programu, pokud vstupem bude číslo 5.

Obrázek k otázkám 14, 15:



Obrázek k otázkám 14, 15:



Ot. 14: Napiš, co bude výstupem programu, pokud vstupem bude slovo DALKA.

Ot. 15: Napiš, co bude výstupem programu, pokud vstupem bude slovo PULS

Ot. 14: Napiš, co bude výstupem programu, pokud vstupem bude číslo 10.

Ot. 15: Napiš, co bude výstupem programu, pokud vstupem bude slovo 21.

Příloha č. 20: Data – Posttest2 (6.A8)

| Žák | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | Celkem |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|--------|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 13 |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 13 |
| 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 13 |
| 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 13 |
| 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 11 |
| 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 14 |
| 7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 14 |
| 8 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 12 |
| 9 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 14 |
| 10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 15 |
| 11 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 14 |
| 12 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 14 |
| 13 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 13 |
| 14 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 15 |
| 15 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 15 |
| 16 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 13 |
| 17 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 14 |
| 18 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 12 |
| 19 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 14 |
| 20 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 9 |
| 21 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 6 |
| 22 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 |
| 23 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 10 |
| 24 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 11 |
| 25 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 11 |
| 26 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 12 |
| 27 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 13 |