

Univerzita Hradec Králové
Přírodovědecká fakulta
Katedra matematiky

Simulace praktického využití výrokové logiky formou gamebooku

Bakalářská práce

Autor: Cecílie Wolfová

Studijní program: B1101/Matematika

Studijní obor: 7507R/Bc. učitelství – všeobecný základ

7507R032/Výtvarná tvorba se zaměřením na vzdělávání

7504R015/Matematika se zaměřením na vzdělávání

Vedoucí práce: RNDr. Jitka Kühnová, Ph.D.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou bakalářskou práci vypracovala samostatně a že jsem v seznamu použité literatury uvedla všechny prameny, z kterých jsem vycházela.

V Hradci Králové dne

.....
Cecílie Wolfová

Poděkování

Za neocenitelnou pomoc, cenné rady a připomínky při vypracování této práce děkuji RNDr. Jitce Kühnové, Ph.D. Za pomoc a připomínky děkuji všem, kteří gamebook otestovali.

Cecílie Wolfová

Anotace

WOLFOVÁ, C. *Simulace praktického využití výrokové logiky formou gamebooku*. Hradec Králové, 2018. Bakalářská práce na Přírodovědecké fakultě Univerzity Hradec Králové. Vedoucí bakalářské práce RNDr. Jitka Kühnová, Ph.D.

Tato bakalářská práce je zaměřena na výrokovou logiku. Součástí je gamebook založený na logických úlohách s výroky. Gamebook může sloužit například jako didaktická pomůcka pro výuku výroků na střední škole. Teoretická část vysvětluje základní pojmy výrokové logiky. Součástí praktické části je i ukázkové řešení různých typů úloh v gamebooku se vyskytujících.

Klíčová slova

Výroková logika, výrok, konjunkce, disjunkce, implikace, ekvivalence, negace, pravdivostní hodnota, gamebook

Abstract

WOLFOVÁ, C. *Simultion of Practical Use of Propositional Logic in the Form of Gamebook* Hradec Králové, 2018. Bachelor thesis at Faculty of Science University of Hradec Králové. Thesis Supervisor RNDr. Jitka Kühnová, Ph.D.

This bachelor thesis is aimed at propositional calculus. It includes a gamebook based on logical tasks with propositions. For example, the gamebook can serve as a didactic aid for teaching calculus in secondary school. The theoretical part of the paper explains the basic concepts of propositional calculus. As a part of practical part there are included examples of conclusions of various tasks which occur in the gamebook.

Keywords

Propositional Logic, conjunction, disjunction, implication, equivalence, truth value, gamebook

Obsah

Úvod.....	6
1 Teoretická část	7
1.1 Gamebook	7
1.1.1 Historie gamebooku	7
1.1.2 Gamebook v Čechách	8
1.2 Výroková logika.....	9
1.2.1 Výrok	9
1.2.2 Abeceda výrokové logiky	11
1.2.3 Výrokové formule.....	12
1.2.4 Tabulka pravdivostních hodnot	13
1.2.5 Binární logické spojky	14
1.2.6 Logické vyplývání a logická ekvivalence.....	17
1.2.7 Negace výroku	18
1.2.8 Výroky s kvantifikátory	24
1.2.9 Tautologie, kontradikce, splnitelné formule	26
1.2.10 Výroky s číslovkami	30
2 Praktická část	32
2.1 Způsob řešení úloh	32
2.1.1 Úlohy typu Porciiny skříňky	32
2.1.2 Úlohy typu Poctivci a padouši	35
2.1.3 Úlohy na logické vyplývání	39
2.1.4 Úlohy typu Zebra	44
Závěr	51
Seznam literatury	52
Přílohy	
Vyjádření vyučující k testování gambooku	
Gamebook	

Úvod

V této bakalářské práci se chci zaměřit na téma výrokové logiky. Cílem práce je vytvoření gamebooku, který by se skládal z úloh výrokové logiky. Gamebook by mohl sloužit jako didaktický materiál doplňující tuto oblast učiva v matematice pro střední školy. Měl by umožnit žákům upevnit si zábavnou formou poznatky z výrokové logiky a zároveň si uvědomit její využitelnost v praxi.

Výroková logika prochází všemi oblastmi matematiky. Setkává se s ní žák první třídy ve slovních úlohách a zadání příkladů typu: *Jirka má čtyři jablka. Pepa má o dvě více...*, ale i student vysoké školy například v podobě vět a definic. Z tohoto důvodu považuji porozumění pravidlům výrokové logiky za důležité. Dalším důvodem, proč jsem si toto téma vybrala, je, že mám k němu pozitivní vztah i díky Smullyanovým knihám.

V teoretické části práce se zaměřím především na vysvětlení základních pojmů výrokové logiky, o něž se poté opírají logické úlohy, které jsou součástí vytvořeného gamebooku. V této části budu vycházet z odborné literatury.

Praktickou částí je vytvoření logických úloh a jejich propojen v ucelený příběh. Úlohy jsou inspirovány podobným typem úloh z různých sbírek, ale konkrétně ty zde použité jsou vytvořeny přímo pro tuto bakalářskou práci. V praktické části pak budou tyto úlohy představeny a bude zde vysvětleno řešení některých z nich.

Cílem práce není provádění výzkumu, pouze tvorba didaktické pomůcky. Postup se tedy odvíjí od studia příslušné literatury a vlastní tvořivé činnosti.

1 Teoretická část

1.1 Gamebook

Gamebook je slovní spojení slov game (hra) a book (kniha), a jak název napovídá, jedná se o kombinaci hry a knihy. Slovo gamebook se do češtiny nepřekládá, je přejato z angličtiny v této podobě, ovšem je možné ho skloňovat.

Gamebook lze považovat za literární žánr, zpravidla řazený do okrajové literatury. Tématicky se ve většině případů jedná o fantasy nebo sci-fi a zaměřuje se spíše na mladší čtenáře. Přestože těmto charakteristikám odpovídá většina gamebooků, nejedná se o striktní pravidlo. Výjimkou je například kniha Kena Westa *Novákoví potřebují pomoc*, která je řazena pod naučnou literaturou a zabývá se výchovou a rodičovstvím.

Od jiných knih se gamebook liší tím, že zapojuje čtenáře přímo do děje. Čtenář se stává hlavní postavou a svými rozhodnutími ovlivňuje, jak se příběh bude vyvíjet. Kniha není čtena v postupném pořadí, ale dělí se na mnoho úseků, mezi kterými čtenář přeskakuje podle toho, jak se rozhoduje. Rozhodování může vycházet z intuitivního cítění, morálních zásad nebo náhody, ale také může vycházet z logického uvažování nebo ze znalostí. Na rozdíl od prvních gamebooků, které sloužili pouze k pobavení čtenáře, později k jejich cílům přibylo i rozvíjení myšlení či získávání nových znalostí.

Kromě rozvíjení logického myšlení a čtenářské gramotnosti může gamebook sloužit i jako didaktická pomůcka, kdy má čtenář možnost zprostředkovaně si prožít a vyzkoušet využití vlastních znalostí a schopností. Na tomto principu byl postaven i matematický korespondenční seminář KoS Severák, ve kterém jednotlivé úlohy vycházely z doplňkového příběhu, který sloužil jako motivace.

1.1.1 Historie gamebooku

Původ gamebooku lze hledat už v první polovině 20. století, kde se myšlenkou větvení příběhu zabýval argentinský spisovatel Jorge Luis Borges. Americký behaviorální psycholog B. F. Skinner, který v padesátých letech vyvinul programové učení, popsal princip, kdy žák odpovídáním na otázky sám určoval postup učiva, na němž jsou gamebooky postaveny.

Za zakladatele gamebooku jako literárního žánru jsou považováni Edward Packard a R. A. Montgomery. Packard inspirovaný příběhy, které vyprávěl svým dcerám, napsal knihu *Sugarcane Island*, a jeden z jeho vydavatelů R. A. Montgomery,

zaujatý originální podobou, pak napsal vlastní pokračování *Journey Under the Sea*. Po zkrachování původního nakladatelství se vydání první gamebookové série ujalo nakladatelství Bantam Books, které oba autory najalo. Série nově přejmenovaná na *Choose Your Own Adventure* se dočkala úspěchu a mezi lety 1979 – 1998 bylo vydáno 184 titulů, z nichž více než 60 sepsali tito dva autoři.

Nový prvek přinesli gamebookům britští autoři Steve Jackson a Ian Livingstone v 80. letech minulého století, kteří do gamebooku přidali prvek náhody použitím hracích kostek. Na rozdíl od původního amerického typu, je v britském gamebooku věnována menší pozornost doplňkovému příběhu, důraz je kladen na prostor pro rozhodování čtenáře. Dělen je proto do více kratších úseků, takže čtenář volí častěji. Asi nejznámější britskou sérií je *Lone Wolf* autora Joe Dovera. 29 dílný *Lone Wolf* se stal jakousi ikonou gamebooku a dodnes je považován za jednu z nejlepších gamebookových sérií. V současnosti je v Čechách naplánováno nakladatelstvím Mytogo nové přepracování a vydání všech jeho dílů.

Gamebooky předcházely takzvaným textovým hrám pro počítače, ze kterých se později vyvinuly dnešní adventury (hry na hrdiny). Bohužel rozkvět těchto her výrazně potlačil oblibu gamebooků, videohry a počítačové hry gamebook téměř nahradily. Přesto ale zcela nevyzlyzely a nezanedbatelný počet lidí je má stále v oblibě. Je nepravděpodobné, že by se postavení gamebooků vrátilo do doby jejich největšího rozkvětu, stále ale nacházejí v dnešní době uplatnění například jako didaktické pomůcky vycházející ze zásad nedirektivního vzdělávání.

1.1.2 Gamebook v Čechách

V Čechách se gamebooky objevily až po revoluci v 90. letech, tedy v době, kdy v zemích jejich vzniku začaly pomalu mizet. Většina gamebooků vydaných v Čechách přišla ze zahraničí, ale bylo zde vydáno i pár děl českých autorů. Nejúspěšnější byly britské série *Lone Wolf* a *Fighting Fantasy*, americké série zde nikdy nedosáhly takového úspěchu.

Psaním gamebooků se v Čechách zabývali autoři Václav Kroc a Zbyněk Dach, kteří se pokusili navázat na zahraniční sérii, Libor Pavel a Libor Kejkliček s gamebookem *Zelevová dobrodružství – Zlodhův hrad*, nebo jeden z nejvýznamnějších světových tvůrců moderních deskových her Vladimír Chvátíl s gamebookem *O Norikovi*.

1.2 Výroková logika

Matematická logika je matematický obor zabývající se usuzováním, pravdivostní hodnotou, dokazováním či vyvracením. Přestože se jedná o samostatnou oblast matematiky, je neoddělitelně spjata i se všemi dalšími oblastmi, jako základní vyjadřovací prostředek.

Melichar (2003, s. 12-13) uvádí, že výroková logika úzce souvisí s myšlením a řečí. Pochopení výroků je nutné k porozumění ostatních oblastí matematiky. Schopnost vyjadřovat se ve větách a určit jejich pravdivost je důležitá pro řeč.

„Logický rozbor vede ke zpřesnění vyjádření v národním jazyce. Tím, že logika upozorňuje na nejasnosti a nepřesnosti některých jazykových výrazů a struktur, nabádá ke zpřesnění vědecké řeči.“ (Zich a kol., 1958, s. 13).

Nepřesnosti, ke kterým dochází v běžné řeči, a jejich nápravu užitím výrokové logiky názorně ukazuje i autor krásné literatury Jerome Klapka Jerome (2017):

„... a když tedy vyjel, potkal nějakého člověka a rozbil mu hlavu, bylo to důkazem, že jeho dívka, tedy toho prvního, je hezké děvče. Když ale tu hlavu rozbil ten druhý, ne svojí vlastní hlavu nýbrž toho druhého, chápejte, protože přirozeně ten druhý pro něho může být jen druhý a ne první, tedy rozbil-li mu hlavu, pak jeho děvče, ne děvče toho druhého, nýbrž toho, který byl... Eh, podívejte se: Když A rozbil B hlavu, děvče patřící A bylo hezké děvče, když však B rozbil A hlavu, tedy děvče patřící A nebylo hezké, nýbrž hezké bylo děvče patřící B...“

Z výše uvedeného vyplývá, že výroková logika je něco, co do určité míry nevědomě využívá v běžné řeči každý z nás a co je zároveň nezbytností v řeči vědecké.

Štěpán (1995, s. 22) charakterizuje výrokovou logiku takto:

„Výroková logika je teorií logických spojek chápaných jako pravdivostní funkce. Zkoumá způsoby tvoření výroků pomocí spojek a vztahy mezi pravdivostí různých výroků. Nezabývá se smyslem výroků, jelikož má extenzionální charakter. Výroková logika zkoumá uvedené jevy prostřednictvím umělého jazyka používajícího výrokových symbolů, logických spojek a závorek.“

1.2.1 Výrok

Výrok je jakékoliv tvrzení, u něhož je možné určit, jestli je pravdivé, nebo nepravdivé, a u kterého může nastat právě jedna z těchto možností.

Příklady vět, jež jsou výroky

Venku svítí sluníčko.

Jedná se o výrok, protože je buď pravdivý, nebo nepravdivý, jeho pravdivost lze snadno ověřit a její určení není subjektivní, přestože se může vzhledem k dalším podmínkám (jako je například čas nebo geografická poloha) měnit.

Paříž je hlavní město Francie.

Opět se jedná o výrok, tentokrát o výrok pravdivý. U tohoto typu výroku vychází jeho pravdivost z obecně platných vědomostí a jeho pravdivost není ovlivněna dalšími podmínkami.

$$1 + 1 = 5$$

I takovouto podobu může výrok mít. Jedná se o matematický zápis oznamovací věty: Jedna plus jedna je rovno pěti. V tomto případě se jedná o výrok nepravdivý.

Mimo planetu Zemi existuje život.

Přestože momentálně nemůžeme s jistotou určit, jestli je tvrzení pravdivé nebo nepravdivé, nad jeho pravdivostní hodnotou je možné uvažovat. Případně by jí bylo teoreticky možné ověřit zjištěním existence mimozemského života nebo prozkoumáním celého vesmíru. Tento typ výroku nazýváme **hypotézou**.

Příklady vět, jež nejsou výroky

Červená barva je nejhezčí.

Přestože se jedná o podobné tvrzení, s jakým jsme se setkali u skutečných výroků, rozdíl je v tom, že vnímání obsahu této věty je subjektivní. Přestože se někomu může zdát červená barva nejhezčí, pro někoho jiného je nejhezčí barvou zelená. Pravdivost této věty tedy závisí na osobním názoru toho, kdo ji posuzuje.

Jaké je hlavní město České republiky?

U jiných než oznamovacích vět nemá smysl uvažovat nad pravdivostní hodnotou. Tázací, rozkazovací ani přací věty v sobě nenesou žádnou informaci, o jejíž pravdivosti by bylo možné rozhodnout.

$$x + y = 5$$

Opět můžeme vidět podobnost s dříve zmíněným výrokem. V tomto případě není tvrzení výrokem, protože jeho pravdivost závisí na hodnotě x a y , pokud nemáme k dispozici další informace, může být toto tvrzení zároveň pravdivé (např. pro $x = 3$ a $y = 2$) i nepravdivé (např. pro $x = 1$ a $y = 2$). Podmínkou výroku je ale jednoznačnost pravdivostní hodnoty.

Úterý lomeno vidle je 12.

Tato věta inspirována známým vtípem není výrokem z jednoduchého důvodu, nedává smysl. U nesmyslných tvrzení není možné určit obsah sdělení a tedy ani jeho případnou pravdivost. Důležité je nezaměňovat nesmyslné věty s nepravdivými výroky (Sloni umějí létat je výrok, i když se jeho obsah jeví absurdně).

Výroky jednoduché a složené

Výroky můžeme rozdělit na atomické (jednoduché), nebo složené.

Atomický (jednoduchý) výrok je takový výrok, který již není možné dělit na alespoň dvě samostatné části, které by byly výroky.

Výše zmíněné příklady výroků byly výroky atomické.

Složený výrok je takový výrok, který je možné dále rozdělit na alespoň dvě samostatné části, které jsou výroky.

Ke skládání výroku používáme logické spojky. Jsou jimi spojky pro konjunci (značíme \wedge), disjunci (značíme \vee), ostrou disjunci (značíme $\underline{\vee}$), implikaci (značíme \Rightarrow) a ekvivalenci (značíme \Leftrightarrow). Protože s použitím těchto spojek skládáme dva výroky, nazývají se také spojky binární. Někteří autoři řadí mezi složené výroky i výroky s negací. V takovém případě je spojka pro negaci (značená \neg) tzv. spojkou unární. Podle jiných je ale negace výroku samostatnou logickou operací.

Logická operace je funkce, která k danému výroku přiřadí výrok, jehož pravdivost závisí na původním výroku.

Předmětem výrokové logiky není zjišťování, zda daný výrok je nebo není pravdivý, proto je jejich obsah abstrahován. Konkrétní výroky pak nazýváme **výrokové proměnné** nebo zkráceně výroky.

1.2.2 Abeceda výrokové logiky

V matematice používáme různé speciální symboly. Některé z užívaných symbolů jsou sestaveny ze symbolů jednodušších, které už dále nerozkládáme. Těmto symbolům (které pokládáme za nedělitelný celek) říkáme znaky.

Abecedou v nějaké oblasti matematiky rozumíme seznam všech znaků, kterých se v této oblasti (v této disciplíně) používá.

Skupina konečně mnoha znaků psaných zleva doprava se nazývá **slovo** vytvořené ze znaků dané abecedy, popř. slovo (vytvořené) v dané abecedě.

Abeceda a souhrn všech slov vytvořených v této abecedě tvoří **jazyk** příslušné oblasti (disciplíny) matematiky.

Abeceda výrokové logiky

1. Znaky výrokových proměnných (a, b, c... p, q...)
2. Znaky výrokových konstant (0, 1)
3. Znaky pro logické spojky = funktory (\neg , \wedge , \vee , \vee , \Rightarrow , \Leftrightarrow)
4. Závorky ()

1.2.3 Výrokové formule

„V logice nemůžeme připustit takové útvary, které by zabránily jejímu použití. Proto stanovíme jistými pravidly, jaké útvary se mohou utvářet a jaké ne. Pravidla mají povahu definice a jejich souhrn vymezuje formuli výrokové logiky. (Zich, 1968, s. 23)

Definice výrokové formule

- 1) Každá výroková proměnná je výrokovou formulí.
- 2) Každá výroková konstanta je výrokovou formulí.
- 3) Je-li F výrokovou formulí, pak $\neg F$ je také výrokovou formulí. Jsou-li F a G výrokové formule, pak jejich složení pomocí logických spojek vytvoří opět výrokovou formuli
- 4) Jiné útvary než ty, které vyhovují požadavkům bodů 1 a 2, nejsou výrokovými formulemi.

Výrokovou formulí budeme značit velkým písmenem (A, B, C,...F, G...). Výroková formule je takové slovo, které v jazyce výrokové logiky dává smysl, tedy splňuje podmínky definice. $F \sim a \wedge b$ čteme výroková formule F je totožná se slovem $a \wedge b$, přičemž \sim je znak totožnosti.

Závorky ve výrokových formulích

Neexistují žádná všeobecně platná pravidla užívání závorek ve výrokových formulích. Také neexistují obecná pravidla pro upřednostňování některé z logických spojek. V tomto dokumentu budou pro názornost používány klasické kulaté závorky () k označení binární operace mezi dvěma výrokovými formulemi, ve všech případech, kde by mohlo docházet k nejasnosti. V případě, kdy ve výrokové formulí neupravují pořadí závorek, předpokládá se postupné pořadí řešení logických operací (zleva doprava).

Pro unární logickou spojku negace (\neg) budeme předpokládat i bez využití závorek, že je vázaná k výrokové formuli za ní těsně následující.

1.2.4 Tabulka pravdivostních hodnot

Jak už je zmíněno výše, výrok je tvrzení, u kterého je možné určit, je-li pravdivé či nepravdivé. Tento jev můžeme také nazývat logickou pravdou a logickou nepravdou, které je možné považovat za unární logické operace, kde logická pravda přisoudí výroku pravdivostní hodnotu 1 (nebo P) a logická nepravda pravdivostní hodnotu 0 (nebo N).

Pravdivostní hodnotu můžeme tedy chápat jako funkci, která danému výroku přiřadí jednu ze dvou hodnot. Pravdivému výroku hodnotu pravda (1) a nepravdivému hodnotu nepravda (0).

U atomického výroku není obtížné určit jeho pravdivostní hodnotu, protože z definice víme, že mohou nastat právě dvě možnosti. U složitějších výrokových formulí je však pravdivost ovlivněna atomickými výroky i logickými spojkami.

Při určování pravdivostní hodnoty výrokových formulí postupujeme od pravdivostní hodnoty atomických výroků až k pravdivostní hodnotě celé formule. Atomickým výrokům a a b můžeme přiřadit pravdivostní hodnotu čtyřmi různými způsoby (oba výroky jsou pravdivé; oba výroky jsou nepravdivé; a je pravdivý, b je nepravdivý; a je nepravdivý, b je pravdivý). Pro systematické určení pravdivostní hodnoty výrokové formule složené z těchto atomických výroků pro všechny výše uvedené možnosti, využíváme *tabulku pravdivostních hodnot*.

Tabulka pravdivostních hodnot je tabulka, zaznamenávající pravdivostní hodnotu všech atomických i složených výroků, vyskytujících se ve výrokové formuli. V hlavičce této tabulky jsou zaznamenány všechny výroky vyskytující se ve výrokové formuli, v jednotlivých řádcích je pak jejich pravdivostní hodnota vzhledem k pravdivostní hodnotě atomických výroků.

Řádky v tabulce pravdivostních hodnot

Tabulka pravdivostních hodnot má různý počet řádků pro různý počet atomických výroků. V tabulce je nutné uvést všechny možné kombinace pravdivostních hodnot atomických výroků. Počet řádků tabulky je odvozen pomocí pravidel kombinatoriky, kdy pro každý atomický výrok jsou dvě možnosti pravdivostní hodnoty, tedy 0 a 1. Formule s jedním atomickým výrokem a má tedy dva řádky (2^1), jeden pro a pravdivý

(1), druhý pro a nepravdivý (0). Formule s dvěma atomickými výroky a a b , bude mít řádky čtyři (2^2). Pro každou z možností pravdivostní hodnoty a jsou dvě možnosti pravdivosti b . Pro tři atomické výroky bude mít tabulka řádků osm (2^3), pro každou z předchozích možností jsou dvě možnosti pravdivostní hodnoty c . Obecně má tabulka pravdivostních hodnot pro formuli složenou z n výroků 2^n řádků.

1.2.5 Binární logické spojky

Binární logická spojka vytvoří ze dvou výroků nový výrok, jehož pravdivostní hodnota závisí na pravdivosti původních výroků.

Konjunkce

První binární logickou spojkou, jíž se budeme zabývat, je spojka a . Tuto spojkou budeme značit symbolem \wedge . V některých publikacích se můžeme setkat i se symbolem $\&$. Spojku a můžeme ve větě nahradit například *a zároveň*, *i*, *ale*, nebo prostě čárkou. Konjunkci výroků a a b pak označujeme $a \wedge b$.

Konjunkcí výroků a a b rozumíme takový výrok, který je pravdivý, jsou-li pravdivé oba výroky a a b , a nepravdivý, pokud alespoň jeden z výroků a a b je nepravdivý.

Mějme dva výroky: „Dnes je slunečno.“ a „Pojedeme na výlet.“ Jejich konjunkcí pak je složený výrok: „Dnes je slunečno a pojedeme na výlet.“

Konjunkci můžeme definovat také pomocí tabulky pravdivostních hodnot.

a	b	$a \wedge b$
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	0

Disjunkce

Podobně jako u konjunkce, disjunkce je spojením dvou výroků pomocí binární logické spojky, tentokrát se jedná o spojku *nebo*. Tuto spojkou značíme symbolem \vee . Ve větě můžeme spojku *nebo* nahradit například slovním spojením *nastane alespoň jedna z možností*. Disjunkci tedy zapisujeme $a \vee b$.

Disjunktí výroků a a b rozumíme výrok, který je pravdivý tehdy, je-li pravdivý alespoň jeden z výroků a a b a nepravdivý, jsou-li oba výroky a i b nepravdivé.

Jako příklad opět použijeme výroky z předešlé podkapitoly. Tedy: „Dnes je slunečno.“ a „Pojedeme na výlet.“ Disjunktí těchto výroků dostaneme výrok složený: „Dnes je slunečno nebo pojedeme na výlet.“

I v tomto případě můžeme definovat operaci pomocí tabulky pravdivostních hodnot.

a	b	a ∨ b
1	1	1
1	0	1
0	1	1
0	0	0

Ostrá disjunkce

Lidé si často spontánně představují, že použitím spojky *nebo* je myšlen případ, kdy je výrok pravdivý jen tehdy, je-li pravdivý právě jeden z výroků, ze kterých je složený. Ve výrokové logice tomu tak ale není. Pro tento případ používáme tzv. ostrou disjunktci. Používáme také spojku *nebo*, tentokrát ale vázanou se slůvkem *bud'*. Můžeme také použít pouze *anebo*, případně sloveso *vylučuje*. V literatuře se můžeme setkat i s jiným pojmenováním ostré disjunktce, kterým je neekvivalence, nebo vylučování. Ostrou disjunktci značíme $a \underline{\vee} b$.

Ostrou disjunktí výroků a a b rozumíme výrok, který je pravdivý, je-li pravdivý právě jeden z výroků a a b .

Složený výrok s ostrou disjunktí z našich vzorových atomických výroků by pak mohl vypadat takto: „Bud' je dnes slunečno, anebo pojedeme na výlet.“

Tabulka pravdivostních hodnot má následující podobou:

a	b	a \vee b
1	1	0
1	0	1
0	1	1
0	0	0

Implikace

Další logickou binární spojkou je spojka pro implikaci. Pro implikaci je charakteristické spojení *jestliže, pak*. Implikaci výroků a a b zapisujeme $a \Rightarrow b$, což můžeme číst *a implikuje b*. Opět je možné setkat se i s jiným značením, například $a \supset b$.

Implikace je jediná zde zmíněná binární logická operace, u které záleží na pořadí atomických výroků. Tedy pokud je pravda $a \Rightarrow b$, nemusí být pravda $b \Rightarrow a$.

Implikace výroků a a b (v tomto pořadí) je výrok, který je pravdivý ve všech případech kromě případu, kdy je výrok a pravdivý a zároveň výrok b nepravdivý.

Výrok a pak považujeme za **předpoklad** a výrok b za **důsledek**.

Jako příklad si opět uvedeme složení předešlých výroků: „Jestliže je dnes slunečno, pojedeme na výlet.“

Implikaci definuje tato tabulka pravdivostních hodnot:

a	b	a \Rightarrow b
1	1	1
1	0	0
0	1	1
0	0	1

Ekvivalence

Poslední logickou binární operací, o níž budeme hovořit, je ekvivalence. Pro ekvivalenci spojení *právě tehdy když, nebo tehdy a jen tehdy*. Ekvivalenci zapisujeme pomocí symbolu \Leftrightarrow , výrokovou formuli $a \Leftrightarrow b$, čteme *a je ekvivalentní s b*. I zde se můžeme setkat s jiným symbolem, například \equiv .

Ekvivalenci výroků a a b rozumíme výrok, který je pravdivý, pokud jsou pravdivé oba výroky a a b nebo pokud jsou oba výroky a a b nepravdivé. Tedy pokud je pravdivostní hodnota obou výroků shodná.

Ekvivalence je často chybně zaměňována za implikaci. Od implikace se liší tím, že z pravdivosti prvního výroku vychází pravdivost druhého, ale platí to i obráceně. Spolu s implikací se ekvivalence často využívá v matematických definicích a větách a pro jejich porozumění je nezbytné, správně chápat význam těchto spojek.

Použití ekvivalence si opět ukážeme na příkladu: „Pojedeme na výlet tehdy a jen tehdy, když je dnes slunečno.“

Tabulka pravdivostních hodnot pro ekvivalenci vypadá takto:

a	b	$a \Leftrightarrow b$
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	1

1.2.6 Logické vyplývání a logická ekvivalence

Jak bylo zmíněno výše, v matematických větách a definicích nebo v jiných vědeckých oblastech bývají často využívány logické spojky implikace a ekvivalence. Pro tyto případy zavádíme pojmy logické vyplývání a logická ekvivalence.

Logické vyplývání

Výroková formule Z **logicky vyplývá** z výrokových formulí P_1, P_2, \dots, P_n právě tehdy, když Z nabývá pravdivostní hodnoty 1 vždy, když nabývají pravdivostní hodnoty 1 všechny výrokové formule P_1, P_2, \dots, P_n . Tedy Z **logicky vyplývá** z výrokových formulí P_1, P_2, \dots, P_n , pokud $(P_1 \wedge P_2 \wedge \dots \wedge P_n) \Rightarrow Z$ nabývá vždy pravdivostní hodnoty 1.

Logické vyplývání budeme značit \models . A logicky vyplývá z B , nebo A je logickým důsledkem B značíme $B \models A$.

Příklad: „Jestliže x je celé číslo, pak $2x$ je celé číslo.“ Předpoklad „ x je celé číslo“ je dostatečnou podmínkou, pro platnost důsledku „ $2x$ je celé číslo“, ale obrácené pořadí výroků pravdivost nezaručuje.

Logická ekvivalence

Výrokové formule A a B jsou **logicky ekvivalentní** právě tehdy, když mají shodné tabulky pravdivostních hodnot. Tedy v případě, kdy $A \Leftrightarrow B$ nabývá vždy pravdivostní hodnoty 1.

Logickou ekvivalenci můžeme značit symbolem \equiv nebo \sim . A je logicky ekvivalentní s B zapisujeme $A \equiv B$.

Z definice je jasné, že pokud je $A \equiv B$, pak i $B \equiv A$. Tedy $(A \equiv B) \equiv (B \equiv A)$.

Příklad: „x je kladné číslo, právě když 2x je kladné číslo.“

1.2.7 Negace výroku

Logická negace je unární logická operace, která obrací význam výroku. Mění jeho pravdivostní hodnotu, takže z výroku pravdivého se stává nepravdivý a obráceně. Pouhá změna pravdivostní hodnoty ovšem nestačí, negace výroku musí zahrnout všechny možnosti, které původní výrok vylučuje.

Uvažujme výrok: „Praha je hlavním městem České republiky.“ Víme, že se jedná o výrok pravdivý. Jeho negací ale nemůže být výrok „Praha je hlavní město Anglie.“, přestože se v tomto případě jedná o výrok nepravdivý. Důvodem je to, že druhý výrok nepostihne všechny možnosti, které první výrok vyvrací. Negací by tedy bylo: „Není pravda, že je Praha hlavním městem České republiky.“, nebo zkráceně „Praha není hlavním městem České republiky.“

Negací výroku *a* rozumíme výrok, který je pravdivý právě tehdy, když je výrok *a* nepravdivý a obráceně.

Negaci zapisujeme pomocí symbolu \neg . Výrokovou formuli $\neg a$ čteme: není pravda, že *a*.

Negace má tabulku pravdivostních hodnot:

a	$\neg a$
1	0
0	1

Negace složených výroků

Složené výroky můžeme negovat stejně, jako výroky jednoduché, tedy použitím slovního spojení: Není pravda, že... Tento způsob ovšem není příliš sdílný

a o problematice nám toho moc neřekne, proto při negaci složených výroků hledáme jeho obdobu, která by byla názornější. K určování negace složeného výroku použijeme tabulku pravdivostních hodnot.

Negace konjunkce:

Mějme výrokovou formuli: $F \sim a \wedge b$. Slovně: Platí a a zároveň platí b . Pro negování použijeme tabulku pravdivostních hodnot, do které přidáme negace atomických výroků a negaci celé výrokové formule. Víme, že pravdivostní hodnota negace výroku je opačná, než pravdivostní hodnota původního výroku, proto jí můžeme do tabulky rovnou doplnit.

a	b	$a \wedge b$	$\neg(a \wedge b)$
1	1	1	0
1	0	0	1
0	1	0	1
0	0	0	1

Jak můžeme z tabulky vyčíst, negace konjunkce je pravdivá ve třech případech ze čtyř způsobů, kterými lze přiřadit pravdivostní hodnotu výrokům a a b , proto hledáme takovou kombinaci výroků a a b , pro kterou by pravdivostní hodnota odpovídala. Těchto pravdivostních hodnot nabývá disjunkce nebo implikace. Jak je zmíněno dříve, disjunkce nabývá pravdivostní hodnoty nepravda pouze v případě, že jsou nepravdivé oba dva dílčí výroky. Protože potřebujeme, aby byl výrok nepravdivý pro první řádek tabulky (tedy pro a i b pravdivé), je nutné použít jejich negaci. Pomocí tabulky si ověříme, jestli se pravdivostní hodnoty disjunkce negací shodují s negací konjunkce.

a	b	$\neg a$	$\neg b$	$\neg a \vee \neg b$
1	1	0	0	0
1	0	0	1	1
0	1	1	0	1
0	0	1	1	1

Z tabulky vidíme, že pro shodné pravdivostní hodnoty a a b jsou shodné pravdivostní hodnoty negace konjunkce a a b s disjunkcí negací a a b , tedy $\neg(a \wedge b) \sim (\neg a \vee \neg b)$.

Ovšem této pravdivostní hodnoty nabývá i implikace, opět si můžeme pomoci tabulky pravdivostních hodnot ukázat, že platí:

a	b	$\neg a$	$\neg b$	$a \Rightarrow \neg b$	$b \Rightarrow \neg a$
1	1	0	0	0	0
1	0	0	1	1	1
0	1	1	0	1	1
0	0	1	1	1	1

Tedy negací konjunkce může být také implikace prvního výroku a negace druhého, případně implikace druhého výroku a negace prvního. Pro negací konjunkce platí: $\neg(a \wedge b) \equiv (\neg a \vee \neg b) \equiv (a \Rightarrow \neg b) \equiv (b \Rightarrow \neg a)$.

Uvedeme si konkrétní příklad. Mějme výrok: „*Je léto, pojedu na dovolenou.*“ Pak jeho negací může být: „*Není léto, nebo nepojedu na dovolenou.*“ nebo „*Jestliže je léto, pak nepojedu na dovolenou.*“ případně „*Jestliže pojedu na dovolenou, pak není léto.*“ Všechny tyto výroky jsou logicky ekvivalentní s výrokem „*Není pravda, že je léto a pojedu na dovolenou.*“

Negace disjunkce

K hledání negace disjunkce opět využijeme tabulku pravdivostních hodnot.

a	b	$a \vee b$	$\neg(a \vee b)$
1	1	1	0
1	0	1	0
0	1	1	0
0	0	0	1

V tomto případě tabulka ukazuje, že negace disjunkce je pravdivý výrok pouze tehdy, jsou-li výroky a a b nepravdivé. Jediná logická binární operace, která nabývá pravdivostní hodnoty 1 pouze v jednom případě, je konjunkce. Aby byla konjunkce pravdivá, musí být pravdivé i původní výroky. V tomto případě víme, že výroky a a b

jsou nepravdivé, proto využijeme jejich negaci. V tabulce si opět ověříme, že pravdivostní hodnoty odpovídají.

a	b	¬a	¬b	¬a ∧ ¬b
1	1	0	0	0
1	0	0	1	0
0	1	1	0	0
0	0	1	1	1

Ověřili jsme si, že pro konjunkci negací výroků získáme požadované pravdivostní hodnoty, tedy negací disjunkce je konjunkce negací. Platí: $\neg(a \vee b) \equiv (\neg a \wedge \neg b)$.

Opět si ukážeme na příkladu. Negaci výroku „*Podívám se na film, nebo si budu číst knížku.*“ v podobě „*Není pravda, že se podívám na film nebo si budu číst knížku.*“ můžeme nahradit výrokem „*Nepodívám se na film a nebudu si číst knížku.*“

Negace ostré disjunkce

I v tomto případě použijeme tabulku pravdivostních hodnot.

a	b	a ∨ b	¬(a ∨ b)
1	1	0	1
1	0	1	0
0	1	1	0
0	0	0	1

Negace ostré disjunkce nabývá hodnoty pravda ve dvou případech možných pravdivostních hodnot a a b , tedy pro a pravdivé a b nepravdivé, nebo obráceně. Binární logické spojky, pro které je výroková formule ve dvou případech pravdivá a ve dvou nepravdivá, jsou samotná ostrá disjunkce a ekvivalence.

Ostrá disjunkce je pravdivá, pokud je pravdivý právě jeden z původních výroků, z čehož můžeme usoudit, že pro její negaci ve formě ostré disjunkce použijeme jeden výrok původní a negaci výroku druhého.

a	b	$\neg a$	$\neg b$	$a \vee \neg b$	$\neg a \vee b$
1	1	0	0	1	1
1	0	0	1	0	0
0	1	1	0	0	0
0	0	1	1	1	1

Naopak ekvivalence je pravdivý výrok, pokud je pravdivostní hodnota obou výroků stejná, takže pro negaci ostré disjunkce ve tvaru ekvivalence můžeme použít buď oba původní výroky, nebo negace obou.

a	b	$\neg a$	$\neg b$	$a \Leftrightarrow b$	$\neg a \Leftrightarrow \neg b$
1	1	0	0	1	1
1	0	0	1	0	0
0	1	1	0	0	0
0	0	1	1	1	1

Platí: $\neg(a \vee b) \equiv (a \vee \neg b) \equiv (\neg a \vee b) \equiv (a \Leftrightarrow b) \equiv (\neg a \Leftrightarrow \neg b)$.

Tedy výrok „Bud' zůstanu doma, anebo půjdu ven.“ Můžeme kromě „Není pravda, že bud' zůstanu doma, anebo půjdu ven.“ negovat i způsoby: „Bud' zůstanu doma, anebo nepůjdu ven.“; „Bud' nezůstanu doma, anebo půjdu ven.“; „Zůstanu doma právě tehdy, když půjdu ven.“ nebo „Nezůstanu doma právě tehdy, když nepůjdu ven.“

Negace implikace

Podíváme se na tabulku pravdivostních hodnot pro negaci implikace.

a	b	$a \Rightarrow b$	$\neg(a \Rightarrow b)$
1	1	1	0
1	0	0	1
0	1	1	0
0	0	1	0

Z tabulky vyplývá, že negace implikace nabývá pravdivostní hodnoty 1 pouze pro jednu kombinaci pravdivostních hodnot, tedy kdy je první výrok pravdivý a druhý

nepравdivý. Tohoto stavu lze dosáhnout pouze využitím konjunkce. Protože konjunkce je pravdivá pouze tehdy, jsou-li pravdivé oba původní výroky a a v tomto případě je pravdivý jen výrok a , použijeme negaci výroku b .

a	b	$\neg b$	$a \wedge \neg b$
1	1	0	0
1	0	1	1
0	1	0	0
0	0	1	0

Platí: $\neg(a \Rightarrow b) \equiv (a \wedge \neg b)$

Jako příklad použijeme výrok: „*Jestliže se budu učit, dostanu jedničku.*“, Negací tohoto výroku by bylo: „*Není pravda, že jestliže se budu učit, dostanu jedničku.*“ nebo „*Budu se učit a nedostanu jedničku.*“

Negace ekvivalence

Jako poslední binární logická operace, jejíž negaci budeme určovat, nám zbývá ekvivalence.

a	b	$a \Leftrightarrow b$	$\neg(a \Leftrightarrow b)$
1	1	1	0
1	0	0	1
0	1	0	1
0	0	1	0

Hodnot, odpovídajících negaci ekvivalence, dosáhneme použitím ekvivalence, nebo pomocí ostré disjunkce. Přičemž pro ekvivalenci je nutné jeden z dílčích výroků znegovat, pro ostrou disjunkci buď nenegovat žádný, nebo oba.

a	b	¬a	¬b	a ⇔ ¬b	¬a ⇔ b	a ∨ b	¬a ∨ ¬b
1	1	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	1	1	1	1
0	1	1	0	1	1	1	1
0	0	1	1	0	0	0	0

Z tabulky vidíme, že:

$$\neg(a \Leftrightarrow b) \equiv (a \Leftrightarrow \neg b) \equiv (\neg a \Leftrightarrow b) \equiv (a \vee b) \equiv (\neg a \vee \neg b)$$

Negací výroku „Právě tehdy když jde vše podle plánu, se stala někde chyba.“ by pak mohly být kromě „Není pravda. Že právě tehdy když jde vše podle plánu, se stala někde chyba.“ například výroky „Právě tehdy když nejde vše podle plánu, se stala někde chyba.“ nebo „Bud' jde vše podle plánu, anebo se někde stala chyba.“

1.2.8 Výroky s kvantifikátory

Výroky s kvantifikátory (nebo také kvantifikované) výroky jsou takové výroky, jejichž užitím určujeme množství, velikost nebo zastoupení ve skupině. Jak je zmíněno již dříve, tvrzení, jež mají podobu $x + y = 5$, tedy taková, u nichž nelze určit jejich pravdivost kvůli použití obecného prvku, nejsou výroky. Užitím kvantifikátorů však lze z těchto tvrzení výroky udělat. V tomto případě například takto: „Existuje takové reálné x a y , pro které platí, že $x + y = 5$.“ Kvantifikátory tedy určují způsob zastoupení prvků určité vlastnosti v nějaké množině.

Základními kvantifikátory je existenční kvantifikátor a všeobecný kvantifikátor.

Existenční kvantifikátor

Existenční kvantifikátor určuje, že v dané množině se vyskytuje alespoň jeden prvek dané vlastnosti. Existenční kvantifikátor značíme \exists . Tento kvantifikátor bývá také nazýván malý.

Výrok s existenčním kvantifikátorem je pravdivý, pokud se v dané množině vyskytuje jeden nebo více prvků dané vlastnosti a nepravdivý tehdy, není-li v dané množině žádný prvek s takovou vlastností. Jinak můžeme říct, že existenční kvantifikátor určuje, že průnik dvou množin prvků s danými vlastnostmi je neprázdný.

Příklad užití existenčního kvantifikátoru: „Existuje přirozené číslo x , které je sudé.“ nebo „Některé čtyřúhelníky jsou obdélníky.“

Symbolicky můžeme výrok zapsat v této podobě: $\exists x \in A; x \in B$, kde A je množina všech prvků, z nichž vybíráme x a B je množina všech prvků dané vlastnosti. Výrok je pravdivý, jestliže $A \cap B \neq \{\}$. Je jasné, že výrok je nepravdivý, pokud $A \cap B = \{\}$.

Obecný kvantifikátor

Obecný kvantifikátor (nebo také velký kvantifikátor) je používán k vyjádření, že daná vlastnost platí pro všechny prvky dané množiny. Označujeme ho znakem \forall a čteme ho, jako *pro všechna* nebo *pro každé*, ale pomocí něj vyjadřujeme i *neexistuje* nebo *pro žádné*.

Výrok s obecným kvantifikátorem je pravdivý, pokud v dané množině neexistuje žádný prvek, který by neměl danou vlastnost a nepravdivý, pokud v dané množině takový prvek je.

Příklad: „*Každé přirozené číslo x je sudé.*“ nebo „*Všechny čtverce jsou čtyřúhelníky.*“

Symbolicky opět můžeme zapsat: $\forall x \in A; x \in B$, kde A je množina všech prvků, z nichž vybíráme x a B je množina všech prvků dané vlastnosti. Výrok je pravdivý, pokud platí, že $A \cap B = A$, a nepravdivý, pokud $A \cap B \neq A$.

Negace výroků s kvantifikátory

Jak je uvedeno dříve, pomocí výroků s kvantifikátory vyjadřujeme množství, velikost nebo hodnotu. Při negování výroků s kvantifikátory se dostává do sporu výroková logika a jazykové cítění. Kde z pohledu logiky opakem (negací) pokrýváme všechny možnosti, které nezmiňuje původní výrok, kdežto pravidla jazyka za opak považují antonyma k použitým slovům (příklad: každý x nikdo).

Existenční a obecný kvantifikátor se vzájemně doplňují, čehož je možné využít při negaci výroků s nimi. Předpokládejme, že máme množinu $A = \{a; b; c \dots\}$, pak je možné výrok „*Pro každé x náležící A platí...*“ nahradit konjunkcí výroků „*Pro a platí...*“, „*Pro b platí...*“... Podobným způsobem je možné nahradit výrok „*Existuje takové x náležící A , pro které platí...*“ disjunkcí výroků „*Pro a platí...*“, „*Pro b platí...*“... Jak víme z kapitoly o negaci složených výroků, negace konjunkce je disjunkce negací a negace disjunkce je konjunkce negací.

Pro všechny výroky s existenčním kvantifikátorem v obecné podobě $\exists x \in A; x \in B$, je jejich negací výrok s obecným kvantifikátorem $\forall x \in A; x \notin B$.

Příklad: negací výroku „*Existuje přirozené číslo x , které je sudé.*“ Je výrok „*Žádné x není sudé.*“ což je jiná formulace (tedy výrok ekvivalentní) výroku „*Pro každé x platí, že není sudé.*“ (Tento problém ve vyjádření nemusí řešit jiné jazyky, jako například angličtina, které ve větě nepoužívají vícenásobný zápor.).

Obdobným způsobem určíme negaci i druhého výroku „*Některé čtyřúhelníky jsou obdélníky.*“, jeho negací je výrok „*Žádný čtyřúhelník není obdélník.*“

Jak vyplývá z definice negace, je-li výrok a negací výroku b , pak výrok b je negací výroku a . Z předchozího tedy můžeme vyvodit, že negací výroku s obecným kvantifikátorem je výrok s existenčním kvantifikátorem.

$$\text{Tedy } \neg \forall x \in A; x \in B \sim (\exists x \in A; x \notin B).$$

Příklad: negací výroku „*Každé přirozené číslo x je sudé.*“ je „*Existuje alespoň jedno přirozené číslo x , které není sudé.*“ a výroku „*Všechny čtverce jsou čtyřúhelníky.*“ je negace „*Některé čtverce nejsou čtyřúhelníky.*“

1.2.9 Tautologie, kontradikce, splnitelné formule

Formule výrokové logiky se dají rozdělit na tři druhy podle toho, jaké nabývají pravdivostní hodnoty. Dělení na tyto tři druhy je vyčerpávající, tj. každou formuli výrokové logiky můžeme zařadit do jednoho a jen jednoho z druhů.

Tři výše zmíněné druhy výrokových formulí jsou tautologie, kontradikce a splnitelné funkce.

Tautologie

Tautologie je výroková formule nabývající pravdivostní hodnoty 1 pro jakékoli pravdivostní hodnoty výrokových proměnných v ní obsažených.

K určení, zda je výroková formule tautologií je možné využít tabulku pravdivostních hodnot. Nejjednodušším příkladem tautologie je výroková formule $a \vee (\neg a)$. Z tabulky vidíme, že pravdivostní hodnota této formule je ve všech případech 1. Tato tautologie je nazývána Zákon o vyloučení třetí možnosti.

a	$\neg a$	$a \vee \neg a$
1	0	1
0	1	1

Uvedeme si několik dalších příkladů tautologií:

Zákon kontrapozice: $(a \Rightarrow b) \Rightarrow (\neg b \Rightarrow \neg a)$

a	b	$a \Rightarrow b$	$\neg a$	$\neg b$	$\neg b \Rightarrow \neg a$	$(a \Rightarrow b) \Rightarrow (\neg b \Rightarrow \neg a)$
1	1	1	0	0	1	1
1	0	0	0	1	0	1
0	1	1	1	0	1	1
0	0	1	1	1	1	1

$(a \Leftrightarrow b) \Rightarrow (\neg a \Leftrightarrow \neg b)$

a	b	$a \Leftrightarrow b$	$\neg a$	$\neg b$	$\neg a \Leftrightarrow \neg b$	$(a \Leftrightarrow b) \Rightarrow (\neg a \Leftrightarrow \neg b)$
1	1	1	0	0	1	1
1	0	0	0	1	0	1
0	1	0	1	0	0	1
0	0	1	1	1	1	1

$(a \Leftrightarrow b) \Rightarrow ((c \Rightarrow a) \Leftrightarrow (c \Rightarrow b))$

a	b	c	$a \Leftrightarrow b$	$c \Rightarrow a$	$c \Rightarrow b$	$(c \Rightarrow a) \Leftrightarrow (c \Rightarrow b)$	$(a \Leftrightarrow b) \Rightarrow ((c \Rightarrow a) \Leftrightarrow (c \Rightarrow b))$
1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	0	1	1	1	1	1
1	0	1	0	1	0	0	1
1	0	0	0	1	1	1	1
0	1	1	0	0	1	0	1
0	1	0	0	1	1	1	1
0	0	1	1	0	0	1	1
0	0	0	1	1	1	1	1

Další příklady:

Zákon sporu: $\neg(a \wedge \neg a)$

Zákon totožnosti: $a \Leftrightarrow a$

Zákon dvojí negace: $a \Leftrightarrow \neg(\neg a)$

Komutativní zákon: $(a \wedge b) \Leftrightarrow (b \wedge a)$ – analogicky pro \vee ; $\underline{\vee}$; \Leftrightarrow

Asociativní zákon: $((a \wedge b) \wedge c) \Leftrightarrow (a \wedge (b \wedge c))$ – analogicky pro \vee ; $\underline{\vee}$; \Leftrightarrow

Distributivní zákony: $((a \wedge b) \vee c) \Leftrightarrow ((a \vee c) \wedge (b \vee c))$

$$((a \vee b) \wedge c) \Leftrightarrow ((a \wedge c) \vee (b \wedge c))$$

$$(a \Leftrightarrow b) \Leftrightarrow ((a \Rightarrow b) \wedge (b \Rightarrow a))$$

$$(a \Leftrightarrow b) \Leftrightarrow (\neg a \Leftrightarrow \neg b)$$

$$(a \Rightarrow b) \Leftrightarrow (\neg a \vee b)$$

$$\neg(a \Rightarrow b) \Leftrightarrow (a \wedge \neg b)$$

Zásada simplifikace: $a \Rightarrow (b \Rightarrow a)$

$$((a \Rightarrow b) \wedge (b \Rightarrow c)) \Rightarrow (a \Rightarrow c)$$

De Morganovy zákony: $\neg(a \wedge b) \Leftrightarrow (\neg a \vee \neg b)$

$$\neg(a \vee b) \Leftrightarrow (\neg a \wedge \neg b)$$

Idempotence \wedge, \vee : $(a \wedge a) \Leftrightarrow a$

$$(a \vee a) \Leftrightarrow a$$

Modularita \wedge, \vee : $(a \wedge b) \vee a \Leftrightarrow a$

$$(a \vee b) \wedge a \Leftrightarrow a$$

Kontradikce

Výroková formule se nazývá **kontradikce**, pokud je nepravdivá pro všechny kombinace pravdivostních hodnot atomických výroků v ní obsažených.

Opět si uvedeme některé příklady:

$a \underline{\vee} a$

a	$a \underline{\vee} a$
1	0
0	0

$$(a \Rightarrow b) \Leftrightarrow (a \wedge (\neg b))$$

a	b	$\neg b$	$a \Rightarrow b$	$a \wedge (\neg b)$	$(a \Rightarrow b) \Leftrightarrow (a \wedge (\neg b))$
1	1	0	1	0	0
1	0	1	0	1	0
0	1	0	1	0	0
0	0	1	1	0	0

Splnitelné formule

Splnitelné formule jsou ty výrokové formule, které nejsou tautologií ani kontradikcí, tedy pro různé pravdivostní hodnoty atomických výroků nabývají různé pravdivostní hodnoty.

Jinými slovy pro alespoň jednu kombinaci pravdivostních hodnot atomických výroků je výroková formule pravdivá a alespoň pro jednu nepravdivá.

Příklady splnitelných formulí:

$a \wedge b$

a	b	$a \wedge b$
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	0

$$(a \wedge b) \Rightarrow (a \Rightarrow (\neg b))$$

a	b	$\neg b$	$a \wedge b$	$a \Rightarrow (\neg b)$	$(a \wedge b) \Rightarrow (a \Rightarrow (\neg b))$
1	1	0	1	0	0
1	0	1	0	1	1
0	1	0	0	1	1
0	0	1	0	1	1

1.2.10 Výroky s číslovkami

Zajímavým typem výroků jsou výroky s číslovkami, tedy takové, ve kterých mluvíme o počtu, množství, velikosti. Takovými výroky můžeme vyjádřit přesnou hodnotu, ale i množinu, do které požadovaná hodnota patří.

V těchto výrocích se na konkrétní číslovku nebo neurčený počet prvků nějaké množiny váží slova zpřesňující počet. Těmito slovy jsou *nejvýše (maximálně)*, *méně než*, *alespoň (nejméně, minimálně)*, *více než* a *právě*. Tento typ výroků úzce souvisí s matematickým tématem nerovnic, kde výše uvedená slova zastupují znaménka nerovnosti (v tomto pořadí) \leq , $<$, \geq , $>$, v případě slova *právě*, znaménko rovnosti $=$.

Jejich význam si ukážeme na příkladech:

V naší třídě je nejvýše dvacet žáků. – tento výrok je pravdivý, je-li počet žáků roven číslu náležícímu do množiny $\{0; 1; 2; \dots; 20\}$, a nepravdivý, pokud je počet žáků vyšší, tedy z množiny $\{21; 22; 23; 24; \dots\}$. *Nejvýše* má v logice tentýž význam, jako maximálně.

V naší třídě je méně než dvacet žáků. – Význam tohoto výroku je podobný významu výroku předešlého. Rozdíl je v tom, že první výrok je pravdivý i pokud je ve třídě žáků přesně dvacet, podle tohoto výroku jich je nejvýše devatenáct. Tedy výrok je pravdivý pro počet žáků z množiny $\{0; 1; 2; \dots; 19\}$ a nepravdivý pro hodnotu náležící do množiny $\{20; 21; 22; 23; \dots\}$. Pro výroky, v kterých mluvíme o objektech, které mají smysl pouze v počtu celých čísel, lze zaměnit *nejvýše dvacet*, za *méně než dvacet jedna*, aniž by se obsah výroku změnil, ovšem u hodnot, jež nemusí být vyjádřeny v celých číslech tento postup nelze využít.

V naší třídě je alespoň deset chlapců. – výrok je pravdivý, je-li ve třídě jakýkoliv počet chlapců z množiny $\{10; 11; 12; 13; \dots\}$ a nepravdivý, pokud je chlapců ve třídě 0 – 9. Slovo alespoň je možné nahradit také slovem nejméně či minimálně.

V naší třídě je více než deset chlapců. – více než má k alespoň stejný vztah jako méně než k nejvýše. Tedy výrok je pravdivý pro stejné hodnoty jako výrok předešlý vyjma konkrétní hodnoty deset. Opět při uvažování v celých číslech je možné *více než deset* nahradit *alespoň 11*, aniž by se změnila pravdivostní hodnota. Pro počet chlapců ve třídě rovný deseti by tento výrok byl, na rozdíl od předešlého, nepravdivý.

V naší třídě je právě deset dívek. – slovem právě uvádíme přesnou hodnotu, tedy výrok je pravdivý pouze tehdy, kdy daných prvků je přesně tolik, kolik je uvedeno, ne více a ne méně. Nepravdivý je pro jakýkoliv jiný počet.

Negace výroků s číslovkami

Jak je možné všimnout si na výše uvedených výrocích, všechny s výjimkou *právě* lze rozdělit do dvojic, tak, že se významově doplňují. Použitím tohoto vztahu můžeme tyto výroky negovat.

Vzájemně se doplňujícími dvojicemi jsou: (nejvýše; více než) a (alespoň, méně než). Negaci si ukážeme na příkladu.

Negací výroku „*Rovníkový poloměr země je nejvýše 6378 kilometrů.*“ je výrok „*Rovníkový poloměr země je větší než 6378 kilometrů*“ což z definice negace platí i v obráceném pořadí.

Výrok „*Rovníkový poloměr země je alespoň 6378 kilometrů.*“ je negací výroku „*Rovníkový poloměr země je menší než 6378 kilometrů.*“ opět platí i obráceně.

Negace výroku „*Rovníkový poloměr země je právě 6378 kilometrů.*“ Musí zahrnout všechny možnosti, pro které je poloměr země různý od 6378, tedy negace tohoto výroku může mít podobu „*„Rovníkový poloměr země je menší než nebo větší než 6378 kilometrů.*“

2 Praktická část

2.1 Způsob řešení úloh

2.1.1 Úlohy typu Porciiny skříňky

Název těchto úloh má původ v Shakespearově hře Kupec Benátský, kde si dívka Porcie vybírá ženicha za pomoci tří skříněk, z nichž v jedné se nachází její podobizna. Skříňky nesou na víku nápisy, které mají uchazeči pomoci s výběrem. Smullyan se ve svých knihách zabýval myšlenkou, jak by Shakespearovou popsaná situace vypadala, kdyby si Porcie nevybírala manžela podle ctností, ale podle intelektu. Představil světu řadu úloh, ve kterých původní nápovědy nahradil výroky, s jejichž pomocí lze úlohu jednoznačně vyřešit.

Řešení těchto úloh vychází z definice výroků, podle níž je výrok pravdivý anebo nepravdivý, ale nastane právě jedna z těchto možností. Cílem řešitele nemusí být určení, které ze zadaných výroků jsou pravdivé a které nepravdivé, ale pouze získání nějaké informace, která z nich vyplývá. Řešitel využívá k nalezení správné odpovědi určování pravdivostní hodnoty a negaci výroku.

Úloha z 6. úseku

Zadání

Z místnosti vedou dvoje dveře, na obou je nápis. Na prvních dveřích stojí: „Pouze jeden z nápisů na dveřích je pravdivý,“ druhé dveře sdělují: „Zde nejsou zaznamenány výsledky výzkumů.“

Řešení

Ze zadání nevíme nic o pravdivostní hodnotě výroků na dveřích. Zvolíme si atomické výroky a , b , c :

Na prvních dveřích je pravdivý nápis. (a)

Na druhých dveřích je pravdivý nápis. (b)

Za druhými dveřmi jsou zaznamenány výsledky výzkumů. (c)

Nápis na prvních dveřích tedy můžeme zapsat jako výrokovou formuli $a \vee b$, nápis na druhých dveřích odpovídá výrokové formuli $\neg c$.

Naším úkolem je zjistit, pro jaké pravdivostní hodnoty je výroková formule $F \sim (a \Leftrightarrow (a \vee b)) \wedge (b \Leftrightarrow \neg c)$. K nalezení řešení použijeme tabulku pravdivostních hodnot, která bude mít pro tři atomické výroky osm řádků.

a	b	c	$\neg c$	$a \vee b$	$a \Leftrightarrow (a \vee b)$	$b \Leftrightarrow \neg c$	$(a \Leftrightarrow (a \vee b)) \wedge (b \Leftrightarrow \neg c)$
1	1	1	0	0	0	0	0
1	1	0	1	0	0	1	0
1	0	1	0	1	1	1	1
1	0	0	1	1	1	0	0
0	1	1	0	1	0	0	0
0	1	0	1	1	0	1	0
0	0	1	0	0	1	1	1
0	0	0	1	0	1	0	0

Z tabulky vidíme, že výroková formule F má pravdivostní hodnotou 1 pouze pro pravdivý výrok c . Nedokážeme určit, zda je výrok na prvních dveřích pravdivý, ale zjistili jsme, že výrok na druhých dveřích je nepravdivý a výsledky výzkumu jsou za druhými dveřmi.

Úloha z 29. úseku

Zadání

Jsou dány dva pravdivé výroky:

„Bezpečná je chodba nalevo nebo napravo.“

„Pokud je bezpečná levá chodba, je bezpečná i pravá chodba.“

Která z chodeb je bezpečná?

Řešení:

Zvolme si atomické výroky a, b :

„Chodba nalevo je bezpečná.“ (a)

„Chodba napravo je bezpečná.“ (b)

Zadané výroky přepíšeme do výrokových formulí“

$A \sim a \vee b$

$B \sim a \Rightarrow b$

Hledáme, pro jaké pravdivostní hodnoty výroků a, b je pravdivá výroková formule

$$F \sim (a \vee b) \wedge (a \Rightarrow b)$$

Úlohu lze řešit například pomocí tabulky pravdivostních hodnot

a	b	$a \vee b$	$a \Rightarrow b$	$(a \vee b) \wedge (a \Rightarrow b)$
1	1	1	1	1
1	0	1	0	0
0	1	1	1	1
0	0	0	1	0

V tabulce vidíme, že má výroková formule F pravdivostní hodnotu 1 ve dvou případech. V obou případech je výrok b pravdivý. Výrok a má v každém z těchto případů jinou pravdivostní hodnotu. Řešením úlohy tedy je, že bezpečná je chodba napravo a o chodbě nalevo nemáme dostatečné informace.

Další úlohy bez postupu:

Úloha z 49. úseku

Zadání

Před vámi jsou troje dveře, na každých dveřích je jiný nápis. Za jedněmi dveřmi je spalovna, kde hrozí nebezpečí. Kterými dveřmi je bezpečné projít?

Na prvních dveřích: Tyto dveře vedou do spalovny.

Na druhých dveřích: Tyto dveře nevedou do spalovny.

Na třetích dveřích: Nejvýše jeden z těchto tří nápisů je pravdivý.

Výsledek

Bezpečné je projít třetími dveřmi. Spalovna může být za prvními nebo druhými dveřmi.

Úloha z 64. úseku

Zadání

Máte tři obálky, žlutou modrou a červenou. Na každé obálce je výrok. V jedné z obálek je zpráva.

Žlutá obálka: Jestliže je zpráva v modré obálce, pak je na modré obálce pravdivý nápis.

Modrá obálka: Jestliže je zpráva v této obálce, pak je na žluté obálce nepravdivý nápis.

Červená obálka: Zpráva je v obálce, na které není pravdivý nápis.

Ve které obálce je zpráva?

Výsledek

Zpráva je ve žluté obálce.

2.1.2 Úlohy typu Poctivci a padouši

Stejně jako úlohy s Porciinými skříňkami, i tento typ úloh veřejnosti představil ve svých knihách Smullyan. Podstatou úloh je rozhovor s několika postavami, které buď mluví pravdu, anebo lžou. Z jejich výroků má řešitel získat nějakou pravdivou informaci, případně určit, kdo mluví pravdu a kdo lže. V zadání může být, ale také nemusí, řečen počet pravdomluvných i těch, kteří lžou (jejich výroky jsou nepravdivé).

Úlohy mohou být obohaceny o „normální lidi,“ kteří mohou říkat cokoli. V některých případech je pravdomluvnost postav vázáná na nějakou další informaci, zpravidla den v týdnu.

Úloha z 19. úseku

Zadání

Mluvíte se třemi dětmi a víte, že každé z dětí buď vždy lže, anebo vždy mluví pravdu. Zjistěte, které z dětí mluví pravdu a které lže.

Na otázku „Kolik z vás tří mi řekne pravdu?“ odpoví nejmladší dívka nesrozumitelně.

Chlapec řekne: „Říkala, že jen jeden z nás mluví pravdu.“

Starší dívka řekne: „Nevěřte mu, on lže.“

Řešení

Zvolme si atomické výroky:

Nejmladší dívka mluví pravdu. (a)

Chlapec mluví pravdu. (b)

Starší dívka mluví pravdu. (c)

Chlapcův výrok můžeme zapsat jako výrokovou formuli

$A \sim a \Leftrightarrow ((a \wedge \neg b \wedge \neg c) \vee (\neg a \wedge b \wedge \neg c) \vee (\neg a \wedge \neg b \wedge c))$. Výrok starší dívky jako výrokovou formuli $B \sim \neg b$. Abychom se vyhnuli dlouhému zápisu, označíme si C výrokovou formuli $(a \wedge \neg b \wedge \neg c) \vee (\neg a \wedge b \wedge \neg c) \vee (\neg a \wedge \neg b \wedge c)$.

Naším úkolem je zjistit, pro jaké pravdivostní hodnoty atomických výroků a , b , c nabývá výroková formule: $F \sim (b \Rightarrow A) \wedge (c \Leftrightarrow B)$ pravdivostní hodnoty 1. K tomu použijeme tabulku pravdivostních hodnot pro tři atomické výroky o osmi řádcích.

a	b	c	$\neg a$	$\neg b$	$\neg c$	A	C	$b \Rightarrow A$	$c \Leftrightarrow \neg b$	F
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1
1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0
0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0
0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1
0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0

Z tabulky vyplývá, že výroková formule nabývá pravdivostní hodnoty jedna pro výrok b nepravdivý a výrok a a c pravdivý. Pravdivostní hodnotu výroku a zjistit nedokážeme. Řešení je, že chlapec lže a starší dívka mluví pravdu.

Úloha z 60. úseku

Zadání

Do pokoje vešla Anička a Zuzanka. Anička lže v pondělí, úterý a středu, ostatní dny mluví pravdu. Zuzanka lže ve čtvrtek, pátek a sobotu, ostatní dny mluví pravdu. Není neděle.

„Já jsem Anička.“ Usměje se dobrácky první žena.

„Jestliže je to pravda, tak já jsem Zuzanka.“ Zahihňá se i druhá žena.

Řešení

Zvolíme si atomické výroky:

První žena mluví pravdu. (a)

Druhá žena mluví pravdu. (b)

První žena je Anička. (c)

Ze zadání víme, že jedna z žen mluví pravdu a druhá lže, což můžeme zapsat jako výrokovou formuli $A \sim (a \wedge \neg b) \vee (\neg a \wedge b)$.

Výroky obou žen můžeme zapsat jako výrokové formule:

$$B \sim c$$

$$C \sim a \Rightarrow c$$

Zjistíme, pro které atomické výroky je pravdivá výroková formule

$$F \sim ((a \wedge \neg b) \vee (\neg a \wedge b)) \wedge (a \Leftrightarrow c) \wedge (b \Leftrightarrow (a \Rightarrow c))$$

a	b	c	$\neg a$	$\neg b$	$a \wedge \neg b$	$\neg a \wedge b$	A	$a \Leftrightarrow c$	$a \Rightarrow c$	$b \Leftrightarrow (a \Rightarrow c)$	F
1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0
1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0
0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0
0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1
0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0

Výroková formule F nabývá pravdivostní hodnoty 1 pouze v případě, kdy výroky a, c jsou nepravdivé a výrok b je pravdivý. Tedy první žena je Zuzanka a lže, druhá žena je Anička a mluví pravdu a je některý ze dnů čtvrtek, pátek nebo sobota.

Další úlohy bez postupu:

Úloha z 56. úseku

Zadání

Anička, která mluví pravdu, řekne tyto dva výroky:

Chodbou za těmito dveřmi je možné přímo dojít do kuchyně a do chemické laboratoře.

Chodba napravo vede do kuchyně právě tehdy, když je moje jméno Zuzanka.

Která chodba vede kam?

Výsledek

Chodba napravo vede do chemické laboratoře. Chodba nalevo vede do kuchyně.

Úloha z 59. úseku

Zadání

Zuzanka, která lže, pronese výrok:

Jestliže je nalevo kuchyně, pak napravo není chemická laboratoř.

Výsledek

Nalevo je kuchyně, napravo chemická laboratoř.

Úloha z 42. úseku

Zadání

Kačenka lže ve středu, čtvrtek, a pátek, zbylé dny mluví pravdu. Maruška lže v sobotu, neděli a pondělí, zbylé dny mluví pravdu.

Kačenka: Včera jsem lhala.

Maruška: Já včera také lhala.

Co je dnes za den?

Výsledek

Je sobota.

Úloha z 23. úseku

Zadání

Mluvíte se dvěma dívkami. Každá z nich může buď vždy lhát, nebo vždy mluvit pravdu.

První dívka prohlásí:

Buď lžu, nebo lže druhá dívka.

Která z dívek lže, případně mluví pravdu?

Výsledek

První dívka může lhát i mluvit pravdu. Druhá dívka určitě lže.

Úloha z 18. úseku

Zadání

Mluvíte se dvěma chlapci. Víte, že každý z nich buď vždy lže, nebo vždy mluví pravdu.

První z chlapců řekne:

Alespoň jeden z nás lže.

Který z chlapců lže, případně mluví pravdu?

Výsledek

Chlapec, který promluvil, mluví pravdu, druhý chlapec lže.

Úloha z 50. úseku

Zadání

Mluvíte se dvěma chlapci, jeden vždy mluví pravdu, druhý vždy lže (nevíte, který je který). Jeden z chlapců je agresivní. Zjistěte, který z chlapců je agresivní z jejich výroků:

První chlapec: Ten, který je agresivní, mluví pravdu.

Druhý chlapec: Agresivní je ten, který lže.

Výsledek

Agresivní je první chlapec.

Úloha z 58. úseku

Zadání

Mluvíte se třemi chlapci, jeden z nich vždy mluví pravdu, druhý vždy lže, třetí může mluvit normálně (říkat pravdu i lež). Zjistěte, který z nich je který z jejich výroků:

První chlapec: Já můžu mluvit normálně.

Druhý chlapec: To je pravda.

Třetí chlapec: Já nemůžu mluvit normálně.

Výsledek

První chlapec vždy lže.

Druhý chlapec může mluvit normálně.

Třetí chlapec vždy mluví pravdu.

2.1.3 Úlohy na logické vyplývání

V tomto typu úloh je cílem řešitele zjistit novou informaci, která logicky vyplývá z informací zadaných. Typickým příkladem těchto úloh je tvrzení: Všichni lidé jsou smrtelní. Aristoteles je člověk. Tudíž Aristoteles je smrtelný.

Tyto úlohy je možné řešit pomocí tabulky pravdivostních hodnot nebo s použitím logického vyplývání a logické ekvivalence.

1. úloha z 9. úseku

Zadání

Nalezněte všechna čísla, o kterých je možné z následujících pravdivých výroků s jistotou určit, jestli jsou obsaženy v hesle.

Heslo obsahuje některé z číslic 8, 0, 2, 4.

Pokud obsahuje osmičku, obsahuje i nulu.

Pokud obsahuje nulu, tak buď obsahuje i dvojku, nebo neobsahuje osmičku.

Pokud neobsahuje čtyřku, pak obsahuje osmičku a neobsahuje dvojku.

Pokud obsahuje čtyřku, pak i osmičku.

Řešení

Označme si atomické výroky, z nichž se zadané výroky skládají, písmeny a, b, c, d:

Heslo obsahuje nulu. (a)

Heslo obsahuje dvojku. (b)

Heslo obsahuje čtyřku. (c)

Heslo obsahuje osmičku. (d)

Pak můžeme zadané výroky zapsat pomocí těchto atomických výroků jako výrokové formule:

$$A \sim a \vee b \vee c \vee d$$

$$B \sim d \Rightarrow a$$

$$C \sim a \Rightarrow (b \vee \neg d)$$

$$D \sim \neg c \Rightarrow (d \wedge \neg b)$$

$$E \sim c \Rightarrow d$$

Hledáme, kdy je výroková formule pravdivá: $F \sim A \wedge B \wedge C \wedge D \wedge E$. K tomu je možné použít tabulku pravdivostních hodnot, která bude mít pro čtyři atomické výroky šestnáct řádků.

a	b	c	d	$\neg b$	$\neg c$	$\neg d$	A	B	C	$b \vee \neg d$	D	$(d \wedge \neg b)$	E	F
1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1
1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0
1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0
1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0
1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0
1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0
1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0
1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0
0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0
0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0
0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0
0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0
0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0
0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0
0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0
0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0

Z tabulky vyplyne, že všechny zadané výroky jsou pravdivé tehdy a jen tehdy, pokud jsou pravdivé i všechny pomocné atomické výroky. Řešením úlohy tedy je, že heslo obsahuje všechny číslice 0, 2, 4, 8.

Jiný způsob řešení

Úlohu je možné řešit i jiným způsobem, například uvědoměním si, že poslední dva zadané výroky mají protikladné předpoklady a z obou vyplývá, že heslo obsahuje osmičku. Z tohoto zjištění je možné odvodit i zbytek. Při tomto způsobu řešení využíváme ekvivalentní úpravy výrokových formulí. I v tomto případě hledáme, pro jaké atomické výroky a, b, c, d má výroková formule $F \sim A \wedge B \wedge C \wedge D \wedge E$ pravdivostní hodnotu 1.

$$D \sim (\neg c \Rightarrow (d \wedge \neg b)) \equiv (\neg c \Rightarrow d) \wedge (\neg c \Rightarrow \neg b)$$

$$D \wedge E \equiv ((\neg c \Rightarrow d) \wedge (c \Rightarrow d)) \wedge (\neg c \Rightarrow \neg b)$$

$$((\neg c \Rightarrow d) \wedge (c \Rightarrow d)) \equiv d$$

Tedy z $(D \wedge E) \models (d \wedge (\neg c \Rightarrow \neg b))$, tedy protože víme, že pravdivostní hodnota $(D \wedge E)$ je 1, výrok d je pravdivý.

Z předešlého můžeme doplnit výrokovou formuli B na $1 \Rightarrow a$. Protože víme, že B je pravdivý výrok, $z (B \wedge D \wedge E) \models (a \wedge d \wedge (\neg c \Rightarrow \neg b))$.

Obdobně můžeme doplnit výrokovou formuli C na $(1 \Rightarrow (b \vee 0)) \models b$.

Tedy získáváme $(B \wedge C \wedge D \wedge E) \models (a \wedge b \wedge d \wedge (\neg c \Rightarrow \neg b))$

Výrokovou formuli $(\neg c \Rightarrow \neg b)$ můžeme přepsat na $(\neg c \Rightarrow 0) \models c$

Získáváme $(B \wedge C \wedge D \wedge E) \models (a \wedge b \wedge c \wedge d) \models (a \vee b \vee c \vee d) \sim A$

Výroková formule $F \sim A \wedge B \wedge C \wedge D \wedge E$ implikuje $a \wedge b \wedge c \wedge d$. Z čehož vyplývá řešení úlohy, že heslo obsahuje nulu, dvojku, čtyřku i osmičku.

2. úloha z 9. úseku

Zadání

Nalezněte všechna čísla, o kterých je možné z následujících pravdivých výroků s jistotou určit, jestli jsou obsaženy v hesle.

Heslo obsahuje některé z číslic 1, 6, 9.

Devítka by nebyla jediná z těchto číslic, kterou by heslo obsahovalo.

Heslo neobsahuje jedničku.

Řešení

Označme si atomické výroky, z nichž se zadané výroky skládají, písmeny a, b, c:

Heslo obsahuje jedničku. (a)

Heslo obsahuje šestku. (b)

Heslo obsahuje devítku. (c)

Zadané výroky si můžeme přepsat na výrokové formule:

$$A \sim a \vee b \vee c$$

$$B \sim c \Rightarrow (a \vee b)$$

$$C \sim \neg a$$

Hledáme, pro jaké pravdivostní hodnoty atomických výroků a, b, c je pravdivá výroková formule $F \sim A \wedge B \wedge C$. Tedy hledáme, co logicky vyplývá z výrokové formule F.

$$C \models \neg a$$

$$(A \wedge C) \models (0 \vee b \vee c) \models (b \vee c)$$

$$(B \wedge C) \models (c \Rightarrow (0 \vee b)) \equiv ((c \Rightarrow 0) \vee (c \Rightarrow b)) \models (\neg c \vee (c \wedge b))$$

$$(A \wedge B \wedge C) \models (b \vee c) \wedge (\neg c \vee (c \wedge b)) \models (b \wedge \neg c) \vee (b \wedge c) \equiv b$$

Ze zadaných výroků logicky vyplývá, že heslo obsahuje číslici 6.

3. úloha z 9. úseku

Zadání

Nalezněte všechna čísla, o kterých je možné z následujících pravdivých výroků s jistotou určit, jestli jsou obsaženy v hesle.

Heslo obsahuje některé z číslic 3, 5, 7.

Heslo neobsahuje sedmičku bez pětky.

Pokud heslo obsahuje trojku, obsahuje i pětku nebo sedmičku.

Atomické výroky, z nichž se zadané výroky skládají, označíme a, b, c:

Heslo obsahuje trojku. (a)

Heslo obsahuje pětku. (b)

Heslo obsahuje sedmičku. (c)

Zadané výroky přepíšeme do výrokových formulí:

$$A \sim a \vee b \vee c$$

$$B \sim c \Rightarrow b$$

$$C \sim a \Rightarrow (b \vee c)$$

Hledáme, co logicky vyplývá ze zadaných výroků.

$$B \equiv ((c \wedge b) \vee \neg c)$$

$$B \wedge C \models a \Rightarrow (b \vee (c \wedge b)) \models (a \Rightarrow b) \equiv (\neg a \vee (a \wedge b))$$

$$A \wedge B \wedge C \models (a \vee b \vee (c \wedge b)) \wedge (\neg a \vee (a \wedge b)) \equiv$$

$$\equiv ((\neg a \wedge (b \vee (c \wedge b))) \vee ((a \wedge b) \wedge (c \vee \neg c))) \equiv ((\neg a \wedge b) \vee (a \wedge b)) \equiv b$$

Řešením je, že heslo obsahuje pětku.

Další úlohy bez postupu:

Úloha z 66. úseku

Zadání

V laboratoři je trezor, skříň a stůl a alespoň na jednom z těchto míst je past.

Pokud je past v trezoru, ale není ve skříni, pak je ve stole.

Buď je past ve skříni, anebo v trezoru.

Past je ve stole právě tehdy, když je ve skříni.

Kde jsou pasti?

Výsledek

Past je ve skříni a ve stole, past není v trezoru.

2.1.4 Úlohy typu Zebra

Úlohy typu Zebra dostaly název po první známé úloze tohoto typu, která končila otázkou: Kdo chová zebra? Asi nejznámější z těchto úloh je takzvaná Einsteinova hádanka:

Fakta: Je 5 domů v 5 rozdílných barvách. V každém domě žije osoba rozdílné národnosti. Těchto 5 obyvatel pije svůj nápoj, kouří svoje cigarety a chová zvířata. Nikdo nepije to co ostatní, nekouří co ostatní a nechová to co ostatní.

Angličan žije v červeném domě.

Švéd chová psy.

Dán pije čaj.

Zelený dům je hned nalevo od bílého.

Obyvatel zeleného domu pije kávu.

Ten, co kouří Pall Mall, chová ptáky.

Obyvatel žlutého domu kouří Dunhill.

Ten, co žije ve středním domě, pije mléko.

Nor žije v prvním domě.

Ten, co kouří Blend, žije vedle toho, co chová kočky.

Ten, co chová koně, žije vedle toho, co kouří Dunhill.

Ten, co kouří Blue Master, pije pivo.

Němec kouří Prince.

Nor žije vedle modrého domu.

Ten, co kouří Blend, má souseda, který pije vodu.

Otázka zní: Kdo chová ryby?

Obecně je principem těchto úloh přiřadit k sobě n prvků z n k -prvkových množin K_i ; $i \in \{1; 2; \dots; n\}$, a vytvořit tak k n -tic tak, aby v každé n -tici byl právě jeden prvek z každé množiny K_i . Samotná úloha je pak zadána několika výroky, kterými se třídění řídí.

Při řešení těchto úloh je možné využít různé strategie. Dají se řešit intuitivně, schematicky či systematickým zkoušením. Jejich náročnost spočívá v určité abstraktnosti, kvůli které neexistuje jednotný algoritmus k jejich řešení.

Úloha z 1. úseku

Zadání

V krabičce jsou tři injekční stříkačky, v každé stříkačce je kapalina jiné barvy (červená, žlutá, zelená), každá stříkačka obsahuje jinou látku (jed, uspávací látka, vitamínová směs), každá stříkačka by měla být umístěna na správné pozici (nalevo, uprostřed, napravo).

Jed není uprostřed.

Napravo je stříkačka se žlutou kapalinou.

Nalevo není stříkačka s červenou kapalinou.

Jestliže je jed žlutý, vitamínová směs je nalevo.

Uspávací látka není červená.

Řešení

Máme zadány tři tříprvkové množiny vlastností. Množinu barev $K_1 = \{\text{červená, žlutá, zelená}\}$, množinu látek $K_2 = \{\text{jed, uspávací látka, vitamínová směs}\}$ a množinu pozic $K_3 = \{\text{nalevo, uprostřed, napravo}\}$. Z prvků těchto množin hledáme tři trojice tak, že každý prvek v trojici patří do jiné množiny a každý prvek je v právě jedné trojici. Hledané trojice tedy budou mít podobu (barva, látka, pozice).

Začneme vytvořením neúplných trojic ze zadaných výroků:

„*Napravo je stříkačka se žlutou kapalinou.*“ Víme tedy, že jedna trojice obsahuje prvek z množiny K_1 (žlutá) a zároveň prvek z množiny K_3 (napravo), zatím neznáme třetí prvek patřící do této trojice, víme však, že patří do množiny K_2 . Můžeme tedy vytvořit neúplnou trojici (žlutá, neznámá látka, napravo).

„*Jed není uprostřed.*“ Protože ze zadání víme, že jed je na jedné z pozic z množiny K_3 . Protože víme, že není uprostřed, musí být na jedné ze zbývajících pozic. Vytvoříme trojici (neznámá barva, jed, nalevo anebo napravo).

„*Nalevo není stříkačka s červenou kapalinou.*“, „*Uspávací látka není červená.*“

Z těchto dvou výroků získáme trojice obdobným způsobem jako v předešlém případě, tedy (žlutá anebo zelená, neznámá látka, nalevo) a (žlutá anebo zelená, uspávací směs, neznámá pozice).

Získali jsme tyto neúplné trojice:

1. (žlutá, neznámá látka, napravo)
2. (neznámá barva, jed, nalevo anebo napravo)
3. (žlutá anebo zelená, neznámá látka, nalevo)

4. (žlutá anebo zelená, uspávací směs, neznámá pozice)

Protože víme, že žlutá látka je napravo (1. trojice), nemůže být nalevo, tedy 3. trojici můžeme upravit na (zelená, neznámá látka, nalevo). Ze znalosti pozic žluté a zelené kapaliny vyplyne i pozice červené kapaliny, protože zbývá jediná možnost. Můžeme vytvořit další trojici (červená, neznámá látka, uprostřed). Z 2. trojice víme, že jed je nalevo anebo napravo, tedy nemůže být uprostřed a ze 4. trojice víme, že uspávací látka je zelená anebo žlutá, tedy nemůže být červená. Z těchto zjištění můžeme vytvořit nové trojice:

1. (červená, vitamínová směs, uprostřed)
2. (žlutá, jed anebo uspávací látka, napravo)
3. (zelená, jed anebo uspávací látka, nalevo)

Výrok „*Jestliže je jed žlutý, vitamínová směs je nalevo.*“ je implikace atomických výroků „*Jed je žlutý.*“ a „*Vitamínová směs je nalevo.*“ Z 1. trojice víme, že vitamínová směs je uprostřed, tedy výrok „*Vitamínová směs je nalevo.*“ má pravdivostní hodnotu 0. Z definice implikace víme, že má pravdivostní hodnotu 1 v těchto případech: předpoklad i důsledek je pravdivý nebo předpoklad je nepravdivý. Protože víme, že důsledek „*Vitamínová směs je nalevo.*“ je nepravdivý, aby implikace byla pravdivá, musí být nepravdivý i předpoklad. Protože výrok „*Jed je žlutý.*“ má pravdivostní hodnotu 0, jeho negace „*Jed není žlutý.*“ má pravdivostní hodnotu 1.

Řešením úlohy jsou tedy tyto tři trojice:

1. (červená, vitamínová směs, uprostřed)
2. (žlutá, uspávací látka, napravo)
3. (zelená, jed, nalevo)

Úloha z 31. úseku

Zadání

Na trezoru jsou čtyři otočné knoflíky. Na každém je šipka, která může směřovat čtyřmi různými směry (doleva, doprava, nahoru, dolů). Žádné dvě šipky neukazují stejným směrem.

Jestliže čtvrtá šipka ukazuje doprava, pak třetí míří nahoru.

První šipka je otočena dolů.

Šipka směřující nahoru nesousedí s tou, která ukazuje vpravo.

Jakým směrem ukazují šipky v pořadí od první ke čtvrté?

Řešení

Máme dvě čtyřprvkové množiny vlastností, jedna množina obsahuje směry šipek, druhá pozici. $K_1 = \{\downarrow; \uparrow; \leftarrow; \rightarrow\}$, $K_2 = \{1; 2; 3; 4\}$. Naším úkolem je vytvořit čtyři dvojice z prvků těchto množin, tak, že v každé dvojici bude právě jeden prvek z každé množiny a každý prvek bude v právě jedné dvojici.

Z výroku „První šipka je otočena dolů.“ Známe první dvojici (1; \downarrow).

Tedy problém se zjednoduší na hledání dvojic z prvků tříprvkových množin $L_1 = \{\uparrow; \leftarrow; \rightarrow\}$, $L_2 = \{2; 3; 4\}$.

Je důležité správně porozumět třetímu výroku „Šipka směřující nahoru nesousedí s tou, která ukazuje vpravo.“ Pro pozice 2; 3 a 4 to znamená, že šipka směřující nahoru není na pozici 3 a zároveň není na této pozici šipka mířící doprava.

Zvolme si atomické výroky:

Třetí šipka míří nahoru. (a)

Třetí šipka míří doprava. (b)

Čtvrtá šipka ukazuje doprava. (c)

Protože druhý výrok již máme vyřešený, zbývá nám zjistit, pro jaké atomické výroky a, b, c jsou pravdivé první a třetí výrok. Zjistíme, pro jaké pravdivostní hodnoty výroků a, b má pravdivostní hodnotu 1 výroková formule: $F \sim (c \Rightarrow a) \wedge (\neg a \wedge \neg b)$. K řešení můžeme použít tabulku pravdivostních hodnot.

a	b	c	$\neg a$	$\neg b$	$c \Rightarrow a$	$\neg a \wedge \neg b$	F
1	1	1	0	0	1	0	0
1	1	0	0	0	1	0	0
1	0	1	0	1	1	0	0
1	0	0	0	1	1	0	0
0	1	1	1	0	0	0	0
0	1	0	1	0	1	0	0
0	0	1	1	1	0	1	0
0	0	0	1	1	1	1	1

V tabulce vidíme, že výroková formule F má pravdivostní hodnotu 1 pouze pro výroky a, b, c s pravdivostní hodnotou 0.

Protože víme, že výroky a, b jsou nepravdivé, zbývá poslední možnost, kam může směřovat třetí šipka tedy doleva. Protože čtvrtá šipka nesměruje doprava ani doleva (směry se nemohou opakovat) směřuje nahoru. Zbývající směr, tedy doprava patří k druhé šipce. Výsledkem je tedy toto pořadí šipek: ↓; →; ←; ↑.

Další úlohy bez postupu:

Úloha z 25. úseku

Zadání

Výzkum byl prováděn na pěti kategoriích subjektů, dětech do 18 let, ženách do 50 let, ženách nad 50 let, mužích do 50 let a mužích nad 50 let. Experiment měl na každou skupinu jiný vliv, pouze u jedné kategorie byl zaznamenán úspěch a subjekty vždy mluví pravdu. U jiné ovšem nastal efekt opačný a subjekty vždy lžou. Jedna kategorie dokonce experimentu odolala úplně a zůstala jí schopnost říkat si, co chce. Další skupina zaznamenala padesátiprocentní úspěšnost a polovina subjektů vždy říká pravdu, druhá polovina však vždy lže. Zbývající kategorie zaznamenala vliv nejzajímavější, tyto subjekty lžou pouze některé dny v týdnu, zbývající dny mluví pravdu.

První testovaná skupina vždy mluví pravdu.

Druhé byly testovány ženy do 50 let.

Čtvrtá testovaná skupina mluví pravdu podle dnů v týdnu.

Muži nad 50 let byli testováni dříve než muži do 50 let a mezi nimi byla testována ještě jedna jiná kategorie.

Skupina, která vždy lže, byla testována dříve, než kategorie dětí do 18 let a mezi nimi byly testovány ještě dvě jiné kategorie.

Děti do 18 let nebyly proti experimentu odolné.

Výsledek

- (1. testovaná skupina; muži nad 50 let; vždy mluví pravdu)
- (2. testovaná skupina; ženy do 50 let; vždy lžou)
- (3. testovaná skupina; muži do 50 let; odolali účinkům experimentu)
- (4. testovaná skupina; ženy nad 50 let; mluví pravdu některé dny v týdnu, zbylé lžou)
- (5. testovaná skupina; děti do 18 let; někteří vždy mluví pravdu, ostatní vždy lžou)

Úloha z 8. úseku

Zadání

O děti se starají čtyři sestry, Kačenka, Anička, Maruška a Zuzanka. Nosí dětem jídlo, špagety, rajskou, koblihy a kuře.

Kačenka nosí špagety.

Sestra, která nosí rajskou, lže v pondělí, úterý a středu, ale není to Maruška.

Zuzanka nenosí koblihy.

Zuzanka lže ve čtvrtek, pátek a v sobotu.

Sestra, která lže v sobotu, neděli a pondělí, nenosí špagety.

Jedna sestra lže ve středu, čtvrtek a pátek.

Výsledek

Kačenka nosí špagety a lže ve středu, čtvrtek a pátek.

Anička nosí rajskou a lže v pondělí, úterý a středu.

Maruška nosí koblihy a lže v sobotu, neděli a pondělí.

Zuzanka nosí kuře a lže ve čtvrtek, pátek a sobotu.

Úloha z 58. úseku

Zadání

Zde jsou pozorovány tři subjekty. Všechny subjekty prošly prvním experimentem (jeden vždy mluví pravdu, jeden vždy lže, jeden může mluvit normálně), ale sérum bylo aplikováno pouze na dva (jednoho ovlivnilo, druhého ne). Věk subjektů je podobný, 17 let a 3 měsíce, 17 let a 8 měsíců, 18 let a 5 měsíců.

Sérum ovlivnilo mladšího z obou subjektů.

Sérum nebylo použito na subjekt číslo 127, protože už vždy mluví pravdu.

Jestliže subjekt, kterému je 17 let a 3 měsíce, mluví pravdu, pak je subjektu 214 18 let a 5 měsíců.

Subjekt číslo 96 je ten kdo vždy lže tehdy a jen tehdy, když je 17 let a 8 měsíců subjektu číslo 214.

Subjekt, kterému je 18 let a 5 měsíců může mluvit normálně.

Výsledek

(číslo 127, vždy mluví pravdu, sérum nebylo aplikováno, 17 let 8 měsíců)

(číslo 214, vždy lže, sérum ho ovlivnilo, 17 let 3 měsíce)

(číslo 96, může mluvit normálně, sérum ho neovlivnilo, věk 18 let 5 měsíců)

Úloha z 22. úseku

Zadání

Máte fotografie čtyř mužů: tmavovlasého, zrzka, blondáka a holohlavého. Víte, že jejich křestní jména jsou: Petr, Hugo, Karel a Viktor a jejich příjmení:

Novák, Smetana, Lukeš a Němec.

Lukeš je holohlavý.

Petr není Němec, ale je zrzavý.

Hugo je blond.

Karel je Novák.

Přiřaďte k fotografiím správná jména a příjmení.

Výsledek

Petr Smetana je Zrzavý.

Hugo Němec je blondák.

Karel Novák je tmavovlasý.

Viktor Lukeš je holohlavý.

Závěr

Cíl práce, kterým bylo vytvoření gamebooku, byl splněn. Ačkoliv v konečném výsledku se oproti předpokladům jedná spíše o únikovou hru než o větvený příběh. Podklady z teoretické části práce považuji za dostatečné pro řešení úloh v části praktické. Samotný gamebook je k práci přidán jako příloha.

Problém pro mne představoval nedostatek různých zdrojů literatury zabývajících se přímo tematikou výrokové logiky, a podobné obtíže byly i se zdroji týkajícími se samotného gamebooku (v tomto případě bylo možné opírat se pouze o zdroje internetové).

V návaznosti této práce by bylo dobré ověřit si vhodnost vytvořeného gamebooku pro cílenou skupinu žáků prvního nebo druhého ročníku střední školy. Zjistit, do jaké míry jsou schopni úlohy plnit matematicky nadaní mladší žáci, bez předešlých znalostí pojmů výrokové logiky, na jaké obtíže řešitelé narážejí. V současnosti gamebook řešilo pouze pár dobrovolníků z okruhu mých známých, takže by bylo vhodné zaměřit se při testování na větší a obecnější skupinu lidí. Výzkumná otázka, kterou bych se během případného testování chtěla zabývat, je, zda žáci, kteří gamebook vyřešili, dochází k přesnějšímu intuitivnímu (bez doplňkového vysvětlení) chápání pojmů výrokové logiky. Konkrétně jestli rozumí pojmu výrok, dokáží určit pravdivostní hodnotu výrokových formulí včetně těch, které obsahují logické spojky, a dokáží negovat výroky.

Částečnému testování gamebooku se věnovala vyučující z mělnického gymnázia, žáci řešili úlohy v hodinách aplikované matematiky. Přikládám její vyjádření.

Seznam literatury

- 1) BĚLÍK, Miroslav. *Binární relace: text ke studiu matematiky v oboru učitelství pro první stupeň základní školy zejména jako opora pro kombinované studium* [online]. 2005 [cit. 2016-04-26]. Dostupné z:
http://www.gymkh.cz/student/Matematika/Randikova/SCM%204%20rocnik%202013_2014/Kartezsk%C3%BD%20sou%C4%8Din%20a%20bin%C3%A1rn%C3%AD%20relace/Binarni_relace%20Prednaska%20Belik.pdf
- 2) BUŠEK, Ivan, Leo BOČEK a Emil CALDA. *Matematika pro gymnázia: základní poznatky z matematiky*. 2. vyd. Praha: Prometheus, c1992. Učebnice pro střední školy (Prometheus). ISBN 80-858-4934-8.
- 3) CAMPBELL, James R. *Jak rozvíjet nadání vašich dětí*. Vyd. 1. Praha: Portál, 2001. Rádcí pro rodiče a vychovatele. ISBN 80-717-8516-4.
- 4) DEVER, Joe. *Útok ze tmy*. Praha: Asoc. fanoušků science-fiction, 1992. Lone Wolf (AFSF). ISBN 80-853-9006-X.
- 5) GARDNER, Howard. *Dimenze myšlení*. 1. vyd. Praha: Portál, 1999, 398 s. ISBN 80-717-8279-3.
- 6) GAVORA, Peter. *Úvod do pedagogického výzkumu*. 2., rozš. české vyd. Překlad Vladimír Jůva, Vendula Hlavatá. Brno: Paido, 2010. ISBN 978-80-7315-185-0.
- 7) HEJNÝ, Milan a František KURŮNA. *Dítě, škola a matematika: konstruktivistické přístupy k vyučování*. 2., aktualiz. vyd. Praha: Portál, 2009, 232 s. Pedagogická praxe. ISBN 978-807-3673-970.
- 8) HOUŠKA, Tomáš. *Inkluzivní Škola*. 1. vyd. Praha: Příbram, PB-tisk s.r.o., 2007.
- 9) HROMEK, Petr. *Logika v příkladech*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2002. ISBN 80-244-0578-4.
- 10) HŘÍBKOVÁ, Lenka. *Mimořádně nadané děti ve škole a v rodině*. 1. vyd. V Ústí nad Labem: Univerzita J. E. Purkyně, 2010. ISBN 978-80-7414-319-9.
- 11) HŘÍBKOVÁ, Lenka. *Nadání a nadaní: pedagogicko-psychologické přístupy, modely, výzkumy a jejich vztah ke školské praxi*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2009. Psyché (Grada). ISBN 978-80-247-1998-6.
- 12) CHVÁTIL, Vladimír. *O Norikovi*. Praha: Altar, 1997. ISBN 80-859-7920-9.
- 13) JEROME, Jerome K. *Jalové myšlenky lenivého člověka: kniha pro sváteční zahálku*. Praha: Vyšehrad, 2017. ISBN 978-807-4298-912.

- 14) LESK A SLÁVA GAMEBOOKŮ: VZESTUP A PÁD. *Vlčí bouda* [online]. 24. 2. 2017 [cit. 2018-06-11]. Dostupné z: <http://vlcibouda.net/ruzne/lesk-slava-gamebooku-vzestup-pad>
- 15) MELICHAR, Jan a Josef SVOBODA. Rozvoj matematického myšlení I pro studium učitelství pro mateřské školy. Vyd. 1. V Ústí nad Labem: Univerzita Jana Evangelisty Purkyně, 2003. ISBN 80-704-4512-2.
- 16) *Obzory matematiky fyziky a informatiky*. Bratislava: Protonit, 2009, roč. 38, č. 1. ISSN 1335-4981.
- 17) PAVELKA, Roman. *Hlavalam ti hlavu nepoláme: [hlavolamy, rébusy, hříčky, hádanky]*. V Olomouci: Votobia, 2000. ISBN 80-719-8429-9.
- 18) RODDA, Emily. *Deltora*. 2. vyd. Praha: Fragment, 2011. ISBN 978-80-253-1169-1.
- 19) SMULLYAN, Raymond M. *Dáma s tygříkem a další logické hry*. Praha: Dokořán, 2017. Aliter (Argo: Dokořán): Dokořán). ISBN 978-80-7363-701-9.
- 20) SMULLYAN, Raymond M. *Jak se jmenuje tahle knížka?*. Praha: Portál, 2015. ISBN 978-80-262-0822-8.
- 21) SMULLYAN, Raymond M. *Navěky nerozhodnuto: úvod do logiky a zábavný průvodce ke Gödelovým objevům*. Praha: Academia, 2003. ISBN 80-200-1068-8.
- 22) SMULLYAN, Raymond M. *Šeherezádiny hádanky a další podivuhodné úlohy*. Praha: Portál, 2004. ISBN 80-717-8843-0.
- 23) STEWART, Ian. *Kabinet matematických kuriozit profesora Stewarta*. Praha: Dokořán, 2013. Aliter (Argo: Dokořán): Dokořán). ISBN 978-80-7363-292-2.
- 24) ŠIKULOVÁ, Renata. *Od klíčových kompetencí učitele ke klíčovým kompetencím žáka: metodika rozvíjení klíčových kompetencí, průřezová témata, diagnostika*. Vyd. 1. V Ústí nad Labem: Univerzita Jana Evangelisty Purkyně, 2008, 159 s. ISBN 978-80-7414-004-4.
- 25) ŠTĚPÁN, Jan. *Formální logika*. 2., přeprac. vyd. Olomouc: Fin, 1995. ISBN 80-718-2004-0.
- 26) TARSKI, Alfred. *Úvod do logiky a metodologie deduktivních věd*. Praha: Academia, 1966. Filosofická knihovna (Academia).
- 27) Výroková logika. *Matematika.cz: tady to pochopíš* [online]. Brno: Vydavatelství Nová média, 2006, 2016 - 2014 [cit. 2018-05-01]. Dostupné z: <https://matematika.cz/vyroky>

- 28) WOLFOVÁ, Markéta. *Výroky vážně...* [online]. In: . 2013, s. 12 [cit. 2017-05-04]. CZ.1.07/1.5.00/34.0807. Dostupné z: <http://dum.rvp.cz/materialy/logika-vyroky-i.html>
- 29) ZICH, Otakar. *Logika pro praxi*. Praha: Práce, 1968.
- 30) ZICH, Otakar. *Moderní logika: Malá moderní encyklopedie*. Praha: Orbis, 1958.
Malá moderní encyklopedie (Orbis).

Přílohy

Vyjádření vyučující k testování gambooku

Praktickou část bakalářské práce, gamebook, jsme měli možnost částečně otestovat v hodinách aplikované matematiky ve třídě sekunda na našem gymnáziu. Tento předmět je určený zejména k prohloubení učiva daného rámcově vzdělávacím programem, jeho náplní je řešení úloh rozvíjejících logické myšlení, představivost, schopnost abstrakce a získávání a posilování těchto významných kompetencí pro další studium matematiky.

Logickým úlohám vycházejícím z knih Raymonda Smullyana jsme se věnovali přibližně 5 vyučovacími hodinami, žáci je řešili nejprve samostatně, potom jsme si prošli různé způsoby řešení, vzhledem k jejich věku se jednalo zejména o řešení intuitivní, zkoušení různých možností, hledání sporu a vyřazování nemožných opovědí. Seznámili jsme se základními typy složených výroků a s jejich pravdivostní hodnotou.

Po tomto úvodu jsme přistoupili k řešení gamebooku, bohužel nám vzhledem k organizaci konce školního roku odpadlo několik hodin a nestihli jsme jej dořešit celý. Věnovali jsme se mu dvě vyučovací hodiny, žáci pracovali po skupinách, dohodli se na společném řešení a označovali jej v prezentaci na interaktivní tabuli. Vcelku se jim dařilo, poznávali podobnost s dříve řešenými úlohami, propracovali se přibližně do jedné poloviny příběhu, získali velké množství správných informací a ani jednou nezemřeli. Pěkně fungovala i skupinová spolupráce, kde nejprve po malých skupinkách problém vyřešili a následně ho v celé třídě (polovina, 15 žáků) obhajovali, diskutovali, argumentovali, což vede k rozvíjení dalších významných kompetencí použitelných nejen v matematice.

Celkově hodnotím práci jako velmi zdařilou, dobře využitelnou právě ve volitelných seminářích z matematiky. Trochu jsem se obávala obtížnosti, ale žáci to zvládali překvapivě velmi dobře (kromě občasných „trpících“ pohledů při zhlédnutí zadání 😊) a věřím, že si odnesli mnoho zkušeností pro účast v různých matematických soutěžích. U starších žáků by bylo možné více pracovat se znalostmi výrokové logiky a neřešit úlohy zejména intuitivně.

Markéta Wolfová

Gymnázium Jana Palacha, Mělník

Gamebook

Pravidla

Tento gamebook je postavený na logických příkladech s výroky.

Začátek hry

Čtenář začíná přečtením prvního úseku (úsek označený číslem 1) a dále pokračuje dle pokynů na konci tohoto úseku. Nečte tedy text postupně, ale přeskakuje mezi různě číslovanými úseky podle pokynů v textu.

Je dobré si před začátkem hry připravit papír a tužku k řešení příkladů. Také je dobré využívat tabulku vloženou na začátku gamebooku k poznamenávání informací, které se čtenář dozvídá v průběhu hraní, protože některé z nich (ty, které jsou v tabulce předpřipraveny k vyplnění) bude potřebovat ve hře později.

Průběh hry

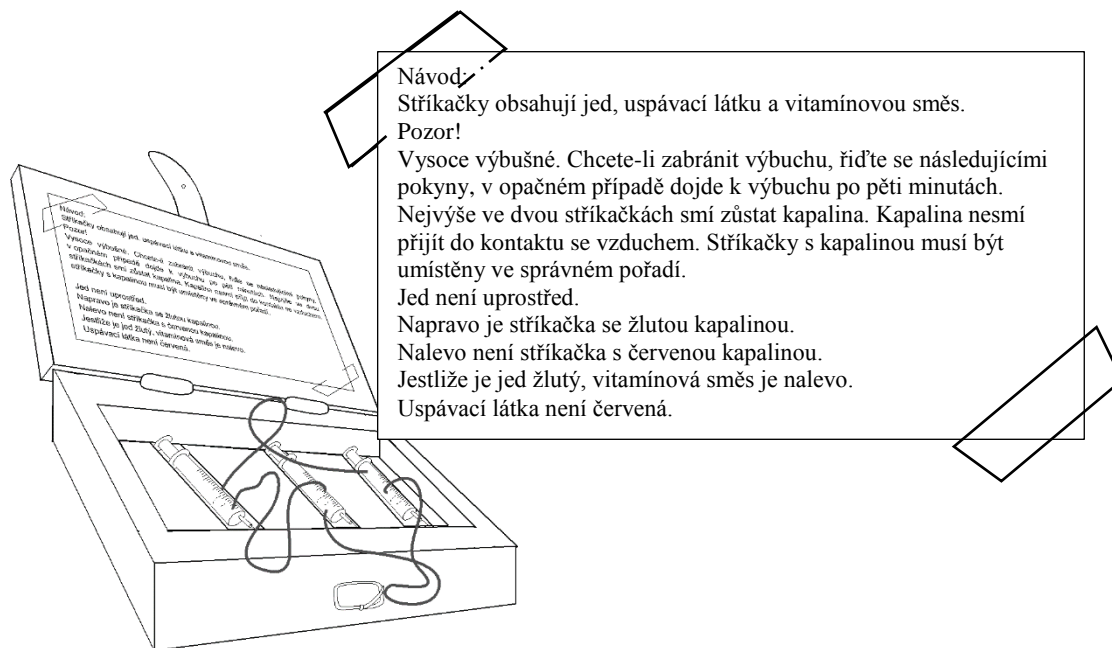
V průběhu hry se čtenář řídí pokyny v textu. Ve většině případů má možnost volby, jak bude příběh pokračovat, rozhodovat se může intuitivně, ale k úspěšnému dokončení je vhodné nalézt řešení výrokových úloh začleněných do příběhu a rozhodovat se podle něj.

Konec hry

Hra může být ukončena několika způsoby vedoucími ke smrti hlavní postavy, cílem ovšem je dojít k úspěšnému řešení, tedy k poslednímu úseku zakončenému slovem KONEC.

Záznamový arch					
Výsledky výzkumu			Rozhovor s dětmi		
Kategorie	Pořadí	Reakce	dívka:	chlapec:	Jídlo
Děti do 18 let					
Ženy do 50 let			Kačenka	Kdy lže	
Ženy nad 50 let			Anička		
Muži do 50 let			Maruška		
Muži nad 50 let			Zuzanka		
Co je za den?			Zpráva o testování séra		
			Subjekty		
Poznámky			Vliv na experiment		
			Následek použití séra		
			Cedule na skle		
			Věk	Sérum	Pravdomlupnost
			Subjekt č. 96		
			Subjekt č. 127		
			Subjekt č. 214		

1) Krčíš se ve stínu. Snažíš se ovládnout prudký dech, jen aby tě nezaslechli. Víš, že tvůj úkryt není dokonalý. Nejsi si jistý, co probudilo tvůj instinkt a donutilo tě utíkat, snad jen to, že jsi jako mnozí jiní slyšel historky o mužích v šedém, kteří unášejí lidi z ulic do svých tajných laboratoří, kde na nich provádějí pokusy. Už skoro začínáš věřit, že ses vylekal zbytečně, když k tvým nohám dopadne dřevěná krabička. Otevřeš ji a odhalíš tři injekční stříkačky, propojené podivnou spleť hadiček. V každé stříkačce je kapalina jiné barvy, žlutá, zelená a červená. Na vnitřní straně víka krabičky je text:



Takže jsi byl odhalen, horečně přemýšlíš, co uděláš, a napadá tě, že jedinou možností je jednu injekci si bodnout, jinak se výbuchu nevyhneš.

Bodneš si žlutou kapalinou. (pokračuj na 28)

Bodneš si zelenou kapalinou. (pokračuj na 27)

Bodneš si červenou kapalinou. (pokračuj na 62)

2) S pochybnostmi jsi zmáčkl velké červené tlačítko. Zpola očekáváš, že místnost vybuchne. Naštěstí se tak nestane a nesplní se ani tvůj střízlivější předpoklad, podle něhož by se měly otevřít dveře, vedoucí zpátky do laboratoře. Dveře se skutečně otevřely, ale nebyly to ty, vedle nichž stojíš, ale ty na protější straně místnosti a za nimi vidíš další dveře, vedle kterých je stejný červený knoflík. Rozběhneš se k nim, ale v okamžiku, kdy pustíš tlačítko, dveře se okamžitě znovu zavřou.

Tvá činnost k tobě přitáhla pozornost obou chlapců, kteří se zvedli od stolu a teď postávají za tebou a zvědavě přihlížejí. Pokud se tedy dá mluvit o zvědavém přihlížení

z tváře s prázdným pohledem. Třeba by bylo možné chlapce využít, aby drželi tlačítko, zatímco ty projdeš dveřmi. Jestli to s druhým tlačítkem bude stejné, pravděpodobně je budeš potřebovat oba.

Vrátíš se k prohledávání místnosti. (pokračuj na 52)

Řekneš jednomu z chlapců, aby zmáčknul toto tlačítko. (pokračuj na 3)

Máš pocit, že by bylo dobré ověřit si, jestli některý z chlapců nezaútočí, když s ním zůstaneš sám. (pokračuj na 50)

3) „Drž tohle tlačítko stisknuté.“ obrátíš se na kluka. Ten poslušně přistoupí ke zdi a zatlačí do něj prstem. Dveře na protější straně se otevřou. „A ty pojď se mnou.“ řekneš tomu druhému.

Projdete do sotva metr dlouhé chodbičky mezi prvními a druhými dveřmi. Druhé červené tlačítko je sice hned u dveří, ale při rychlosti, s jakou se zavírají, předpokládáš, že bys stejně nestačil projít. Necháš tedy kluka zmáčknout druhé tlačítko. Dveře, u kterých stojíte, se otevřou, ale otevřou se i ty do laboratoře a kluk stojící u nich si toho všimne, a pustí tlačítko. Dveře, kterými jste právě prošli, se zavřely, jak se dalo čekat, překvapilo tě ale, že se zavřely i ty, kterými ses projít teprve chystal.

Otočíš se na chlapce, se kterým jsi zůstal uvězněný v místnůstce. Hned je ti jasné, proč se zavřely i druhé dveře. Kluk už totiž nedrží čudlík, místo toho stojí proti tobě s šíleným výrazem ve tváři. Vztekly šklob tě vyděsí. Kluk se proti tobě rozmáchne pěstí dříve, než stačíš jakkoliv zareagovat. (pokračuj na 27)

4) Zmínka o kuchyni u tebe vyvolala silné kručení v žaludku. Kdo ví, kdy ses naposledy najedl. Možná by stálo za zkoušku vypravit se do kuchyně a porozhlédnout se po něčem na zub.

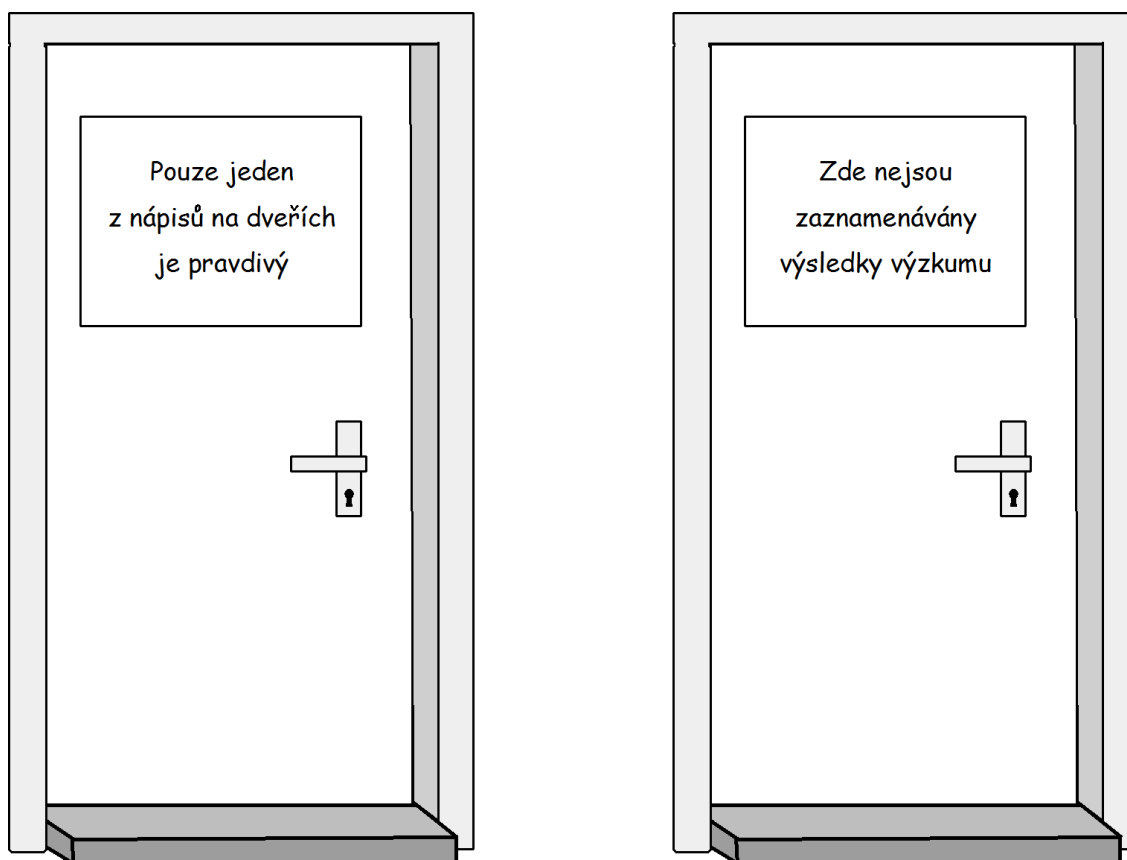
Půjdeš chodbou vlevo. (pokračuj na 42)

Půjdeš chodbou vpravo. (pokračuj na 30)

5) Počítač několik vteřin načítá data, poté se zobrazí chybová hláška. (pokračuj na 20)

6) Otevřeš oči a okamžitě tě oslepí pronikavé světlo. Podruhé už otevíráš oči opatrněji. Když se konečně rozkoukáš, uvědomíš si, že se nacházíš v nějaké podivné bílé místnosti, vypadá to tady jako v nějaké laboratoři, nebo možná na operačním sále. Zdá se, že jsi zde sám. Nemůžeš se pohnout a tvé smysly ti napovídají, že jsi připoután k nějaké tvrdé a chladné desce. Napneš svaly a pokusíš se uvolnit. K vlastnímu

překvapení slyšíš praskavý zvuk a cítíš, že spoutání povoluje. Rychle se vyprošťuješ ze zbytků lepicí pásky, která tě držela na desce, a rozhlížíš se, kudy odtud. Z místnosti vedou dvoje dveře, na kterých jsou cedule s nápisy.



Zakleješ, proč nemůžou prostě normálně napsat, co je za kterými dveřmi? Tvůj vnitřní hlas ti ale napovídá, že ti nápisy stejně prozradí odpověď. Pomyslíš si, že by bylo dobré získat nějaké informace, než se odsud dostaneš. Musíš přece ukázat světu, co se děje.

Projdeš dveřmi napravo. (pokračuj na 38)

Projdeš dveřmi nalevo. (pokračuj na 36)

7) Jaké je tvé překvapení, když se za dveřmi ukrývá obyčejná zeď. Zkoušíš na ní zaklepat, ale zdá se naprosto pevná. Tudy to asi nepůjde.

Projdeš dveřmi vlevo. (pokračuj na 16)

Projdeš dveřmi vpravo. (pokračuj na 19)

8) Děti ti začaly vyprávět o obědech a o sestřích, vypadá to, že se tu o ně alespoň starají. Pozorně je posloucháš, co kdyby se ti to co vykládají, někdy hodilo. Chlapec i

starší dívka by mohli být solidním zdrojem informací, malá holčička si dál něco nesrozumitelně žvatlá.

„Starají se tu o nás čtyři sestry, Kačenka, Anička, Maruška a Zuzanka, a vždycky přijdou stejné dvě spolu. Nosí nám jídlo, špagety, rajskou, koblihy a kuře.“ Informuje tě dívka.

„Kačenka nechodí s Maruškou,“ doplňuje chlapec.

„A Anička chodí se Zuzankou,“ dodá dívka.

„Kačenka nám nenosí špagety,“ oblízne se kluk.

„Sestra, která nám nosí rajskou, lže v pondělí, úterý a středu, ale není to Maruška.“ zamyslí se děvče.

„Zuzanka nosí koblihy,“ nemůže se chlapec odpoutat od jídla, asi už má hlad.

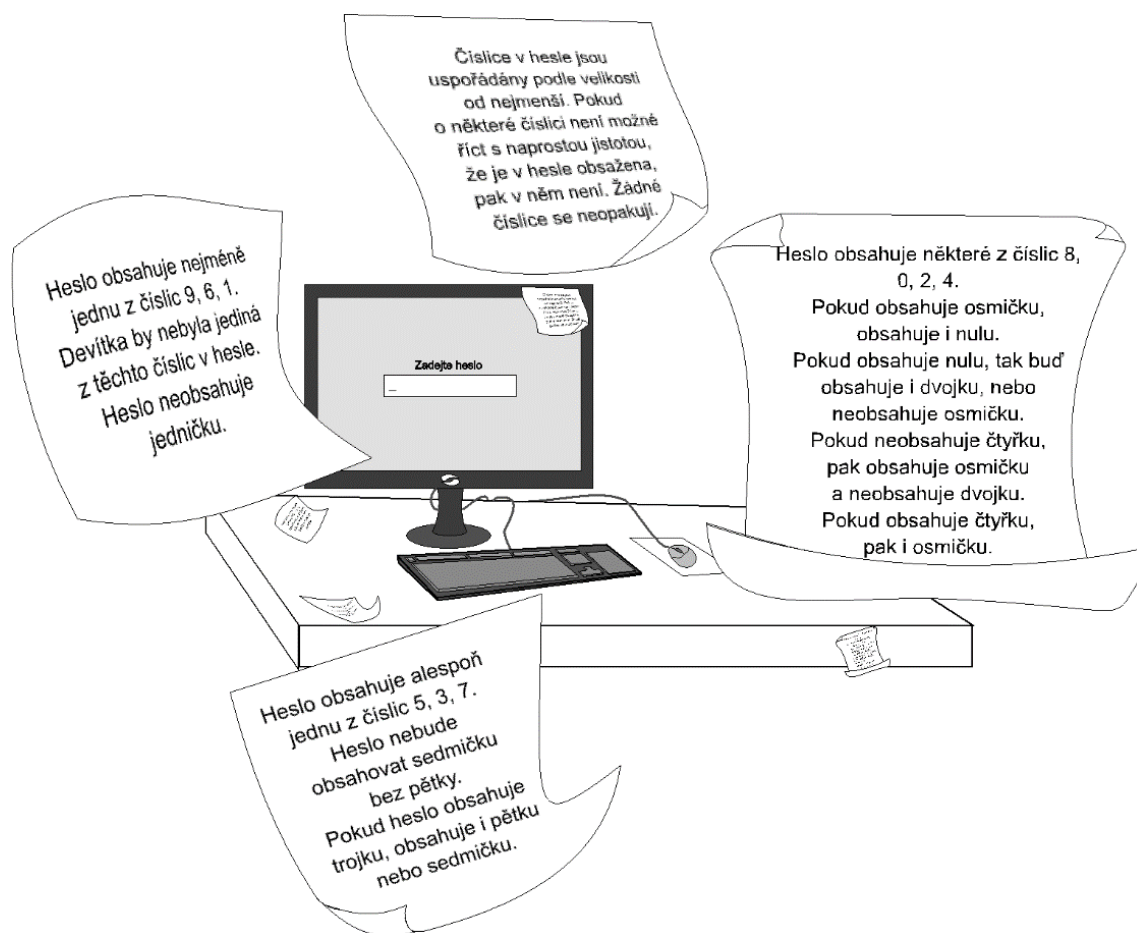
„Zuzanka lže ve čtvrtek, pátek a v sobotu,“ zamračí se dívka.

„Sestra, která lže v sobotu, neděli a pondělí, nosí špagety,“ vrátil se kluk ke svému zřejmě oblíbenému jídlu.

„Jedna sestra lže ve středu, čtvrtek a pátek,“ uzavře diskuzi děvče.

Zdá se, že sestry, které se o děti starají, jsou taky oběti experimentu. Tušíš, že se s nimi brzo potkáš. Doufáš, že ti při tomto setkání pomůžou informace, které jsi získal od dětí.
(Pokračuj na 60)

9) Zapneš počítač. Ani tě nepřekvapí tabulka dožadující se hesla. Rozhlížíš se po něčem, co by ti napovědělo. Všimneš si několika popsaných papírků, přilepených na desce stolu, jeden papírek je také přilepený k obrazovce počítače. Zdá se, že pomocí papírků je možné zjistit heslo.



Namačkáš na klávesnici heslo a stiskneš enter.

Zadal jsi heslo 03569. (pokračuj na 20)

Zadal jsi heslo 024568. (pokračuj na 25)

Zadal jsi heslo 05678. (pokračuj na 5)

Zadal jsi heslo 023456789. (pokračuj na 11)

10) „Tohle je nějak moc divné, já myslím, že je to nějaký další experiment. Jak bych ti vůbec mohl věřit? Víš co, raději půjdeme každý svou cestou.“ To by ti ještě scházelo, zaplést se s takovým bláznem.

„Nebud' hlupák,“ utrhne se na tebe „ty mi musíš věřit. Myslíš, že lžu? Ano lžu. Lžu občas, jako každý normální člověk, a chtěl bych si tu schopnost zachovat. Myslím, že je naší povinností pokusit se zabránit tomu, co se tady děje. A vlastně ani nemáš moc na výběr, beze mě se odsud nedostaneš. Já totiž zjistil, jak to udělat.“

Zvedneš se a začneš se rozhlížet po místnosti. Bohužel ale musíš přiznat, že má nejspíš pravdu. Žádné dveře nejsi schopen otevřít a pochybuješ, že by ti mohlo pomoci, kdybys šel do vyššího patra.

Neochotně se přisouřáš zpátky. „No dobře, nějaké důkazy jsem našel, tak co vlastně máš?“ (pokračuj na 22)

11) Hned je ti jasné, že heslo je příliš dlouhé, tlačítko pro potvrzení je neaktivní, zkus to znovu. (vrať se na 9)

12) „Jak se odsud můžu dostat?“ zeptáš se.

„Můžeš se odsud dostat bez pomoci,“ oznámí ti chlapec.

Tak to je rada za všechny peníze, zamračíš se. No co budeš si muset pomoci sám, a začneš důkladnou prohlídkou místnosti. (pokračuj na 52)

13) Řekneš chlapcům, aby toto tlačítko drželi neustále stisknuté. Celkem ochotně tě poslechnou. Projdeš dveřmi a stiskneš druhé tlačítko. Poslušně se otevřou i druhé dveře a zároveň i ty, které vedou do laboratoře. Na ně máš výhled jen chvíli, protože sotva si toho všimnou kluci, pustí tlačítko. Dveře za tvými zády zaklapnou. Pustíš tlačítko a největší rychlostí, které jsi schopen, se vrhneš ke dveřím do další místnosti. Kolem hlavy se ti roztočí jiskřičky, jak v plné rychlosti narazíš do zavřených dveří. Zakleješ, jak se odtud dostaneš? Držet tlačítko a zároveň projít nedokážeš. Do očí se ti derou slzy vzteku a bezmoci.

Najednou se k tvému obrovskému překvapení otevřou dveře za tvými zády. Některý z kluků naštěstí znovu stiskl tlačítko. S úlevou se vrátíš do místnosti. Budeš si muset vzít jednoho z kluků sebou. Zopakuješ otázku o agresivitě a chlapci ti odpoví stejně, jako předtím:

První z chlapců ti odpoví: „Ten, který je agresivní, mluví pravdu.“

Druhý odporuje: „Agresivní je ten, který lže.“

Řekneš prvnímu z chlapců, aby držel toto tlačítko, a s druhým projdeš dveřmi. (pokračuj na 32)

Řekneš druhému z chlapců, aby držel toto tlačítko, a s prvním projdeš dveřmi. (pokračuj na 3)

Raději se ještě porozhlédneš po této místnosti. (pokračuj na 52)

14) Chlapec se na tvůj pokyn postaví před místo, kde jsi předtím nahmatl rýhy. Druzí dva se postaví k tlačítkům. Zavelíš start a dveře se otevřou. Chlapec projde do místnosti. Jeden z těch co zůstali uvnitř, pustí tlačítko. Podíváš se jeho směrem a ztuhneš. Na tváři, která byla ještě před okamžikem bez výrazu, se teď zračí nefalšovaná zuřivost. Chtěl

bys zasáhnout, ale dveře jsou nenávratně zavřeny. Popadneš jedno z křesílek a rozmáchněš se jím proti sklu. Ozve se zařinčení, ale stěna se sotva zachvěje. Jsi zhrozen brutalitou útoku. Chlapec nemá nejmenší šanci. Při pohledu na zhroucené tělo a rychle se zvětšující kaluž krve, vytékající z rány na hlavě, se ti podlomí kolena. Tak tohle jsi opravdu nezvládl.

Zoufalá myšlenka se ti snaží vtlačit do mozku. Musíš pokračovat, musíš se odsud dostat, jen tak je možné tohle zarazit. Zvedneš se. Mechanickými pohyby přitlačíš ruku posledního chlapce na tlačítko na zdi. Projdeš do další místnosti. (pokračuj na 53)

15) „Takže ty si stoupneš sem, před tu stěnu, a vy dva se běžte postavit k těm čudlíkům a až řeknu, zmáčknete je. A ty projdeš sem, teda jestli to půjde. Rozuměli jsme si? Tak připravit, pozor a můžeme!“ Výborně ve skle se vážně otevřely dveře. Vše jde do puntíku podle plánu. Teď ještě zmáčkneš tlačítko, které je tady na zdi a můžeš jít dál. (pokračuj na 53)

16) Vejdeš do temné místnosti. Snažíš se rozkoukat a tápavě uděláš dva nejisté kroky do tmy, při druhém došlapu ti něco cvakne pod nohou, dveře se za tebou s třeskotem zabouchnou. Ze stěn vyšlehnou plameny. (pokračuj na 41)

17) Tak tohle vypadá dobře, pomyslíš si. Pohlédneš na svého společníka, ten jen kývne a mlčky ukáže na dveře. Pochopíš narážku a přistoupíš k nim. Kartu přiložíš doprostřed, jak jsi před chvílí viděl. Projede tebou elektrický šok. (pokračuj na 27)

18) Přistoupíš k chlapcům. V očích mají ten, pro tebe už známý, prázdný výraz. Vzhledem k tomu, že na tebe nezaútočili, nemůžeš si být jistý, zda mluví pravdu. Proto se rozhodneš, že to bude to první, na co se zeptáš.

„Alespoň jeden z nás lže,“ odpoví ti jeden z chlapců.

Dále se budeš ptát chlapce, který ti odpověděl. (pokračuj na 40)

Zeptáš se chlapce, který mlčel. (pokračuj na 12)

19) Vešel jsi do místnosti, ve které jsou rozmístěny dvě desítky lůžek. Na nich leží děti, vypadá to, že spí. Jen pod oknem si tři děti, malá dívenka a o něco starší chlapec s dívkou, povídají. Napadá tě, že by ses od nich mohl něco dozvědět, tak k nim přistoupíš. Už poznáváš nepřítomný pohled v dětských tvářičkách. Bodne tě u srdce, je to barbarství tohle provádět dětem, vždyť těm starším nemůže být víc než deset.

Pokoušíš se nasadit přátelský úsměv. Zdá se, že si s tebou chtějí děti povídat, jenže jak zjistit, čemu z toho, co ti navykládají, můžeš věřit?

Zeptáš se: „Kolik z vás tří mi řekne pravdu?“ Malá holčička zašišlá odpověď, alespoň předpokládáš, že je to odpověď, protože jí nerozumíš ani slovo. Zeptáš se tedy chlapce, co říkala a ten ti odpoví:

„Říkala, že jen jeden z nás mluví pravdu“

„Nevěřte mu, on lže.“ Varuje tě starší dívka.

Už si začínáš zvykat na zvláštní způsob rozhovoru. Alespoň máš jasno, jak jsi na tom se staršími dětmi, a malé holčičce stejně nerozumíš, takže by rozhovor s ní za moc nestál. (pokračuj na 8)

20) Heslo je chybné. (vrať se na 9)

21) Na takovémto místě by nebyl žádný div, kdyby opravdu ty děti cpali uspávadlem. Kdo ví, jestli by to vůbec bylo k jídlu. Rozlomíš jednu z koblih napůl a přičichneš k ní, voní opravdu dobře. V něčem tak voňavém určitě nemůže být nic špatného, napadne tě. Nejsi si jistý, jestli ten hlas vychází z tvého mozku, nebo spíš ze žaludku.

Rozhodneš se přeci jen koblihu sníst (pokračuj na 57)

Budeš si stát za svým a koblihu nesníš. (pokračuj na 47)

22) Ten člověk se celý rozzářil, jako by malá ampulka, sešit a pár listů papíru byly artefakty, které mohou spasit svět. Poté před tebe vysype hromádku odstřížků. *Prohrábneš se odstřížky, zjistíš, že na čtyřech z nich jsou profilové fotografie čtyř mužů, tmavovlasého, zrzka, blondáka a holohlavého, taky na jednotlivých ústřížcích čteš čtyři jména a příjmení, jsou to: Petr, Hugo, Karel, Viktor, Novák, Smetana, Lukeš a Němec.*

Tvůj nový známý se pustí do vysvětlování: „Zjistil jsem, že ti šedě oblečení chlapi používají k otevírání dveří takové karty, prostě je přiloží někam doprostřed a dveře se otevrou. Tak jsem se rozhlížel, jestli někde nějakou takovou kartu nenajdu, ale bohužel. Zato jsem našel tyhle kousky, tak jsem si myslel, že bych si ji mohl poskládat. Asi karty, které už nepotřebují, prostě rozstříhají. Myslím ale, že bude nutné poskládat je správně, proto jsem se cestou rozhlížel a poslouchal a něco jsem se dozvěděl.

Lukeš je holohlavý.

Petr není Němec, ale je zrzavý.

Hugo je blond.“

„Tak tohle rozhodně stačit nebude.“ zamračíš se. Muž jen omluvně pokrčí rameny. Najednou tě něco napadne. Vytáhneš notes a otevřeš ho na první stránce. V dolním rohu čteš podpis Karel Novák.

Poskládáš kartu: Fotografie blondáka, Hugo Smetana (pokračuj na 37)

Poskládáš kartu: Fotografie holohlavého muže, Viktor Lukeš (pokračuj na 46)

Poskládáš kartu: Fotografie tmavovlasého muže, Petr Smetana (pokračuj na 17)

Poskládáš kartu: Fotografie zrzka, Petr Novák (pokračuj na 37)

Poskládáš kartu: Fotografie blondáka, Hugo Němec (pokračuj na 46)

23) V kuchyni tě do nosu praští úžasná vůně, tvůj žaludek souhlasně zavrní, tady se určitě něco dobrého najde. Přemýšlíš, jak dlouho už jsi vlastně nejedl, napadá tě, že nejméně od čtvrtka. U stolu sedí dvě ženy, nebo možná spíš dívky, může jim být něco kolem osmnácti a ty nejsi schopen určit, jestli více či méně, a loupají jablka. Protože už přes kručení v břiše málem neslyšíš vlastního slova, rychle vyhrkneš: „Nemohly byste mi dát něco k jídlu?“

„Stráže sem neprijdou,“ oznámí ti jedna z dívek, což tvým uším zní, skoro jako souhlas.

Vtom se však ozve druhá dívka:

Bud' lžu, nebo je jí 20 let.

Opravdu už máš velký hlad, ale jestli sem míří stráže, měl by ses radši pakovat pryč. Co uděláš?

Zůstaneš v kuchyni a porozhlédneš se po nějakém jídle. (pokračuj na 26)

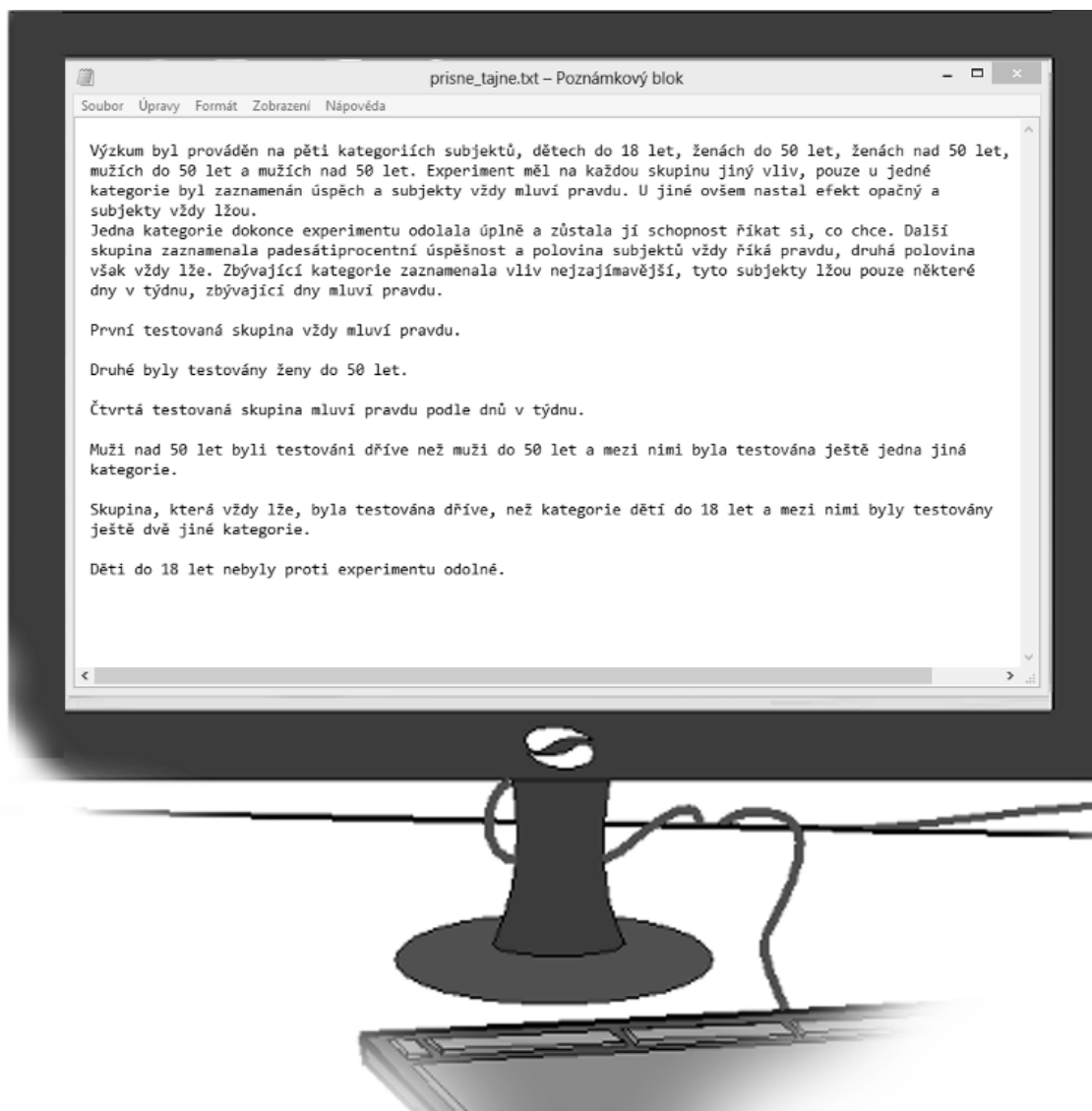
Utečeš z kuchyně zpátky do chodby. (pokračuj na 34)

24) Rozhodl ses vsadit na vlastní svaly a rychlost. Levačkou si chráníš hlavu, pravačkou se pokoušíš vracet útok. První ráně ses dokázal vyhnout, druhou jsi zvládl vykrýt. Podařilo se ti ušetřit protivníkovi několik úderů. S tím chlapem to očividně ani nehnulo, je snad opancéřovaný? Začínáš si uvědomovat, že vůbec nepostupuješ.

To chvilkové rozptýlení se ti stalo osudným. Mužova pěst tě zasáhla do břicha a s překvapivou silou tě odmrštila o několik kroků zpět. Zády jsi narazil do zdi, po které ses svezl na podlahu. Kolem hlavy ti tancují hvězdičky. Jen doufáš, že zlověstné zapraskání, které se ozvalo při nárazu, nemá nic společného s některou z tvých kostí.

Nejsi žádný zbabělec, ale ani hlupák a víš, kdy je nutné přiznat porážku. Tudy neprojdeš, budeš se muset vrátit. Pokusíš se zvednout a s potěšením a kapkou údivu zjišťuješ, že to jde. (pokračuj na 42)

25) Sleduješ, jak se počítač pouští. Nechceš se moc zdržovat, takže rychle otvíráš textový editor a vyhledáš naposledy prohlížený soubor. Zobrazí se text. Zdá se, že se jedná o něčí poznámky k výzkumu.



Napadá tě, že člověk, který si dělal tyto poznámky, musel být trochu zmatený, ale je možné, že si je zaznamenával vždy v různých časech. Rozhodně by se jeho poznatky mohly hodit. Zaznamenej si, co ses z nich dozvěděl. (pokračuj na 29)

26) Raději ses měl držet svých instinktů a utéct. Sotva ses začal rozhlížet po něčem k snědku, vtrhli do místnosti dva šedě oblečení muži. Proti zvláštním tyčím, které oba muži drží, nemáš nejmenší šanci. Sotva se tě jedna z nich dotkne, tvé tělo ochromí

elektrický šok. Řítíš se k zemi a před sebou vidíš roh kamen, pád bohužel nemůžeš nijak ovlivnit. (Pokračuj na 27)

27) Propadáš se do tmy. Zdá se, že jsi udělal chybu. Už tě to ale nemusí trápit, tedy pokud nevěříš v posmrtný život. Jisté ovšem je, že tvé putování tady skončilo.

28) Cítíš, že se tě rychle zmocňuje ospalost, ještě ale musíš správně umístit stříkačky, abys zabránil výbuchu. Z posledních sil pozměníš pořadí stříkaček a brzy na to ztrácíš vědomí.

Umístil jsi stříkačku se zelenou kapalinou nalevo a s červenou kapalinou doprostřed (pokračuj na 6)

Umístil jsi stříkačku s červenou kapalinou nalevo a se zelenou kapalinou doprostřed (pokračuj na 33)

29) Z této místnosti to dál nepůjde, musíš se vrátit a zkusit druhé dveře. K tvé úlevě je bílá místnost stále prázdná. Na chodbě už takové štěstí nemáš, když nakoukneš za roh, stojí tam dva muži. Rychle se přikrčíš, aby tě nespatri. Problém je, že jinudy jít nemůžeš. Napadá tě, že na nich bylo něco podivného. Znovu opatrně vyhlédneš a potvrdíš si tak své podezření, muži vůbec nevypadají na strážce, nestojí v pozoru, spíše tak bloumají chodbou, na sobě nemají šedé obleky ale takové ty nemocniční košile, které dostávají pacienti. Vrásčité tváře, bílé vlasy a shrbený postoj ti napovídá, že jim je minimálně 70. Chodba za nimi se rozbíhá do dvou směrů. Nezbyvá ti, než zariskovat a nechat se vidět. Vystoupíš zpoza rohu, staříci vůbec nepůsobí překvapeně, že se mezi nimi objevil někdo cizí, vlastně se ti při bližším pohledu zdá, že mají tak trochu prázdné výrazy. Předpokládáš, že jsou to nejspíše oběti těch experimentů, o kterých jsi četl. Možná by sis s nimi mohl zkusit promluvit, tvé dříve získané informace ti to snad usnadní. Teď je ovšem nejdůležitější, dostat se odsud.

S nadějí se zeptáš: „Je některá z těchto cest bezpečná?“

K tvému úžasu ti dědulové celkem ochotně odpovídají.

„Bezpečná je chodba nalevo nebo napravo.“ Informuje tě jeden.

Druhý hned dodává: „Pokud je bezpečná levá chodba, pak je bezpečná pravá chodba.“

Ach jo, co to s nimi proboha prováděli. No nic, musíš pokračovat.

Vydáš se chodbou vlevo. (pokračuj na 39)

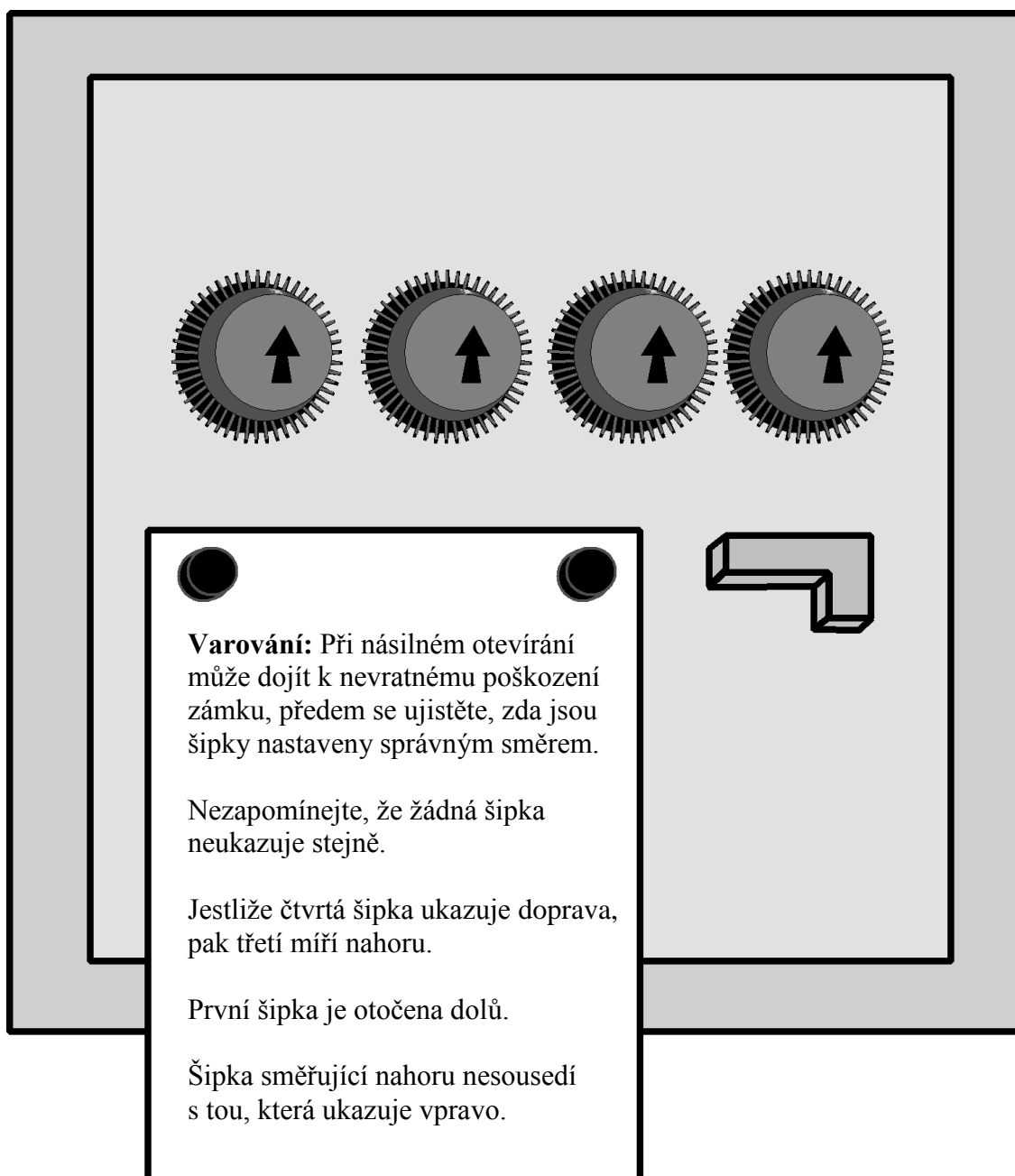
Vydáš se chodbou vpravo. (pokračuj na 49)

30) Vypravil ses chodbou napravo. Hledání informací o experimentu se ti zdá důležitější, než pokusy o naplnění prázdného žaludku. Před dveřmi, za kterými tušíš laboratoř, však stojí starší muž. Není mu méně než 60 let, přesto však vypadá nebezpečně. Tento dojem nikterak neumenšuje fakt, že ho za nohu k zemi poutá ocelový řetěz. Promluvíš na muže, ten tě však jen probodává vzteklým pohledem. No alespoň nemá ten bezduchý výraz, i když šílená grimasa vzteku nepůsobí o nic lépe.

Pokusíš se kolem muže projít. (pokračuj na 24)

Vrátíš se a zkusíš druhou chodbu. (pokračuj na 42)

31) Jak se dalo čekat, trezor je zabezpečený. K jeho odemčení pravděpodobně slouží čtyři otočné knoflíky. Na každém knoflíku je výrazná šipka, zkusmo jedním z nich zatočíš. Zjišťuješ, že šipku lze nastavit pouze do čtyř základních poloh tak, že směřuje



doleva, doprava, nahoru nebo dolů. Na trezoru je magnety připevněný list papíru.

Jakou kombinaci nastavíš?

↓←↑→ (pokračuj na 55)

↓→←↑ (pokračuj na 64)

↓→↑← (pokračuj na 44)

↓↑←→ (pokračuj na 63)

32) „Drž tohle tlačítko stisknuté,“ obrátíš se na kluka. Ten poslušně přistoupí ke zdi a zatlačí do něj prstem. Dveře na protější straně se otevřou. „A ty pojď semnou,“ řekneš tomu druhému.

Projdete do sotva metr dlouhé chodbičky mezi prvními a druhými dveřmi. Druhé červené tlačítko je sice hned u dveří, ale při rychlosti, s jakou se zavírají, předpokládáš, že bys stejně nestačil projít. Necháš tedy kluka zmáčknout druhé tlačítko. Dveře, u kterých stojíte, se otevřou, ale otevřou se i ty do laboratoře a kluk stojící u nich si toho všimne, a pustí tlačítko. Dveře, kterými jste právě prošli, se zavřely. Počítal jsi s tím, že se chlapec, se kterým jsi tu zůstal, bude moct vrátit zpátky do pokoje. No nedá se nic dělat, snad ho tady někdo najde a pomůže mu zpátky. Projdeš dveřmi. (pokračuj na 58)

33) Poslední, na co si vzpomínáš, je ohlušující rána a záblesk ostrého světla. (pokračuj na 27)

34) Střet se strážnými rozhodně nechceš riskovat. Máš pocit, že jsi zaslechl otevírání dveří v zadní části kuchyně, ještě než se ti podařilo vyběhnout. To bylo opravdu těsné. Sestry s vozíky jídla jsou stále v chodbě. Tvůj žaludek se dožaduje svých práv. Přistoupíš k sestře s podnosy koblih. „Můžu si vzít?“ zeptáš se.

„V sobotu a ve středu je v koblihách uspávací.“ Podává ti sestra talířek se dvěma koblihami.

„Uspávací je v koblihách právě tehdy, když lžu.“ Přidá se sestra vezoucí špagety.

Vezmeš si talířek s koblihami, i když řeči o uspávací nezněly příliš povzbudivě.

Rozhodneš se sníst koblihu. (pokračuj na 57)

Rozhodneš se koblihám nedůvěřovat. (pokračuj na 21)

35) Vcházíš do místnosti, vypadá tak, jak by se dalo od takové laboratoře čekat, flekaté a popálené plochy zaplňují stojany se zkumavkami, skleněné baňky a misky. V podivných nádobách jsou různobarevné prášky. Vzduch je prosycen nepříjemným

pachem. Ten člověk mluvil pravdu, v místnosti opravdu vidíš pracovní stůl se zásuvkami, bytelnou skříň a ve zdi trezor.

Prozkoumáš zásuvky pracovního stolu. (pokračuj na 54)

Podíváš se do skříně. (pokračuj na 65)

Prohledáš trezor. (pokračuj na 31)

36) Otevřeš dveře a vběhneš do chodby, nakoukneš za roh a polije tě chlad, místnost blokují nějací lidé. Takže tudy to nepůjde... Potichu se vrátíš do laboratoře, nezbývá ti, než zkusit druhé dveře. (pokračuj na 38)

37) „Počkej, tohle se mi nějak nezdá, myslím, že tam máš chybu.“ Ozve se ten člověk.

Poskládáš kartu: Fotografie holohlavého muže, Viktor Lukeš (pokračuj na 46)

Poskládáš kartu: Fotografie tmavovlasého muže, Petr Smetana (pokračuj na 17)

Poskládáš kartu: Fotografie blondáka, Hugo Němec (pokračuj na 46)

38) Opatrně nakoukneš do malé místnosti, zdá se, že uvnitř nikdo není. Celou jednu stěnu zakrývá kovová kartotéka. Přistoupíš k ní a zkusmo zalomcuješ madlem jedné zásuvky, ani se nepohne, očividně je zamčená. V místnosti už je jen pracovní stůl s počítačem, nevedou odtud jiné dveře, než ty, kterými jsi právě vešel. (pokračuj na 9)

39) Rozhodl ses vydat do neznáma, ostatně co můžou takoví šílenci vědět. Hlavně musím rychle vypadnout, myslíš si. Ale asi jsi měl spíše dávat pozor na cestu. Vběhl jsi přímo do náručí chlapíkovi v šedém obleku.

„A hele,“ zachechtá se „někdo se nám tu vydal na procházku.“ Veškerá snaha o útěk je marná, pokoušíš se bojovat, mlátíš a kopeš kolem sebe, ale muž se tě jen dotkne nějakou tyčí a ty cítíš, jak ti tělem prochází elektřina. Zatmí se ti před očima. (pokračuj na 6)

40) „*Jak se odsud můžu dostat?*“ zeptáš se.

„*Bez pomoci se odsud nedostaneš*“ odpoví ti chlapec.

Co tím asi myslí? Asi by bylo rozumné, pořádně si místnost prohlédnout. Přece tady nezůstaneš třet navěky. (pokračuj na 52)

41) Zvědavost zabila kočku a teď i tebe. Možná sis měl lépe rozmyslet, kam se chceš dostat. Je jisté, že už se nikam jinam nepodíváš, alespoň ne ve formě, na kterou jsi byl zvyklý. Tvá cesta tady končí.

42) Vydal ses chodbou ke kuchyni. Ze dveří, které máš proti sobě, právě vyšly dvě postarší ženy, každá před sebou tlačí vozík naložený talíři s jídlem. A hele, to vypadá na zbývající dvě sestry. Přeci jen ti trochu vrtá hlavou, co je vlastně za den, a tak se zeptáš.

„Včera jsem lhala.“ Odpoví ti sestra s vozíkem naloženým talíři špaget.

„Já včera také lhala.“ Mrkne na tebe druhá sestra vezoucí koblihy, nad nimiž se ti zbíhají sliny.

Tak už je ti jasné, jakýže je dnes den. Při pohledu na podnosy s jídlem se ti zbíhají sliny, jen doufáš, že v kuchyni ještě něco zbylo. (Pokračuj na 23)

43) Předpokládáš, že není třeba mít obavy, že by na tě chlapci nečekaně zaútočili, takže se začneš rozhlížet po místnosti. Všimneš si, že na stěně vedle dveří, kterými jsi vešel, je velké červené tlačítko.

Zmáčkneš tlačítko (pokračuj na 2)

Budeš pokračovat v prohledávání místnosti (pokračuj na 52)

44) Zmáčkneš kliku, ozve se zlověstné zaskřípání. To neznělo dobře, rychle kliku pouštíš a doufáš, že se zámek nepoškodil. Zkus jinou kombinaci.

↓←↑→ (pokračuj na 55)

↓→←↑ (pokračuj na 64)

↓↑←→ (pokračuj na 63)

45) Plný naděje vybíháš z úkrytu, ale stačíš udělat jen pár kroků, než se ti něco ostrého zabodne do ramene. Podlomí se ti kolena a skácíš se na zem. Poslední co slyšíš, než ztratíš vědomí je mužský hlas: „Hele, zas jeden, který není úplný idiot, ten se bude pro náš experiment výborně hodit.“ (pokračuj na 6)

46) Tohle se ti zdá správné. Přidržuješ jednotlivé části u sebe, tvůj nový společník odněkud vyčaruje izolepu a zadní stranu karty přelepí. „Tak jestlipak víš, kudy odtud?“ zeptáš se. Docela tě překvapí, když bez zaváhání ukáže na jedny dveře. Přiložíš k nim poslepanou kartu. Objeví se zelené šipky, jaké jste už viděli, a dveře se s cvaknutím

otevrou. Proběhnete jimi a oslepí vás jasné světlo. Když se trochu rozkoukáte, zjistíte, že je to slunce. Podíváš se na svého společníka, zašklebí se na tebe. Doufáš, že to je projev radosti.

Ven jste se očividně dostali zadním východem, protože je budova z této strany šedá a obehnaná vysokým plotem, přes který nevidíte moc orientačních bodů. Musíte budovu oběhnout. Místy se musíte prodírat křovím, ale začínáš mít pocit, že je ti to tu nějaké povědomé. Když se konečně dostanete na druhou stranu, dojde ti to. Vždyť tohle kdysi byla tvoje škola. Co se tu asi stalo? Z hlavních vchodových dveří vyjde muž s telefonem u ucha. Přikrčíte se, zatím si vás snad nevšiml. Zaposloucháte se do hovoru, který vede. „Experiment se vydařil, oba subjekty přežily, navázaly spolupráci a podařilo se jim opustit budovu. Po cestě splnily všechny úkoly a překonaly všechny překážky. Předpokládaný výsledek experimentu byl splněn...“

Pomalu ti to začne docházet, nemluví náhodou o vás? Podíváš se na muže, který uprchl s tebou. V jeho tváři se zrcadlí tvůj šokovaný výraz, takže to byl vážně nějaký pošahaný experiment? Ozve se rána, ampulka v tvé kapse explodovala. Vyvalil se z ní oblak žlutého kouře. Z hrůzou si uvědomíš, že se nemůžeš pohnout. Šedě oblečený muž zatím dotelefonoval a teď kráčí směrem k vám. Zatleská, jako by vám chtěl složit poklonu. „Výborně myšičky, opravdu se vám podařilo uniknout z bludiště. Musím přiznat, že jsem měl chvílemi obavy a začínal jsem věřit, že to nedokážete, ale nakonec jste nezklamali. To byla výborná práce...ehm myslím tedy z naší strany, vy jste pouze plnili to, co pro vás bylo připraveno. Ale musíte přiznat, že to byla zábava. Jakkpak se těšíte, až si to zopakujete? Budeme samozřejmě muset upravit podmínky...“

Cítíš, jak ztuhlost ustupuje. S tvým společníkem se to má podobně, protože nečekaně vymrští pěst proti tomu slizounovi, co stojí před vámi. Nezaváháš a zamíříš kolenem někam do výšky pasu. Muž v šedém obleku se sveze na kolena a další dobře mířená rána ho pošle k vašim nohám.

Utíkej!

KONEC

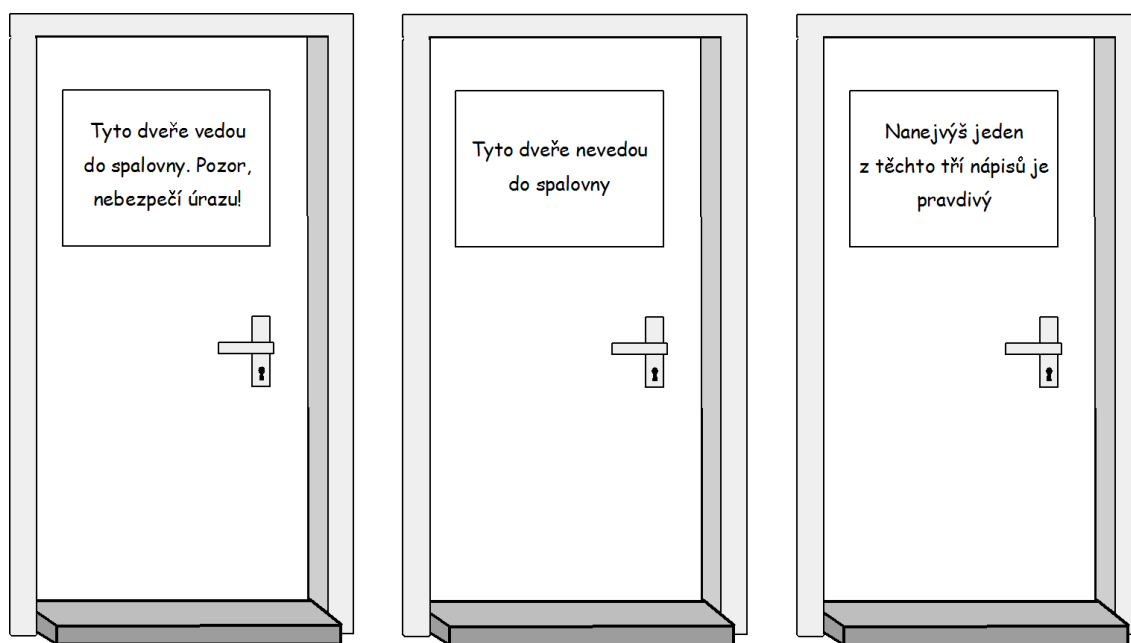
47) Ne, musíš odolat, smeteš rozdrobenou koblihu na zem a vztekle na ní dupneš. Už, už se chystáš totéž provést i s tou druhou, když tě náhle napadne, že by se ti třeba ještě mohla hodit. Znechuceně ji vsuneš do kapsy a mrzutě pokračuješ v cestě. (pokračuj na 66)

48) Rozdáš pokyny a chlapec se postaví před skleněnou stěnu, kde tušíš dveře. Druzí dva zaujmou svá místa u tlačítek. „Teď!“ zavoláš. Dvě ruce stisknou dvě tlačítka. Zaraduješ se. Ve skle se opravdu otevřely dveře. Už když jimi chlapec prochází, všimneš si, že se jeho výraz začíná měnit. Ale ne, musel si se splést. Tvé reflexy zareagují okamžitě. Vrazíš do něj, až zavravorá krok zpět. „Pusťte to!“ zakřičíš. K své úlevě dveře zase zaklapnou. Tohle nebylo dobré. Kterého chlapce necháš projít?

Projde druhý chlapec. (pokračuj na 14)

Projde třetí chlapec. (pokračuj na 15)

49) Rozhoduješ se vsadit na jistotu. Proč by ses taky vůbec obtěžoval s ptaním, kdybys pak odpověď nevyužil? Dojdeš na konec chodby, jestli chceš pokračovat, musíš si vybrat některé ze tří dveří. Opět se setkáváš s teď už známými tabulkami.



Projdeš dveřmi vlevo (pokračuj na 16)

Projdeš dveřmi před sebou (pokračuj na 7)

Projdeš dveřmi vpravo (pokračuj na 19)

50) Zeptáš se chlapců přímo, jestli má některý z nich sklony k agresivitě.

První z chlapců ti odpoví: „Ten, který je agresivní, mluví pravdu.“

Druhý odporuje: „Agresivní je ten, který lže.“

No rozhodně by bylo lepší, nebrat si nikoho agresivního sebou.

Řekneš prvnímu z chlapců, aby držel toto tlačítko, a s druhým projdeš dveřmi. (pokračuj na 32)

Řekneš druhému z chlapců, aby držel toto tlačítko, a s prvním projdeš dveřmi. (pokračuj na 3)

Raději necháš u tlačítka oba chlapce a dveřmi projdeš sám. (pokračuj na 13)

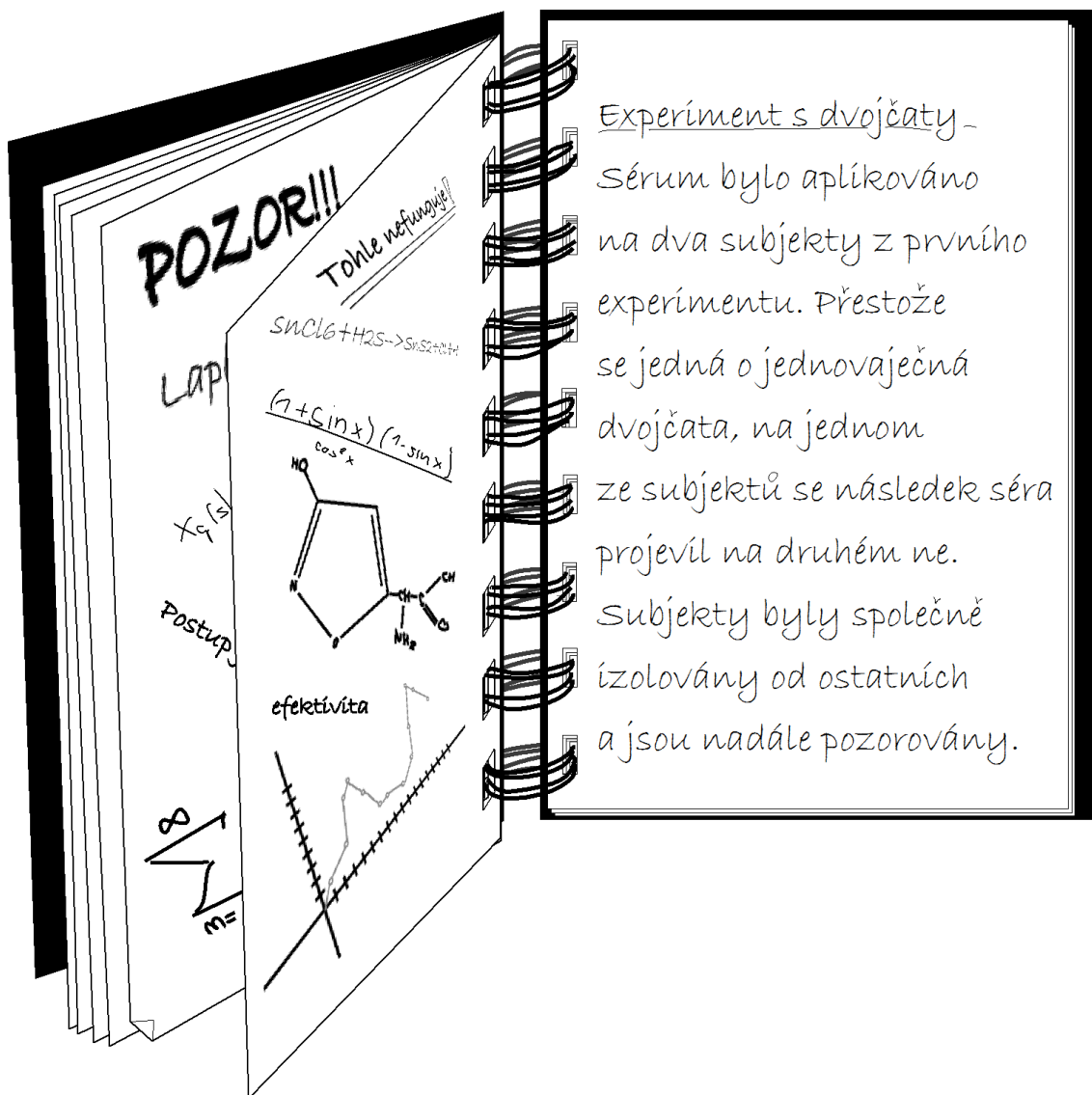
Zdá se ti, že ti chybí nějaká podstatná informace, vrátíš se k průzkumu místnosti. (pokračuj na 52)

51) Při vzpomínce na chlápka, který ti blokoval cestu k laboratoři, se rozhodneš nic neriskovat. Přece jenom už ti žádná kobliha nezbyla. Určitě na nich dělali nějaké šílené pokusy a oni teď zaútočí na každého nevinného kolemjdoucího. Tvé jediné štěstí je, že si tě zatím nevšimli.

Tvůj mocný útok je nejspíš tak zaskočil, že se ti první z kluků svezl k nohám dřív, než vůbec stačili zareagovat. Druhý se na tebe vyřítí se vzteklým výrazem ve tváři. S ním už je boj o něco větší oříšek. Na patnáctileté děcko má neuvěřitelnou sílu, a reflexy svědčí o mnoha hodinách strávených u akčních her. Přestože rozhodně nejsi ve rvačkách žádný začátečník, schytáš několik pěkně tvrdých ran. Ke tvému a jistě i k chlapcovu úžasu se ti ho podaří složit dobře mířeným kopem do žaludku, následovaným úderem židlí do hlavy.

Oba kluci leží na podlaze a nevypadá to, že by měli v blízké době přijít k sobě, takže se můžeš nerušeně pustit do průzkumu místnosti. Vedle dveří, kterými jsi vešel, je velké červené tlačítko. Předpokládáš, že slouží k jejich otevření. Příliš neváháš a knoflík zmáčkneš. Neotevrou se dveře do laboratoře, vedle nichž stojíš, ale ty, které jsou na protější straně místnosti. Vystartuješ k nim, ale sotva tlačítko pustíš, dveře se zavřou. Není nejmenší naděje, že bys jimi mohl stihnout proběhnout.

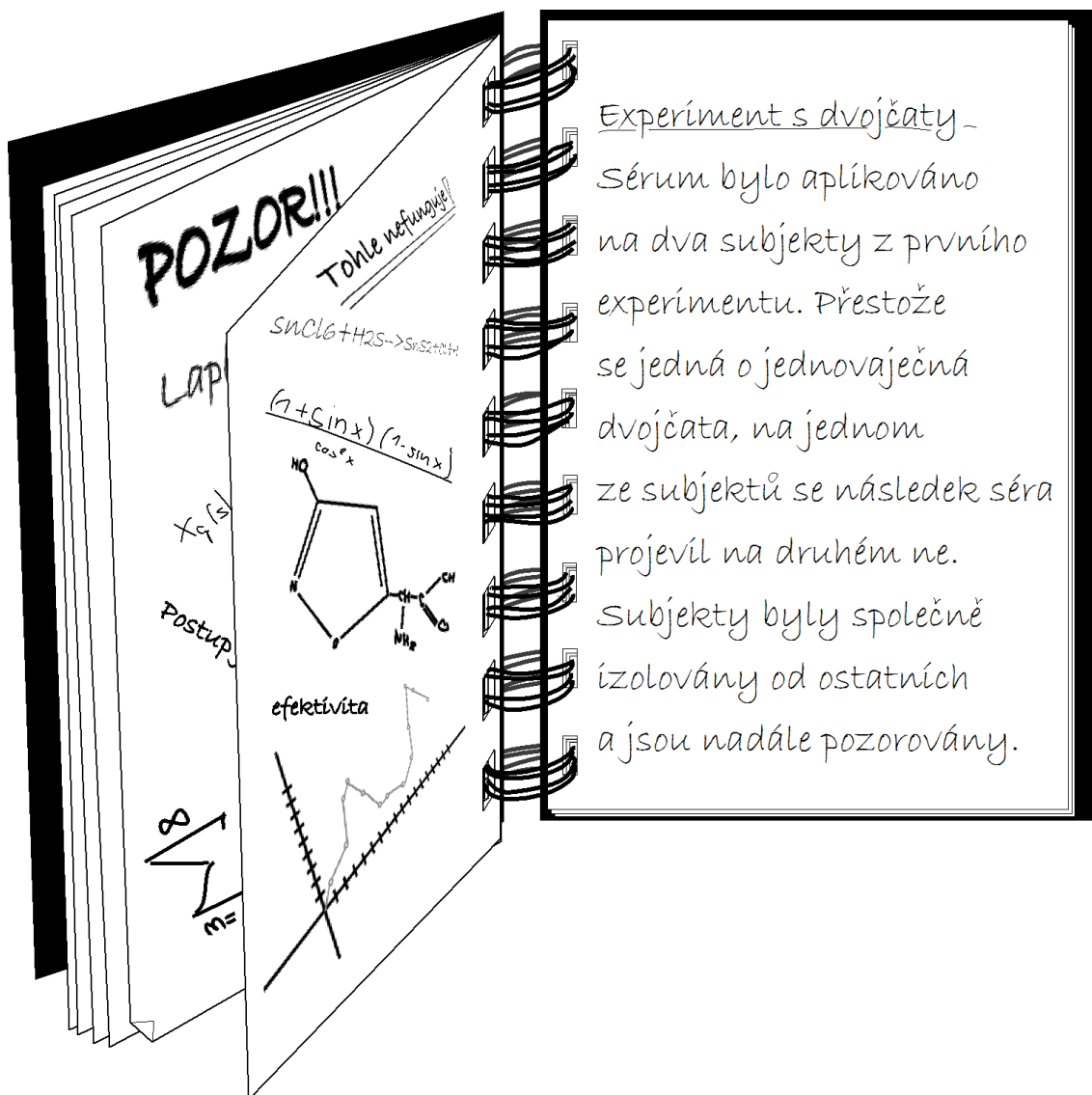
Začneš se rozhlížet po něčem, čímž bys mohl tlačítko zablokovat, ale jediné co najdeš je nějaký černý notes. Zběžně ho prolistuješ. Je plný nějakých rovnic, chemických vzorců a nesmyslných poznámek. Na poslední popsané stránce se zarazíš.



Vypadá to, že ses zmýlil. Omrácit ty kluky bylo ukvapené, bez jejich pomoci se odsud nedostaneš.

Ještě nějakou dobu se snažíš dostat z místnosti, všechny pokusy však končí neúspěchem, pak ti dojdou síly. Zoufale se sesuneš na zem. Třeba ještě zbývá naděje... Příchod mužů v šedém vnímáš po několika hodinách strávených v této cele skoro jako vysvobození. (pokračuj na 6)

52) Kromě červeného tlačítka na zdi u dveří do laboratoře, nacházíš v místnosti už jen jednu věc, která by mohla k něčemu být. Je jí černý notes, který působí, jako by ho tu zapomněl nějaký vědec. Rychle ho prolistuješ. Strany jsou plné složitých rovnic, chemických vzorců a nesrozumitelných poznámek. Zarazíš se u poslední stránky. Podle nadpisu Experiment s dvojčaty usoudíš, že se zde píše o tvých nových známých. Přečteš si zapsané poznámky.



Notes by rozhodně mohl posloužit jako důkaz, tedy pokud se ti odtud někdy podaří dostat. I když ho prolistuješ důkladněji, nenalezneš v něm nic, co by ti pomohlo z této místnosti. Nejspíš ti nezbyde nic jiného než použít k odchodu červené tlačítko. (pokračuj na 2)

53) Místnost, do které vcházíš, ti připadá tmavá. Nejspíš to bude tím, že jsi právě prošel dvěma pokoji, které bílou přímo zářily. Místnost není moc prostorná, přesto z ní vedou několikery dveře a dokonce i schodiště do vyššího patra. Na rozdíl od pokojů je tady docela nepořádek, například pod schody jsou naskládány hromady krabic. Shora se ozve bouchnutí dveří. „Rychle, pojď se schovat,“ ozve se zpoza beden mužský hlas. Zareaguješ instinktivně, když se vrhneš za krabice. Tak tady je už vážně tma. Pokoušíš se zklidnit dech, vedle sebe slyšíš oddechovat ještě někoho. Na schodech se ozvou kroky. „Dívej se,“ zašeptá ti tvůj neviděný společník. Vykoukneš škvírkou mezi

krabicemi. Jsou to zase muži v šedém. Právě přistoupili k jednomu dveřím. Oddychneš si, že to nejsou ty, kterými jsi vešel. Vypadá to, jako by jeden z mužů něco přiložil ke dveřím. Na místě, odkud odtáhl ruku, se rozblíkala zelená šipka a dveře se otevřely. Tak tohle není spravedlivé, ty jsi to musel dělat tak složitě, jak to vlastně udělali?

Ještě chvíli zůstanete naprosto potichu, pak už to ale nevydržíš a zeptáš se: „Hele a kdo vlastně jsi? Nějaký další výsledek experimentu?“

„Ale prosím tě, copak jsi ještě nepochopil, jak ti na tom jsou? Jsou to ovce. Ne, na mně nikdo žádné experimenty neprováděl, i když to bylo těsné. Vlastně se mi podařilo utéct, když už jsem byl přivázaný ke stolu. Cestou jsem nasbíral nějaké informace, takže pokud se odsud dostanu, postarám se, aby sem vtrhla zásahovka a celé to tu vyčistila. Jenže mi chybí pořádný důkaz, ty náhodou něco nemáš?“

Zarazíš se, ten člověk prakticky popsal i tvůj útěk. Co se to tady děje? Že by nějaký další šílený experiment?

Tomu člověku nemůžeš věřit. (pokračuj na 10)

Ukážeš mu ampulku se sérem, kterou jsi našel. (pokračuj na 22)

54) Vrhneš se ke stolu a začneš procházet zásuvky, první zásuvka je prázdná. Opatrně se podíváš do druhé, i v té nic není. Nevypadá to, že by ve stole byla past, ale zatím jsi nenašel ani nic zajímavého. Třetí šuplík jde otevřít nějak ztuhla, zarumpluješ s ním, ozve se klapnutí... (pokračuj na 41)

55) Chytneš za kliku a opatrně zmáčkneš, klika se ani nepohne, to nevypadá na správnou kombinaci. Zkus nějakou jinou. (vrať se na 31)

56) „Co mě čeká za těmito dveřmi?“ Ptáš se druhé ženy.

„*Chodbou za těmito dveřmi je možné přímo dojít do kuchyně a do chemické laboratoře. Chodba napravo vede do kuchyně právě tehdy, když je moje jméno Zuzanka.*“ (pokračuj na 4)

57) Připadá ti, že nic tak lahodného jsi v životě nejedl. Zažíváš pocit blaha, který dokáže přivodit jen dobré jídlo zkonsumované po delším hladovění. Pomyslíš si, že svět by byl mnohem lepší místo, kdyby lidé řešili problémy jídlem. Zdaleka se ještě necítíš nasycený, ale něco ti napovídá, že by bylo rozumné druhou koblihu si nechat na později. (pokračuj na 66)

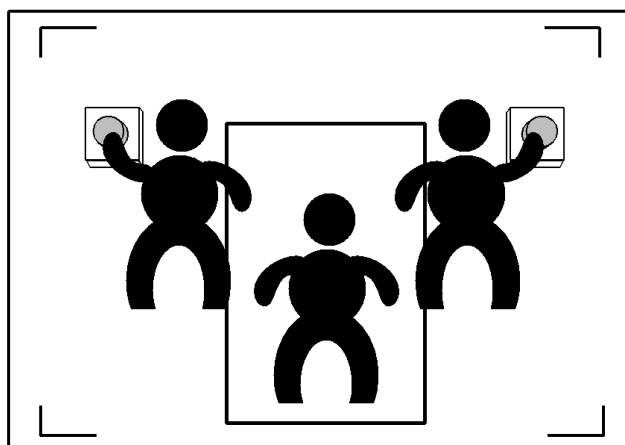
58) Vstupuješ do místnosti, která výrazně připomíná tu, kterou jsi právě opustil. Jen je rozdělena na dvě části skleněnou stěnou. Částí, ve které jsi ty, se dá projít ke dveřím na protější straně. Za sklem postávají tři mladí muži, možná ještě chlapci, nezdají se být o mnoho starší než dvojčata z předešlého pokoje. Zapřemýšlíš, proč tady asi je to sklo a vnucuje se ti neodbytná myšlenka, že to nějak souvisí s křesílky, které jsou proti sklu na tvé straně rozmístěny.

Na zdi nad křesílky si všimneš dalšího červeného tlačítka. Zkusmo ho zmáčkneš a jak jsi očekával, otevřou se dveře před i za tebou. Pustíš tlačítko a dveře se pochopitelně zavřou. Takhle to nepůjde.

Začneš si pozorněji prohlížet skleněnou stěnu. Je v ní malé okénko, snad pro podávání jídla? Vedle okénka jsou na sklo připevněny dvě cedule. Na jedné je text, a na druhé schématický obrázek. Obrázek ukazuje dva panáčky s rukou na dvou tlačítkách na zdi a třetího v obdélníku před nimi, podíváš se přes sklo do druhé části místnosti. Opravdu jsou na stěně dvě červená tlačítka umístěná tak, že na obě nemůže jeden člověk dosáhnout. Hladíš sklo prsty a snažíš se na něm najít jakoukoliv nepravidelnost. Máš pocit, že někde kolem středu stěny nahmatáváš dvě svislé rýhy, nejspíš dlouhé od stropu až k podlaze, vzdálené od sebe asi metr. Pokud se ti to jen nezdálo, mohly by to být dveře. Zaťukáš na sklo, zdá se příliš silné. Pochybuješ, že bys ho dokázal rozbít. Upoutal jsi tím na sebe pozornost mužů, pomalu se přilouďují k okénku, jako by na něco čekaly.

Přečteš si text na druhé ceduli.

Zde jsou pozorovány tři subjekty. Všechny subjekty prošly prvním experimentem, ale sérum bylo aplikováno pouze na dva. Přestože věk subjektů je podobný, 17 let a 3 měsíce, 17 let a 8 měsíců, 18 let a 5 měsíců, žádná reakce na experimenty se u nich neshoduje. Sérum ovlivnilo mladšího z obou subjektů. Sérum nebylo použito na subjekt číslo 127, protože už vždy mluví pravdu. Jestliže subjekt, kterému je 17 let a 3 měsíce, mluví pravdu, pak je subjektu 214 18 let a 5 měsíců. Subjekt číslo 96 lže tehdy a jen tehdy, když je 17 let a 8 měsíců subjektu číslo 214.



Abys mohl projít dveřmi ven z této místnosti, budeš potřebovat jednoho z těch kluků za sklem. Doufáš, že obrázek je návod, jak ho dostat na tuhle stranu. Budeš si s nimi muset promluvit. Přistoupíš k okénku ve skle a zeptáš se: „Kterému z vás už vlastně bylo 18?“

První z nich ti odpoví: „Mě už bylo 18.“

Druhý potvrdí jeho slova: „To je pravda.“

Třetí dodá: „mě ještě 18 nebylo.“

Kterého z nich se pokusíš dostat ven a kteří dva budou mačkat tlačítka?

Projít má první chlapec. (pokračuj na 48)

Projít má druhý chlapec. (pokračuj na 14)

Projít má třetí chlapec. (pokračuj na 15)

59) „Co mě čeká za těmito dveřmi?“ Ptáš se ženy, která se představila jako Anička. „*Jestliže je nalevo kuchyně, pak napravo není chemická laboratoř.* (Pokračuj na 4)

60) Na protější straně místnosti se ozve zvuk otvíraných dveří. Instinktivně se přihrčíš. Do místnosti vejdou dvě starší ženy v sesterském. Chlapec ti ještě pošeptá: „*Je neděle.*“ *A dívka se zaraduje: „Zuzanka jde.“* Víc už se od dětí nejspíš nedozvíš. Asi už je nejvyšší čas odtud zmizet. Nejlepší by bylo zeptat se na cestu těch sester, alespoň zužitkuješ informace od dětí. Jen kdybys věděl, co je za den, ale kdo ví, jak dlouho jsi byl mimo. Kývneš ženám na pozdrav, nemají žádné jmenovky a nic neprozrazuje jejich totožnost. Rovnou se jich na ni zeptáš.

„Já jsem Anička.“ *Usměje se na tebe dobrácky první žena.*

„Jestliže je to pravda, tak já jsem Zuzanka.“ *Zahihňá se i druhá žena.*

Babči potrhlý pomyslíš si. Které z žen se zeptáš na cestu?

Zeptáš se první ženy. (pokračuj na 59)

Zeptáš se druhé ženy. (pokračuj na 56)

61) Z laboratoře vedou kromě dveří, kterými jsi přišel, jen jedny další. Projdeš jimi do vedlejší místnosti. Dveře za tebou zaklapnou. Když se na ně podíváš, zjistíš, že z téhle strany nemají kliku. Vypadá to, že dostat se odtud nebude tak snadné. Rozhlédneš se, kam jsi vlastně vešel. Místnost připomíná nemocniční pokoj, i když zamřížované okno a dveře bez klik by spíše ukazovaly na celu. U malého stolku sedí dva asi

patnáctiletí chlapci, jsou si tak podobní, že to musí být dvojčata. Zatím si tě nevšimli. Vzpomeneš si na zprávy o experimentu se sérem, které jsi našel v předešlé místnosti. Je možné, že by byli nebezpeční?

Prohlédneš si místnost. (pokračuj na 43)

Promluvíš si s chlapci. (pokračuj na 18)

Zaútočíš na chlapce. (pokračuj na 51)

62) Hned se cítíš o něco zdravější, snad to není jen placebo efekt, jsi si naprosto jistý svou dedukcí, takže víš, že jsi právě své tělo obohatil o nějaké vitamíny. Jen doufáš, že se ti podaří uniknout, ale co, přece tu nemůžeš sedět příkrčený navždy, stejně o tobě vědí. Rychle opravíš umístění stříkaček a vyběhneš z úkrytu.

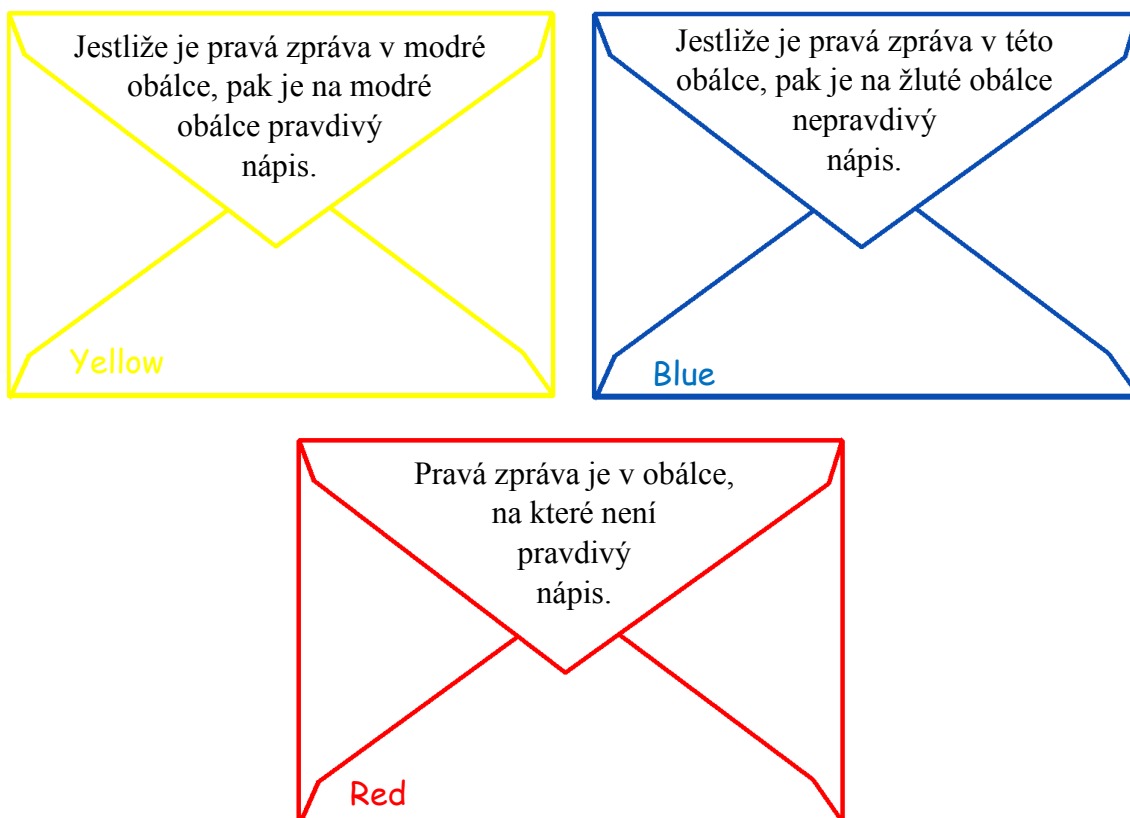
Umístil jsi stříkačku se zelenou kapalinou nalevo a se žlutou kapalinou napravo. (pokračuj na 45)

Umístil jsi stříkačku se žlutou kapalinou nalevo a se zelenou kapalinou napravo. (pokračuj na 33)

63) Zalomcuješ klikou. Ozve se nepříjemný kovový zvuk a klika ti zůstane v ruce. Bez ní se do trezoru nedostaneš, i kdybys znal kód. Přece to ale nevzdáš. Rozhlížíš se po nějakém páčidle. Všimneš si zvláštní kovové špachtle, po jejímž účelu raději nechceš pátrat. Zarazíš tenčí konec špachtle do mezery tvořené dvířky a stěnou trezoru. Zapáčíš, ale s dvířky to ani nehne, zapáčíš silněji. Ozve se prasknutí a odlomený kousek špachtle se vymrští proti tobě. Pokusíš se chránit rukama, ale jsi příliš pomalý, úlomek kovu se ti zarazí do krční tepny. (pokračuj na 27)

64) Zmáčkneš kliku. Trezor se bez nejmenšího odporu otevře. Vevnitř nahmatáš obálku a nějakou ampulku, oba předměty vytáhneš na světlo. Na obálce čteš zprávu: *Sérum bylo testováno na některých subjektech z předchozího experimentu. Zpráva o výsledcích má zůstat tajná, proto byly zhotoveny tři verze, z nichž pouze jedna je pravá.*

Otevřeš obálku a vysypeš z ní další tři obálky, žlutou, modrou a červenou. Na každé z nich je nápis.



Otevřeš žlutou obálku a rozložíš list papíru, který je uvnitř:

Subjekty: Muži ve věku 15 – 30 let

Vliv na výsledek předchozího experimentu: Pravdomluvnost subjektů zůstala zachována podle předchozího experimentu.

Následek použití séra: Některé subjekty projevují známky agresivity. Pokud takový subjekt zůstane sám v blízkosti člověka, jemuž nebylo sérum aplikováno, zaútočí na něj.

Podobný papír vyklepeš i z modré obálky:

Subjekty: muži 10 – 50 let

Vliv na výsledek předchozího experimentu: Některé subjekty vždy mluví pravdu, zbylé vždy lžou.

Následek použití séra: Minimálně polovina subjektů do týdne zemře.

V červené obálce najdeš zprávu takovou:

Subjekty: Muži všech věkových kategorií

Vliv na výsledek předchozího experimentu: Subjekty vždy mluví pravdu.

Následek použití séra: Všechny subjekty projevují známky agresivity. Pokud jsou v blízkosti člověka, jemuž nebylo sérum aplikováno, zaútočí na něho.

Zakleješ, co je to tady za šilence? To jim jeden pokus nestačil. Ani se nedivíš, že skutečnou zprávu maskují, ale ani jedna z možností nezní příliš povzbudivě. Podíváš se na ampulku, kterou jsi vzal v trezoru spolu s obálkami. Tohle bude nejspíš vzorek toho séra. Rozhodneš se vzít ho sebou, pokud se ti odsud podaří dostat, možná by se z něj dalo nějak zjistit, jak pomoci těm chudákům, co tu jsou zavření. (pokračuj na 61)

65) Otevřeš dveře skříně. Skoro tě překvapí, že nekladou žádný odpor. Visí zde několik ušmudlaných, původně nejspíš bílých pláštů, že by se něco podstatného skrývalo v jejich kapsách? Nezdá se ti, že se pach místnosti nějak změnil? Možná by ses na to mohl zeptat toho koťátka, které sedí na dětské tříkolce a čte si noviny. „Koťátko, o čem dnes píšou?“ Usměješ se. (Pokračuj na 6)

66) Vydal ses chodbou, na jejímž konci, jak si vzpomínáš, by měla být chemická laboratoř. Cestu ti ale blokuje starší muž. Na rozdíl od jiných, které jsi tu už potkal, rozhodně nemá prázdny výraz. Vztekly škleb ovšem nepůsobí o nic lépe. Za nohu je muž připoután k podlaze. I přes pokročilý věk, není mu méně než šedesát, se to zdá jako rozumné opatření. Řetěz dává muži dostatek prostoru, aby ti zamezil v průchodu kolem něj ke dveřím.

Začínáš propadat zoufalství, tvé vyhlídky v boji nepůsobí příliš povzbudivě, tudy se očividně dál nedostaneš a zpátky s ohledem na strážce nemůžeš. Vtom si však vzpomeneš na zbylou koblihu. Je to zoufalý pokus, ale možná by mohl zabrat. Vytáhneš pečivo z kapsy, a hodíš jím po muži. Jeho reflexy jsou dokonalé, vymrští ruku a zachytí koblihu přímo ze vzduchu. Poté k ní nedůvěřivě přičichne, že by hledal stopy uspávacího? Zdá se, že ho průzkum uspokojil, protože se hladově zahryzne do pečiva. Téměř nemůžeš uvěřit, jaká změna se s ním udála. Muž se spokojeně sesul k zemi, neusnul, jak tě zprvu napadlo, pouze naprosto zkontl. Místo zlověstného vrčení si začal poklidně brblat a dokonce směrem k tobě prohodil něco jako poděkování. Takže on dokonce mluví, napadne tě, asi by bylo dobré toho využít. Je možné, že se tu trochu vyzná, a třeba ti poradí, jestli má vůbec smysl, hledat v laboratoři nějaké informace. Muž se zamyslí a spustí:

„V laboratoři je trezor, skříň a stůl a alespoň na jednom z těchto míst je past.

Pokud je past v trezoru, ale není ve skříně, pak je ve stole.

Bud' je past ve skříně, anebo v trezoru.

Past je ve stole právě tehdy, když je ve skříně.“

Vypadá to, že se v laboratoři opravdu ukrývá něco důležitého, když se někdo obtěžuje s nastrožováním pastí. Nezbyvá ti, než se to pokusit odhalit. (Pokračuj na 35)