



Pedagogická  
fakulta  
Faculty  
of Education

Jihočeská univerzita  
v Českých Budějovicích  
University of South Bohemia  
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Pedagogická fakulta

Katedra informatiky

Informatické myšlení sociálně znevý-  
hodněných žáků v datech ICILS  
Computational thinking of socially disa-  
dvantaged pupils in ICILS data

Diplomová práce

Vypracoval: Bc. Matěj Klokočka

Vedoucí práce: Mgr. Václav Dobiáš, Ph.D.

České Budějovice 2024

# JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Pedagogická fakulta  
Akademický rok: 2021/2022

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Matěj KLOKOČKA**  
Osobní číslo: **P21973**  
Studijní program: **N0114A300102 Učitelství pro 2. stupeň základních škol**  
Specializace: **Pedagogicko-psychologický základ a předměty učitelské propedeutiky  
Učitelství pro 2. stupeň základních škol se specializací anglický jazyk  
Učitelství pro 2. stupeň základních škol se specializací informatika**  
Téma práce: **Informatické myšlení sociálně znevýhodněných žáků v datech ICILS**  
Zadávací katedra: **Katedra informatiky**

### Zásady pro vypracování

Mezinárodní srovnávací výzkum ICILS se zaměřuje na měření digitální gramotnosti a informatického myšlení žáků 8. ročníků ZŠ. Výzkumu ICILS 2018 se zúčastnilo cca 46 000 žáků a 26 000 učitelů. Data z tohoto výzkumu jsou volně přístupná.

Cílem této práce bude zodpovědět tyto otázky:

1. Existují rozdíly v informatickém myšlení mezi sociálně znevýhodněnými a běžnými žáky v oblasti informatického myšlení?
2. V jakých oblastech se liší úroveň informatického myšlení mezi skupinami sociálně znevýhodněných a běžných žáků.
3. Liší se výše uvedené rozdíly podle jednotlivých zúčastněných států?

K zodpovězení výše uvedených otázek student data rozdělí na 2 části. Žáci sociálně znevýhodnění a ostatní žáci. Tyto skupiny bude následně porovnávat podle jednotlivých kategorií informatického myšlení. Stejně porovnání provede také podle jednotlivých zúčastněných států na měření informatického myšlení. Přítomnost rozdílů bude předmětem statistického testování.

Rozsah pracovní zprávy: **60**  
Rozsah grafických prací: **-**  
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

### Seznam doporučené literatury:

1. DOBIÁŠ, Václav a Václav ŠIMANDL, 2022. Socially disadvantaged pupils and computational thinking: Is there a new form of digital divide?. In: INTED2022 Proceedings. Valencia: IATED, s. 6542-6551. ISBN 978-84-09-37758-9. ISSN ISSN: 2340-1079. Dostupné z: doi:10.21125/inted.2022
2. FRAILLON, Julian, John AINLEY, Wolfram SCHULZ, Tim FRIEDMAN a Daniel DUCKWORTH, 2020. Preparing for Life in a Digital World: IEA International Computer and Information Literacy Study 2018 International Report [online]. Amsterdam: IEA [cit. 2022-04-07]. Dostupné z: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-38781-5>
3. HENDL, Jan, 2012. Přehled statistických metod: analýza a metaanalýza dat. 4., rozš. vyd. Praha: Portál, 734 s. ISBN 9788026202004.
4. MELOUN, Milan a Jiří MILITKÝ, 2006. Kompendium statistického zpracování dat: metody a řešené úlohy. Vyd. 2., přeprac. a rozš. Praha: Academia, 982 s. ISBN 80-200-1396-2.
5. SCHEERDER, Anique, Alexander VAN DEURSEN a Jan VAN DIJK, 2017. Determinants of Internet skills, uses and outcomes. A systematic review of the second- and third-level digital divide. Telematics and Informatics. 34(8), 1607-1624. ISSN 07365853. Dostupné z: doi:10.1016/j.tele.2017.07.007
6. VAN DIJK, Jan, 2019. The Digital Divide. 1. Polity press. ISBN 1509534458.

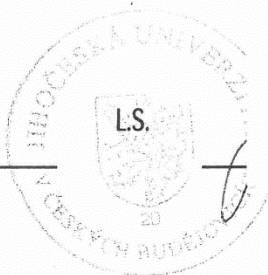
Vedoucí diplomové práce: **Mgr. Václav Dobiáš, Ph.D.**  
Katedra informatiky

Datum zadání diplomové práce: **22. dubna 2022**

Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2024**

---

**doc. RNDr. Helena Koldová, Ph.D.**  
děkanka



---

**doc. PaedDr. Jiří Vaníček, Ph.D.**  
vedoucí katedry

## Prohlášení

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 1. března 2024.

Matěj Klokočka

## Abstrakt

Tato práce se zaměřuje na analýzu dat z mezinárodního srovnávacího výzkumu ICILS. Klíčovými cíli mé práce bylo rozdělit žáky v tomto výzkumu na dvě skupiny podle jejich sociálního pozadí a následně zjistit, zda existují rozdíly v informatickém myšlení mezi těmito skupinami. Dále jsem se snažil zjistit, zda tyto rozdíly přetrvávají v rámci jednotlivých složek informatického myšlení. Výzkumu ICILS 2018 se zúčastnilo přibližně 46 000 žáků a 26 000 učitelů z 13 zemí. Identifikace žáků do skupin byla založena na proměnné socioekonomického pozadí, která byla vypočítána autory výzkumu ICILS z dotazníku, jenž byl jeho součástí. Výzkumný soubor byl rozdělen tak, aby skupina sociálně znevýhodněných reprezentovala 5 % žáků s nejnižším indexem socioekonomického pozadí. První skupina byla pro tuto práci pojmenována „Sociálně znevýhodnění žáci“ a ve výzkumu jsou označováni indexem „1“. Druhá skupina je nazvána „ostatní žáci“ a jsou označováni indexem „0“. V rámci analýzy jsou využity statistické metody odpovídající struktuře a rozsahu dat, přičemž byly aplikovány váhy pro adekvátní vyvážení vzorků. Pro statistické podložení rozdílů mezi skupinami byl použit Mann-Whitney U test.

Pro dosažení uvedených cílů byly využity tyto analytické nástroje: MS Excel pro vizualizaci dat, IBM SPSS Statistics pro statistické testování a manipulaci s datovými soubory a IEA IDB Analyzer pro komplexní analýzu dat s ohledem na jejich původní váhy.

Výsledky analýzy ukazují, že sociálně znevýhodnění žáci dosahovali nižších skóre v oblasti informatického myšlení než ostatní. Toto pozorování bylo statisticky podloženo. Během výzkumu byly identifikovány skupiny otázek, které odpovídaly dvěma složkám informatického myšlení podle ICILS. Následně byly prováděny srovnání skóre mezi sociálně znevýhodněnými a ostatními žáky v těchto skupinách otázek. Výsledky ukázaly, že v jednotlivých

skupinách otázek skórovali sociálně znevýhodnění žáci v průměru hůře než ostatní, což bylo také statisticky podloženo.

Toto zjištění zdůrazňuje potřebu specifických vzdělávacích intervencí a strategií zaměřených na podporu těchto žáků. Výsledky této práce nabízejí cenné informace pro další výzkum v oblasti digitální gramotnosti.

## **Klíčová slova**

ICILS 2018, Informatické myšlení, Socio-ekonomické pozadí, Sociální nerovnosti, Sociálně znevýhodnění žáci

## Abstract

This paper focuses on the analysis of data from the ICILS international comparative survey. The key objectives of my work were to divide the students in this research into two groups according to their social background and then to determine whether there are differences in computational thinking between these groups. Furthermore, I sought to determine whether these differences persisted within the different components of computational thinking. Approximately 46,000 students and 26,000 teachers from 13 countries participated in the ICILS 2018 research. The identification of pupils into groups was based on the variable of socio-economic background, which was calculated by the authors of the ICILS research from the questionnaire that was part of it. The research population was split so that the socially disadvantaged group represented the 5 % of pupils with the lowest socio-economic background index value. The first group was named "Socially Disadvantaged Pupils" for this paper and are referred to in the research as index "1". The second group is named "Other pupils" and they are denoted by the index "0". Statistical methods appropriate to the structure and scale of the data are used in the analysis, and weights have been applied to adequately balance the samples. The Mann-Whitney U test was used to statistically support differences between groups.

To achieve these objectives, the following analytical tools were used: MS Excel for data visualization, IBM SPSS Statistics for statistical testing and manipulation of data sets, and IEA IDB Analyzer for comprehensive data analysis with respect to their original weights.

The results of the analysis show that socially disadvantaged students scored lower than others in the area of computational thinking. This observation was statistically supported. During the research, groups of questions were identified that corresponded to two components of computational thinking. Subsequently, comparisons were made between the scores of socially

disadvantaged and other students on these groups of questions. The results showed that on average, socially disadvantaged pupils scored worse than other pupils in each group of questions, which was also statistically supported.

This finding highlights the need for specific educational interventions and strategies aimed at supporting these pupils. The results of this work offer valuable information for further research in the area of digital literacy.

## **Keywords**

ICILS 2018, Computational thinking, Socio-economic background, Social inequalities, Socially disadvantaged pupils



## **Poděkování**

Tímto bych chtěl poděkovat mému vedoucímu práce Mgr. Václavu Dobiášovi, Ph.D. za skvělé vedení práce, ochotu konzultovat, poradit a za poskytnutí užitečných rad.

# Obsah

1	Úvod.....	12
1.1	Cíle práce .....	13
2	Teoretická část .....	14
2.1	Výzkum ICILS a jeho obecný popis.....	14
2.1.1	Sběr a vzorek dat .....	15
2.2	Testování informatického myšlení ICILS.....	17
2.2.1	Definice informatického myšlení z pohledu ICILS.....	17
2.2.2	Klíčové aspekty informatického myšlení podle ICILS .....	19
2.2.3	Škála informatického myšlení .....	23
2.3	Rasch item response theory (IRT) model a plausible values.....	25
2.4	Statistické metody v analýze dat.....	26
2.4.1	Normalita dat – Kolmogorov-Smirnov test.....	26
2.4.2	Testování statistických hypotéz.....	26
3	Metodologie .....	29
3.1	Analýza dokumentů .....	29
3.2	Použité proměnné .....	32
3.2.1	Socioekonomické pozadí žáka .....	32
3.2.2	Zjištění skóre informatického myšlení .....	34
3.3	Použitý software .....	35
3.4	Rozdělení žáků na sociálně znevýhodněné a ostatní .....	37

3.5	Skupiny otázek v rámci informatického myšlení .....	40
3.5.1	Výběr konkrétních otázek a podotázek .....	42
3.6	Analýza dat .....	45
3.6.1	Analýza PVCT .....	45
3.6.2	Analýza skupin otázek Automated bus a Farm drone .....	48
4	Výsledky .....	52
4.1	Testování normality dat .....	53
4.2	Testování statistické významnosti rozdílů mezi sociálně znevýhodněnými a ostatními .....	55
4.3	Celkové skóre informatického myšlení sociálně znevýhodněných a ostatních .....	58
4.3.1	Výzkumný vzorek .....	58
4.3.2	Porovnání průměrného skóre informatického myšlení v rámci jednotlivých států.....	59
4.4	Složky informatického myšlení .....	64
4.4.1	Automated bus - koncepční problémy.....	65
4.4.2	Farm drone – operacionalizace řešení .....	67

## 1 Úvod

V dnešní době se informatické dovednosti stávají klíčovými pro úspěch žáků ve škole i v jejich budoucí profesní kariéře. Jedním z aspektů, který je důležitý pro pochopení informatických dovedností, je informatické myšlení. Tato práce se zaměřuje na zkoumání možných rozdílů v informatickém myšlení mezi sociálně znevýhodněnými žáky a jejich vrstevníky na mezinárodní úrovni. Data ze studie ICILS 2018 poskytují cenný zdroj informací pro tuto analýzu. Abychom lépe porozuměli rozdílům v informatickém myšlení mezi sociálně znevýhodněnými a ostatními žáky, musíme nejprve jasně definovat obě skupiny, následně vyhodnotit výkony obou skupin a provést statistické ověření případných rozdílů. Tento proces zahrnuje analýzu dat jak na mezinárodní úrovni v rámci celého výzkumu ICILS 2018, tak i na úrovni jednotlivých států. Součástí tohoto výzkumu je i srovnání v oblastech informatického myšlení, které je rozděleno do dvou hlavních složek.

Cílem této práce je odpovědět na několik klíčových otázek. Za prvé, zkoumáme, zda existují rozdíly v informatickém myšlení mezi sociálně znevýhodněnými a ostatními žáky. Dále se zajímáme o identifikaci konkrétních oblastí, ve kterých se tyto rozdíly projevují a zda se tyto rozdíly liší mezi jednotlivými zúčastněnými státy. Pro analýzu dat bylo využito tří různých softwarů. IEA International Database Analyzer (IDB Analyzer) sloužil k práci s daty a jejich spojování, zatímco statistický software SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), byl využit pro statistické ověřování výsledků. Pro zpracování a vizualizaci výsledků byl využit program Microsoft Excel.

Práce je rozdělena do tří hlavních částí. Teoretická část se zabývá popisem samotného výzkumu ICILS 2018, jeho cíli a strukturou. Dále se v této části nachází definice a koncept informatického myšlení a jeho složek, jak byly použity ve výzkumu ICILS 2018. Nakonec jsou zde popsány statistické metody, které byly použity jak v této práci, tak i ve výzkumu ICILS 2018.

Metodologie popisuje proces vedoucí k výsledkům prezentovaným v této práci, zatímco výsledky prezentují rozdíly mezi skupinami sociálně znevýhodněných a ostatních žáků v rámci dvou složek informatického myšlení a celkového skóre informatického myšlení.

## **1.1 Cíle práce**

Cílem této práce je rozdělit testované žáky výzkumu ICILS 2018 na dvě skupiny, sociálně znevýhodněné a ostatní, a porovnat jejich výkony v oblasti informatického myšlení jak na mezinárodní úrovni, tak v rámci jednotlivých zúčastněných států. Dále identifikovat konkrétní oblasti informatického myšlení a zjistit, kde se projevují rozdíly mezi sociálně znevýhodněnými žáky a ostatními na mezinárodní úrovni.

## 2 Teoretická část

I přesto, že by teoreticky mělo být pro všechny stejně snadné dostat se k internetovým službám, a tím pádem prohlubovat svou digitální dovednost, rozdíl mezi těmi, kteří tyto dovednosti ovládají a těmi, kteří jej postrádají, se neustále prohlubují. [1]

Z počátku se k popisování této mezery v dovednostech zohledňovalo pouhé používání internetu a digitálních technologií na uživatelské úrovni. Poslední dobou se však již do této propasti v dovednostech promítají i výsledky, ke kterým se došlo právě díky samotnému využívání internetu a digitálních technologií. [2]

### 2.1 Výzkum ICILS a jeho obecný popis

Studie z roku 2018, kterou provedla Mezinárodní asociace pro hodnocení vzdělávacích výsledků (IEA), jejíž název zní „Mezinárodní studie počítačové a informační gramotnosti“ (ICILS) se zabývala tím, jak kvalitně jsou studenti připraveni na fungování, respektive studium, práci a život v digitálním světě. [3] V různých zemích se začala ve větším měřítku uznávat myšlenka, že s rychlým rozvojem nových technologií se začíná jevit důležité rozvíjet schopnosti občanů v oblasti ICT, tedy informačních a komunikačních technologiích. [3][4] Tato studie se tak zaměřila na schopnosti studentů produktivně využívat tyto technologie pro různé účely, a to způsoby, které přesahují základní využívání ICT. [3][5]

Tato Mezinárodní studie počítačové a informační gramotnosti z roku 2018, (dále jen ICILS 2018) se zaměřila na tři hlavní oblasti. První z nich hodnotila počítačovou a informační gramotnost (CIL), přesné znění zkratky je „Computer and information literacy“. Tato zkoumaná oblast byla popsána jako určitá schopnost jedince efektivně využívat počítače k vyhledávání informací, tvorbě různého obsahu a komunikaci s cílem efektivní účasti doma, ve škole, pracovním prostředí či ve společnosti.[3][5] Další oblast, na kterou

se studie zaměřila, a u které si účastníci se země dobrovolně zvolili, zda jí budou testovat, bylo informatické myšlení, respektive „computational thinking“ (CT). Informatické myšlení bylo definováno jako určitá schopnost rozeznat aspekty problémů z reálného světa, které lze přepsat do formulací, se kterými je schopen následně pracovat počítač, a také vyhodnotit a vytvořit tato algoritmická řešení.[3][5] Jako poslední ze tří zkoumaných oblastí se ICILS 2018 zaměřil na kontext, ve kterém je CIL a CT rozvíjen pomocí sběru a analýzy dat týkajících se používání počítačů a jiných digitálních technologií studenty a učiteli, a také dostupnými prostředky na podporu výuky a zlepšování se v CIL a CT ve školách.[3]

Studie hledala odpovědi na čtyři výzkumné otázky. V první z nich byla zkoumána odchylka v úrovních CIL a CT mezi různými zeměmi a také v rámci těchto zemí. Další z otázek se pak týkala aspektů škol, vzdělávacích systémů a výuky, které souvisejí s dovednostmi studentů v CIL a CT. Třetím cílem výzkumu bylo zjištění, do jaké míry mají studenti přístup k ICT a jakou mají zdatnost v jeho používání, a jak tyto faktory opět souvisejí s úspěchem studentů v CIL a CT. Poslední výzkumná otázka se zabývala aspekty osobního a sociálního pozadí studentů, které souvisejí s CIL a CT.[3]

Celkově tak ICILS 2018 zkoumal rozdíly mezi účastníky se zeměmi a jejich vzdělávacími systémy, přičemž byl výzkum zaměřen na informační a komunikační dovednosti (CIL) a informatické myšlení (CT) studentů. Dále se studie zaměřila na způsoby, jakými jednotlivé země a jejich vzdělávací systémy podporovaly vzdělávání spojené s informačními technologiemi.[3]

Jelikož se tato práce zabývá výhradně informatickým myšlením sociálně znevýhodněných žáků, tedy oblastí CT, budou následující kapitoly zaměřeny především na tuto oblast.

### **2.1.1 Sběr a vzorek dat**

Cíloví účastníci výzkumu byli studenti ve věku kolem 14 let, odpovídali tedy žákům osmých tříd základních škol. Školy byly vybírány podle

pravděpodobnosti úměrné velikosti, která byla měřená počtem studentů zapsaných v dané škole. Počty vybraných škol se mezi státy, které se výzkumu zúčastnily, lišily podle různých charakteristik. Počty účastníků se škol se pohybovaly v rozmezí 143 až 210.[3] V každé z těchto vybraných škol bylo dále náhodně vybráno dvacet žáků ze tříd, které splňovaly podmínky výzkumu.[3][6] Vzorek pro učitelský průzkum byl pak stanoven jako všichni učitelé, kteří ve vybrané třídě vyučují běžné školní předměty. Vybraní učitelé museli ve vybrané třídě vyučovat v době probíhajícího testování, a také museli být ve škole zaměstnáni od začátku školního roku.[6] ICIL taktéž vytvořil dotazníky pro ředitele vybraných škol a jejich nominované koordinátory ICT.[6]

Této studii se zúčastnilo celkem 14 zemí, přičemž v případě Německa se jednalo o dva různé vzorky shromážděných dat, z čehož jeden vzorek byl samostatně za spolkovou zemi Severní Porýní-Vestfálsko (ve výzkumu se tento vzorek označuje „Nrwgermany“). Dvě z těchto zemí sloužily jako tzv. benchmark, který slouží k porovnání hodnocení ICILS 2018 a ICILS 2013, tedy podobné studie, která proběhla 5 let před touto. Mezi tyto dvě země sloužící k porovnání patří Moskva (Ruská federace) a právě Severní Porýní-Vestfálsko (Německo).[3][6] Z těchto 14 zemí se měření inforatického myšlení (CT) zúčastnilo 9, jednalo se o Dánsko, Koreu, Finsko, Lucembursko, Francii, Portugalsko, Německo, USA a Severní Porýní-Vestfálsko.[3]

Celkově ICILS shromáždil data od více než 46 000 studentů v požadovaném věku na více než 2 200 školách ve 14 zemích, případně vzdělávacích systémech uvnitř těchto zemí. Učitelů se na výzkumu podílelo více než 26 000, přičemž do tohoto počtu jsou započítáni i ředitelé a ICT koordinátoři vybraných škol. [3]



## 2.2 Testování informatického myšlení ICILS

### 2.2.1 Definice informatického myšlení z pohledu ICILS

I přestože je o tuto oblast v poslední době vysoký zájem a v posledních letech vzniklo poměrně mnoho výzkumů a zdrojů zaměřujících se na vzdělání v informatickém myšlení, jeho definice není stále jednomyslně vyslovena a panují zde určité rozpory.[6][7]

Selby a Woollard (2013) při jejich studiu literatury, popisující informační myšlení, identifikovali tři složky, které se shodovaly napříč jimi studovanou literaturou. Mezi tyto složky patří myšlenkový proces, respektive způsob uvažování o informatických problémech, dále abstrakce neboli popis společných vlastností a funkčností souboru entit a dekompozice, což znamená schopnost rozložení složitého problému na lépe definovatelné části.[6][8]

Finální definice informatického myšlení pro studii ICILS vychází z několika definic různých autorů. Zde je jejich výčet:

- Informatické myšlení představuje myšlenkové procesy spojené s formulací problémů a jejich řešení tak, aby tato řešení byla vyjádřena formou, kterou lze efektivně provádět pomocí počítače
- Za informatické myšlení jsou považovány myšlenkové procesy spojené s formulací problémů tak, aby jejich řešení mohlo být reprezentováno jako výpočetní kroky a algoritmy
- Informatické myšlení je myšlenkový proces, který obsahuje:
  - Schopnost abstraktního myšlení
  - Schopnost dekompozice
  - Schopnost algoritmického myšlení
  - Schopnost vyhodnocovat postupy
  - Schopnost generalizace

- Informatické myšlení popisuje procesy a přístupy, které využíváme při přemýšlení o tom, jak nám počítač může být nápomocný při řešení složitých problémů a vytváření systémů
- Informatické myšlení je proces rozpoznávání aspektů výpočtu v reálném světě a využívání informatických nástrojů a technik k porozumění přírodních i umělých systémech a procesů
- Informatické myšlení je proces řešení problémů, který zahrnuje:
  - Formulaci problémů tak, aby bylo umožněno využít počítač a další nástroje k jejich řešení
  - Logické organizování a analýzu dat
  - Rerezentaci dat pomocí abstrakcí (modely a simulace)
  - Automatizaci různých řešení pomocí algoritmizace
  - Identifikaci, analýzu a zavádění možných řešení s cílem dosáhnout nejefektivnější kombinace kroků a zdrojů
  - Generalizaci a přenášení řešení problémů na širokou škálu různých problémů
- Informatické myšlení je termín používaný pro popis schopnosti využívat počítač jako nástroj [6][8][9][10][11][12][13][14]

Všechny tyto definice mají společnou myšlenku, která zní, že je informatické myšlení forma řešení problémů, při které jsou problémy formulovány tak, aby bylo možné využít algoritmická řešení, které půjdou následně realizovat pomocí počítače. Tato myšlenka koresponduje s formulací výpočetního myšlení v rámci ICILS. Pro studii tak vznikla samotná definice informatického myšlení, která zní následovně:

- Informatické myšlení odkazuje na schopnost jednotlivce rozpoznat aspekty problémů v reálném světě, které jsou vhodné pro formulaci vhodné pro počítačové zpracování, dále schopnost vyhodnotit a vyvinout algoritmická řešení těchto problémů tak, aby tato řešení mohla být realizována s pomocí počítače.[6]

### 2.2.2 Klíčové aspekty informatického myšlení podle ICILS

Aspekty informatického myšlení jsou rozděleny do dvou koncepčních kategorií, které obsahují dovednosti a znalosti, na které jsou zaměřeny nástroje a metody výzkumu v oblasti informatického myšlení.[6]

Tyto dvě kategorie jsou „koncepční problémy“ a „operacionalizace řešení“.[6] V této kapitole budou popsány tyto kategorie i s aspekty, které pod ně spadají.

#### 1) **Koncepční problémy**

Pod touto kategorií informačního myšlení můžeme nalézt tvrzení, že před tím, než může být vytvořeno samotné řešení problému, musí být tyto problémy správně pochopeny a formulovány, a to tak, aby bylo možné algoritmické a systémové uvažování, které při tvorbě řešení pomáhá. Tato koncepční kategorie obsahuje tři aspekty:

- Znalost a porozumění digitálním systémům
- Formulování a analýza problémů
- Shromažďování a reprezentace relevantních dat [6]

Následuje popis jednotlivých aspektů:

#### a) **Znalost a porozumění digitálním systémům**

Tento aspekt poukazuje na schopnosti identifikovat a popisovat vlastnosti různých systémů, a to pozorováním interakcí jednotlivých částí uvnitř daného systému. Toto systémové myšlení se uplatní v případě, kdy jednotlivci dokáží formulovat využití počítačů k vyřešení problémů z reálného světa, přičemž tato schopnost je základní prvek informatického myšlení.

Jedinec umí bez použití konkrétních operací popsat různá pravidla a omezení, která dohromady řídí sled událostí, případně je schopen z pozorování chyby říci, proč navrhovaný postup nefunguje tak, jak má.[6]

S využitím konkrétních akcí a postupů pak dokáže monitorovat fungující systém, umí využívat nástroje sloužící k popisu daného systému (diagramy a

schémata). Dokáže taktéž popisovat výsledky procesů systému. Tyto dovednosti podmiňuje porozumění základním operacím, jako jsou smyčky, podmíněné větvení a iterace, respektive opakování. Pokud jednotlivec porozumí těmto operacím, lépe pak pochopí digitální i fyzický svět a bude lépe připraven k řešení problémů.[6] Osvojení tohoto aspektu mohou odrážet úkoly tohoto typu:

- Prozkoumávání systému k popisu pravidel o jeho chování
- Provozování systému k vytváření relevantních dat pro analýzu
- Identifikace příležitostí pro efektivitu a automatizaci
- Vysvětlování, proč simulace pomáhají řešit problémy [6]

### **b) Formulování a analýza problémů**

Další aspekt z kategorie koncepčních problémů pojednává o tom, že při správném formulování problémů dochází k rozkladu daného problému na menší části, které díky specifikaci a systematizaci vedou k možnému řešení, které je schopen zpracovat počítač, či jiné digitální zařízení. Analýza těchto problémů pak souvisí s navazováním spojení mezi vlastnostmi a jinými řešeními, která vedou k tvorbě koncepčního rámce. Ten následně vede k rozložení velkého problému na sadu menších, přičemž tyto menší části jinak velkého problému se lépe spravují.[6] Opět bude uvedeno několik úkolů, které mohou odrážet, zda si jedinec osvojil formulování a analýzu problémů:

- Rozložení složité úlohy na menší části, které se lépe spravují
- Vytvoření dílčí úlohy, která by se dala využít vícekrát
- Prozkoumávání spojení mezi celkem a jeho částmi [6]

### **c) Shromáždění a reprezentace relevantních dat**

Poslední, třetí aspekt v této kategorii se týká dat. Shromáždění dat a jejich následné pochopení je důležité pro to, aby mohlo být efektivně vyvinuto řešení problému v rámci daného systému. Tento proces sběru dat a jejich následné reprezentace je možný tehdy, má-li jedinec znalosti a rozumí mechanismům, které slouží ke shromáždění, organizaci a reprezentaci těchto dat pro

výslednou analýzu. Tento bod může zahrnovat tvorbu, či využití simulací složitých systémů, které produkují data. Tyto data mohou pak ukázat vzory chování, které by z abstraktní úrovně nemusely být zřejmé.[6] Úkoly ověřující, zda má jedinec tyto dovednosti jsou:

- Identifikace abstraktní reprezentace mapových směrů
- Používání simulačního nástroje pro ukládání dat
- Zobrazování dat pro formulaci závěrů a usnadnění plánování
- Využití simulačních nástrojů ke shromažďování dat a vyhodnocování výsledků [6]

### 2) Operacionalizace řešení

Tato kategorie obsahuje aspekty, které zahrnují procesy spojené s implementací, vytvářením a hodnocením odpovědí počítače na problémy reálného světa. Jsou zde tak zahrnuty iterativní procesy sloužící k plánování, implementace, testování a následné hodnocení algoritmických řešení. Tyto aspekty také zahrnují potřeby uživatelů a jejich případné interakce se systémem. Do této kategorie spadají dva aspekty:

- Plánování a hodnocení řešení
- Vytvoření algoritmů, programů a rozhraní [6]

Následuje opět detailní popis těchto aspektů:

#### a) Plánování a hodnocení řešení

Tento aspekt odkazuje na definování parametrů systému, a to včetně vývoje specifikací, požadavků od uživatelů a požadovaných výsledků, s cílem navrhnout nejefektivnější klíčové prvky řešení daného problému. Samotné hodnocení pak popisuje schopnost kriticky posoudit kvalitu algoritmů, kódu, celých programů nebo uživatelského rozhraní. Během procesu řešení problému dochází k neustálému opakování a prolínání těchto dílčích procesů, tedy plánování a hodnocení. Jelikož pro daný problém existuje široká škála různých řešení, je důležité dobře rozumět výhodám, nevýhodám a dopadům

jednotlivých návrhů řešení.[6] I zde může posloužit sada úloh k ověření těchto dovedností:

- Identifikace počátečního bodu pro algoritmické řešení problému reflexí na řešení problémů, které jsou podobné
- Návrh komponentů řešení s přihlédnutím k omezením systému a potřebám uživatelů
- Testování metody řešení na výsledek, který je známý a případné provedení úprav
- Porovnávání výhod a nevýhod řešení s alternativními možnostmi
- Vyhledání chybného kroku v algoritmu
- Popis řešení a umění vysvětlit, proč je právě popisované řešení to nejefektivnější
- Zavádění a řízení strategií pro otestování účinnosti řešení [6]

### **b) Vyvíjení algoritmů, programů a rozhraní**

Jelikož studie ICILS 2018 nepředpokládala, že studenti z řad účastníků výzkumu mají dovednosti s konkrétními programovacími jazyky a vynají se v jejich syntaxi, zaměřil se tento aspekt na logické uvažování, které podporuje vývoj algoritmů, respektive kódu pro řešení problémů. Může se tak jednat o systematický popis kroků a pravidel, které vedou k provedení požadovaného úkolu, dále pak samotná implementace počítačového kódu tak, aby studenti nemuseli mít povědomí o syntaxi a vlastnostem konkrétních programovacích jazyků. U vytváření rozhraní se pak aspekt zaměřuje na průnik mezi uživateli a samotným systémem, může se tak jednat o vývoj uživatelského rozhraní.[6] Pro otestování těchto způsobilostí mohou posloužit následující úkoly:

- Modifikace existujícího algoritmu pro jiný účel
- Přizpůsobování vizuálních pokynů na instrukce pro počítač

- Vytváření vizuálních reprezentací instrukcí pro počítač
- Tvorba jednoduchého algoritmu
- Využití nového výroku v jednoduchém algoritmu
- Tvorba algoritmu, který obsahuje jednoduché opakování nebo podmínky
- Opravování specifikovaného kroku v algoritmu [6]

### 2.2.3 Škála informatického myšlení

Informatické myšlení tedy znázorňuje, jak je jednotlivec schopný rozpoznávat aspekty v reálném světě kolem, a které se hodí pro informatickou formulaci. Mimo to udává i schopnost hodnotit a vyvíjet algoritmická řešení, a to tak, aby tato řešení mohla být prováděna za pomoci počítačů.[5]

Při tvorbě měřítka pro CT (informatické myšlení), byl použit Raschův IRT model (Item response theory). Ve výzkumu se pracovalo s šestnácti úlohami, které sloužily k testování informatického myšlení, za tyto úlohy bylo možné získat celkem 39 bodů a konečné měřítko pak bylo nastaveno na metriku, která měla průměr 500, což byl průměrný výsledek ICILS, a také byla dána standardní odchylka 100 pro země, které testovaly moduly informatického myšlení. Toto měřítko dosažených výsledků bylo založené na škálování obtížností hodnotících položek. Výzkumníci, kteří se účastnili výzkumu ICILS vytvořili popisy očekávaných znalostí a dovedností v oblasti informatického myšlení u studentů, kteří správně odpovídali na každou z položek v modulu, respektive testu. Uspořádání těchto popisů jednotlivých položek dle jejich obtížnosti posloužilo k vytvoření mapě položek.[5]

Oproti modulu CIL, obsahoval modul hodnotící CT omezený počet úkolů, aby tak bylo možné vytvořit široký popis základních charakteristik dosažených výsledků napříč celým rozsahem měřítka, byly položky rozděleny podle jejich obtížností, rozdělení vyšlo na třetiny, přičemž v každé této třetině bylo umístěno stejně položek. Ve výzkumu ICILS 2018 jsou tyto třetiny

pojmenovány jako dolní, střední a horní oblasti měřítka CT. Popisy každé z částí tohoto měřítka jsou shrnutím znalostí a dovedností v oblasti infor­matického myšlení, na které jednotlivé úkoly poukazují. Měřítko pro CT není možné porovnávat s oblastmi v měřítku pro CIL, jelikož obě byly vytvořeny jiným způsobem a nejsou tak srovnatelné.[3][5] Následuje popis jednotlivých oblastí měřítka infor­matického myšlení.

- **Horní oblast (Upper region)**

V této oblasti, do které je potřeba získat nad 589 bodů, se umístili stu­denti, u kterých jejich výsledky odpovídají horní oblasti měřítka CT. Tito studenti prokazují porozumění výpočtům, jako obecně použitelnému rámci řešení problémů. Dále dokáží vysvětlit, jak postupovali při využití těchto výpočtů k vyřešení reálných problémů a také dokáží tvořit efektivní algoritmy, kde jsou použity opakované a podmíněné příkazy.

- **Střední oblast (Middle region)**

Ve střední oblasti, ve které se umístili studenti se získáním bodů v roz­mezí 459 až 589, se umístili studenti, jejichž výsledky odpovídají hod­notám střední oblasti měřítka CT. Tito studenti prokazují porozumění, jak mohou být výpočty použity k řešení problémů, dokáží plánovat a provádět systematické interakce se systémem tak, aby dokázali inter­pretovat výstup nebo chování daného systému. Při tvorbě algoritmů dokáží tito studenti efektivně využívat opakování.

- **Dolní oblast (Lower region)**

Do poslední oblasti, která zahrnuje studenty se získáním bodů pod 459, se dostali ti, kteří odpovídají dolní oblasti měřítka CT. Tito studenti pak prokazují základní znalosti digitálních systémů pro konfiguraci vstupů, pozorování různých událostí a plánování infor­matických ře­šení problémů. Při tvorbě algoritmů pak využívají k dosažení cílů



především metodu „krok za krokem“, tedy využití lineární sekvence instrukcí.[5]

### **2.3 Rasch item response theory (IRT) model a plausible values**

Raschův model teorie odpovědí (IRT) je statistickým modelem používaným k analýze reakcí na testové otázky. Jeho cílem je odhadnout schopnost respondentů na základě jejich odpovědí na otázky. Principy Raschova modelu jsou následující: Každá položka má svou skrytou schopnost (latentní proměnnou), která je měřena na jednotkové škále. Reakce na položky jsou modelovány jako pravděpodobnostní funkce závislé na rozdílu mezi schopností respondentů a obtížností položek. Model předpokládá, že pravděpodobnost úspěšné odpovědi na položku roste exponenciálně s rozdílem mezi schopností a obtížností. Parametry Raschova modelu zahrnují schopnost respondentů, která je měřena na jednotkové škále a vyjadřuje jejich schopnost odpovídat na položky, a obtížnost položek, která určuje jejich obtížnost. Model předpokládá, že odpovědi jsou binární (ano/ne) nebo polytomní (více kategorií). Použití Raschova modelu umožňuje lépe porozumět schopnostem respondentů a kvalitě testových položek. [15]

Plausible values jsou důležitým konceptem v analýze dat z ICILS 2018. Jsou to alternativní hodnoty pro schopnost respondentů, které jsou statisticky ekvivalentní. Každý respondent má několik takových plausible values, které jsou generovány na základě modelu a slouží k odhadu měřicí variance. Při analýze dat se místo jediného bodového odhadu schopnosti používá sada plausible values. Každý plausible value je hypotetická hodnota schopnosti, kterou by mohl respondent mít, a je plausibilní, protože je v souladu s odpověďmi respondentů na testové položky. V rámci ICILS 2018 byla použita sada pěti plausible values pro odhad měřicí variance. Původně byla data z ICILS navržena pro skupinovou analýzu, nikoli pro individuální hodnocení

žáků nebo malých skupin. Plausible values umožňují lépe modelovat nejistotu v měření schopností žáků a jsou užitečným nástrojem pro zohlednění variability v měření schopností, což umožňuje robustnější analýzu výsledků ICILS 2018. [3][16]

## 2.4 Statistické metody v analýze dat

V této kapitole budou popsány obecné postupy statistických metod a testů, které byly použité při analýze dat v této diplomové práci.

### 2.4.1 Normalita dat – Kolmogorov-Smirnov test

Normalita dat znamená, že data pocházejí z nějakého normálního rozdělení, přičemž tato podmínka musí být splněna, aby mohlo dojít k dalším postupům testování dat. U testů založených na normalitě dat je testování této normality prvním krokem v analýze. Pro určení normality dat se využívají dvě vzájemně se doplňující metody, u první z nich se jedná o grafické znázornění námi získaných dat a následné zamyšlení se, zda jsou data podle této vizuální analýzy normální, k tomuto kroku se nejčastěji využívá různé grafické znázornění pomocí grafů. Druhou metodou jsou pak samotné statistické testy, kdy se testují různé hypotézy. [17]

**Kolmogorov-Smirnov test**, který byl využit v průběhu analýzy dat při vzniku této práce je statistický test, který se využívá k porovnání distribucí dat. Tento test ověřuje shodu mezi přímo pozorovanými daty, u kterých se jedná o empirický odhad pravděpodobností z reálných dat, a mezi matematickými popisy odvozených z teoretických modelů a předpokladů. V postupu tohoto testu se využívají kumulativní distribuční funkce, přičemž se následně srovnávají rozdíly mezi nimi. [18][19]

### 2.4.2 Testování statistických hypotéz

Pod tímto termínem se rozumí metody, které se využívají v případě potřeby posouzení, zda jsou nasbíraná data dostatečně pravděpodobná,

respektive jak pravděpodobný je scénář, že naměřená data vznikla pouhou náhodou, a to za předpokladu, že platí testovaná hypotéza. Data se označí za dostatečně pravděpodobná, pokud rozdíly mezi těmito daty nejsou příliš výrazné v porovnání s očekávanými hodnotami. V případě že je rozdíl mezi pozorovanými daty a očekávanými hodnotami příliš velký, bývá hypotéza zamítnuta. [20][21]

Obecný postup pro testování statistických hypotéz se skládá z několika kroků. V prvním z nich se jedná o formulaci dvou tvrzení, která jsou si protichůdná. Jedna z těchto hypotéz se označuje jako „nulová hypotéza“ ( $H_0$ ) a je vždy formulována negativně, to znamená, že tato hypotéza pojednává o tom, že není pozorovatelný žádný rozdíl, nebo že neexistuje žádný efekt. Druhá, k nulové hypotéze protichůdná hypotéza, je „alternativní hypotéza“ ( $H_1$ ), ta nabízí opačný pohled, tvrdí tedy, že existuje nějaký rozdíl, nebo souvislost mezi proměnnými, tato hypotéza také často vyjadřuje odlišné scénáře. Hlavním cílem tohoto testování je zamítnutí nulové hypotézy, k tomu dojde, existuje-li v našich datech dostatečná nepravděpodobnost za předpokladu platnosti hypotézy. Dalším cílem je tak přijetí alternativní hypotézy jakožto pravděpodobnějšího vysvětlení zkoumaného problému. Tímto způsobem můžeme vyvodit závěry na základě dostupných vzorků dat, které má badatel k dispozici. [20][22][31][32]

Jedním z testů, které se pro testování statistických hypotéz využívají je **Mann-Whitneyho U test**. Jedná se o test, který slouží k určení, zda existuje statisticky významný rozdíl mezi dvěma skupinami. Mann-Whitneyho U test se však na rozdíl od Studentova t-testu, který je často považován za ekvivalent Mann-Whitneyho U testu, používá s neparametrickými daty. Tento test se využívá při analýze hodnocených dat, která jsou odchýlená od přijatelných distribučních vzorů, nebo v případech, kdy jsou zřejmé rozdíly v počtech subjektů ve dvou srovnávaných skupinách. [23]

Test vyžaduje dvě nezávislé vzorkované skupiny, přičemž následně posuzuje, zda se tyto skupiny liší ve spojité proměnné. Mann-Whitneyho U test je oproti t-testu vhodnější v případech, kdy data nespĺňují parametrické předpoklady. Pro provedení tohoto typu statistického testu je za potřebí řadit všechny hodnoty z obou porovnávaných skupin dohromady a přiřazení pořadových čísel těmto hodnotám. Následně Mann-whitneyho U test zahrnuje výpočet součtů těchto pořadí pro každou skupinu a následné spočtení testovací statistiky U, která zahrnuje minimální hodnotu součtu pořadí mezi jednotlivými skupinami. Na základě těchto výpočtů se určí statistická relevance rozdílů mezi skupinami. [24]

Pro samotné řazení hodnot ve vzorku dat se využívá jejich velikost, nebo pořadí. Postup tohoto řazení spočívá v počátečním seřazení dat podle jejich hodnot, a to buď to sestupně, nebo vzestupně. Následně se každé hodnotě přiřadí pořadový číselný „rang“, který označuje jeho umístění v uspořádaném seznamu. Pro případ, kdy je více hodnot stejných, existuje několik metod, jak jim „rang“ přiřadit, jedním z nich je například přiřazení průměrného „rangu“. [23][24]

## 3 Metodologie

Tato práce byla provedena v souladu se systematickým výzkumným přístupem, který zahrnoval několik hlavních kroků. Nejprve byly stanoveny hlavní cíle práce, včetně rozdělení žáků na skupiny, porovnání jejich výkonu v informatickém myšlení a analýzy rozdílů mezi jednotlivými státy. Pro analýzu byla použita data z mezinárodního srovnávacího výzkumu ICILS 2018, který poskytoval informace o informatickém myšlení žáků a jejich socioekonomickém statusu. Na základě socioekonomických ukazatelů přítomných ve výzkumu ICILS byli žáci rozděleni do dvou skupin: sociálně znevýhodnění a ostatní. Pro ověření rozdílů mezi skupinami byl použit Mann-Whitney U test. Tato analýza byla provedena jak na celkovém vzorku, tak i na úrovni jednotlivých států. Výsledky byly prezentovány pomocí grafů a tabulek, které umožnily snadnou interpretaci rozdílů mezi skupinami a státy. Na základě statistických analýz byly interpretovány nalezené rozdíly v informatickém myšlení mezi skupinami žáků a mezi jednotlivými státy zapojenými do výzkumu ICILS 2018.

### 3.1 Analýza dokumentů

V rámci porozumění výzkumu, zpracování dat a plného pochopení klíčových metodik nezbytných pro dosažení relevantních výsledků byla provedena systematická studie dokumentace související s mezinárodním výzkumem ICILS 2018. K dispozici bylo rozsáhlé množství odpovídajících dokumentů, které poskytovaly nezbytné informace pro detailní pochopení výzkumného rámce. Mezi klíčové materiály patřily dokumenty „Assessment Framework“, „Technical Report“, „Result Press Release“, „User Guide“, „International Report“ a „Codebook“.

Assessment framework poskytuje podrobný popis metodiky a postupů použitých při sběru dat a analýze výsledků. Obsahuje také informace o kontextu, v němž byla studie provedena, včetně popisu vzdělávacích systémů a politik

v jednotlivých zúčastněných zemích. Seznamuje čtenáře s cíli výzkumu ICILS 2018. [25]

Technical report poskytuje informace týkající se konceptuálního rámce studie, metodologických postupů, a analytických metod použitých v průběhu výzkumu. Technical report také nabízí podrobný přehled o procesu sběru, zpracování a interpretace dat, což zahrnuje metody a techniky, které byly využity během studie. [5]

Dokument Result Press Release velmi stručně prezentuje výsledky výzkumu ICILS 2018 široké veřejnosti. Obsahuje hlavní statistické údaje, interpretace dat a klíčové poznatky týkající se schopností žáků v oblasti používání počítačů, shromažďování informací a dalších relevantních aspektů. [Result Press Release]

Klíčovým dokumentem pro můj výzkum se stal User Guide. Ten slouží jako uživatelský průvodce nebo manuál, který poskytuje podrobné informace o metodologii, postupech a nástrojích použitých v průběhu výzkumu. Tento dokument je navržen tak, aby poskytl uživatelům, výzkumníkům a dalším zainteresovaným stranám jasný a strukturovaný přehled o tom, jak studie byla navržena, jaké metody byly použity při sběru a analýze dat a jak interpretovat výsledky. User Guide obsahuje instrukce, doporučení a technické detaily, které jsou nezbytné pro správné porozumění a aplikaci výzkumných postupů a nástrojů použitých v rámci ICILS 2018. [3]

International Report je hlavním dokumentem, který prezentuje a analyzuje mezinárodní výsledky a zjištění této studie. Tento komplexní report obsahuje detailní informace o výsledcích a interpretacích, které se týkají schopností žáků v oblasti informační a komunikační technologie (ICT). Dokument se zabývá porovnáním výsledků mezi jednotlivými zeměmi a regiony, a analyzuje rozdíly, podobnosti a klíčové trendy v používání ICT vzdělávacích technologií mezi různými národními kontexty.

Dokument „Codebook“ obsahuje podrobný popis jednotlivých indexů a proměnných vyskytujících se ve výzkumu ICILS 2018. Tento dokument sloužil k lepšímu porozumění vyhodnocování výsledků a popisuje zdroje, formáty, popisné značky a kódy odpovědí pro všechny proměnné. Součástí této práce je vyhodnocení a porovnání určitých skupin otázek, které testovaly informatické myšlení žáků. Zvláště tedy tento dokument sehrál klíčovou roli při výběru relevantních otázek a při hlubším pochopení kódovacího systému odpovědí, který byl implementován výzkumníky ICILS 2018. Viz obrázek 1. [5]

Variable	Label	Question Location	Value Scheme Detailed	Domain
46 C1B08ZZ	Legal and technical issues		0: Absent; 1: Recognises 4 of 5 issues; 2: Recognises all issues	Achievement Variables
47 C1B09AL	Logo - Use		0: Absent; 1: Inappropriate focus; 2: Appropriate focus	Achievement Variables
48 C1B09BL	Band name - Use		0: Non-prominent band name; 1: Prominent band name position; 2: Prominent band name	Achievement Variables
49 C1B09CL	Text - Readability (layout/formatting)		0: Difficult to read; 1: Partially legible; 2: Clear and legible	Achievement Variables
50 C1B09DL	Text - Contrast		0: Difficult to read; 1: Some text and titles clear and legible; 2: All text and titles clear and legible	Achievement Variables
51 C1B09EL	Band description text		0: Complete band description text not added; 1: Complete band description text added	Achievement Variables
52 C1B09FL	Band photo and description - Use		0: Unclear focus or poor layout; 1: Present but unbalanced; 2: Clear and complementary	Achievement Variables
53 C1B09GL	Webpage - Layout/alignment		0: Inappropriate layout/alignment of whole webpage; 1: Appropriate layout/alignment of whole webpage	Achievement Variables
54 C1H01ZA	File types		0: Incorrect; 1: Correct	Achievement Variables
55 C1H02ZA	Save as		0: Incorrect; 1: Save as with incorrect file name (not default); 2: Save as with correct file name	Achievement Variables
56 C1H03ZA	Taskbar		0: Incorrect; 1: Correct	Achievement Variables
57 C1H04AC	Search term relevance		0: Incorrect; 1: Search term matches topic; 2: Search term matches topic and audience	Achievement Variables
58 C1H05ZC	Website reliability		0: Incorrect; 1: Correct	Achievement Variables
59 C1H06ZC	Website reliability		0: Incorrect; 1: Correct	Achievement Variables
60 C1H07AL	Presentation title		0: Content of title is inappropriate; 1: Content of title is appropriate	Achievement Variables
61 C1H07BL	Text - Information design (distinction between headings and text body)		0: Little or no control of layout; 1: Basic control of layout; 2: Clear control of layout	Achievement Variables
62 C1H07CL	Text position (alignment)		0: Little or no control of layout; 1: Basic control of layout; 2: Clear control of layout	Achievement Variables
63 C1H07DL	Images - Layout		0: No control of image layout; 1: Basic control of image layout; 2: Clear control of image layout	Achievement Variables
64 C1H07EL	Text - Contrast		0: Little or no contrast; 1: Inconsistent contrast; 2: Clear and consistent contrast	Achievement Variables

Obrázek 1 Codebook

Prvních pět uvedených dokumentů důkladně popisuje strukturu dat a metodiku výzkumu v rámci mezinárodního projektu ICILS 2018. Tyto dokumenty nejenom poskytují detailní náhled na organizaci dat, ale rovněž obsahují užitečné návody, tipy a doporučení pro výzkumníky, kteří plánují pracovat s daty z tohoto výzkumu. Na základě studie těchto dokumentů byl následně vybrán a implementován adekvátní proces extrakce, spojení, analýzy a hodnocení výsledných dat.

## 3.2 Použité proměnné

V rámci této práce bylo třeba k dosažení stanovených cílů nejprve rozdělit odpovídající žáky do dvou klíčových skupin: sociálně znevýhodnění a ostatní. Pro úspěšné rozdělení těchto skupin a následné srovnání jejich skóre v oblasti informatického myšlení bylo nezbytné identifikovat relevantní proměnné v dokumentaci a datech z výzkumu ICILS 2018. Klíčová proměnná, která hrála významnou roli v tomto procesu, byl index "Socioekonomické pozadí žáka". Tato proměnná, znázorněná v datech pod kódem S\_NISB a je detailněji popsána v následující kapitole, umožnila rozdělit žáky na zmíněné dvě skupiny, protože poskytla dostatečné informace o jejich sociálním statusu. [3]

Jak již bylo zmíněno, jedním z hlavních cílů této práce bylo srovnání skóre informatického myšlení mezi sociálně znevýhodněnými žáky a ostatními. K dosažení tohoto cíle bylo nezbytné v dokumentaci výzkumu identifikovat klíčové proměnné, které znázorňovaly toto skóre informatického myšlení. Proměnná PVCT v rámci výzkumu ICILS 2018 jednoznačně reprezentuje skóre informatického myšlení žáka a je proměnnou, kterou potřebuji pro mé analýzy. Protože je tato proměnná vypočítávána pomocí modelu IRT a pracuje s tzv. "plausible values" (pravděpodobná hodnota), bylo nezbytné zjistit, jak s touto proměnnou správně pracovat. Detailní popis proměnné PVCT a metodiky jejího zpracování je uveden v následujících kapitolách této práce.

### 3.2.1 Socioekonomické pozadí žáka

V rámci průzkumu ICILS 2018 byl implementován dotazník určený pro studenty, učitele, ředitele škol a koordinátory ICT. Dotazník orientovaný na studenty byl koncipován tak, aby shromáždil data týkající se osobních informací a domácího zázemí studentů. Obsahoval 33 otázek (30 povinných a 3 dobrovolné). Jeho design byl zacílen na získání informací o charakteristikách jejich pozadí, vztazích k počítačům a obecně k digitálním technologiím. Zahrmoval otázky, které mapovaly zkušenosti studentů s ICT zařízeními v



souvislosti s řešením různorodých úkolů a problémů jak ve školním prostředí, tak i mimo ně. Dotazník dále obsahoval otázky zaměřené na postoje a názory studentů ohledně využívání digitálních technologií ve společnosti. Dotazníky mířené na učitele a ředitele škol nebyly v žádné míře součástí tohoto výzkumu, a proto zde nebudou jejich cíle a obsah popsány. [5]

**Q11 What is the highest level of education completed by your parent or guardian 1?**

*If you are not sure which box to choose, please ask the test administrator for help.*

*(Please mark only one choice)*

- Bachelor's degree (4-year college program)  
OR Master's degree or professional degree  
(MD, DDS, lawyer, minister) OR Doctorate  
(Ph.D., or EdD)
- Associate's degree (2-year college program)
- High school graduate
- Some high school
- Less than high school

**Q12 Does your parent or guardian 2 work in a paid job?**

Yes  **(Note: Student will be directed to Q14a and Q15a)**

No  **(Note: Student will be directed to Q14b and Q15b)**

**Q13a What is your parent or guardian 2's main job?**

*(for example, school teacher, cook, sales manager)*

*(Please write in the job title)*

**Q14a What does your parent or guardian 2 do in his/her main job?**

*(for example, teaches high school students, helps prepare meals in a restaurant, manages a sales team)*

*(Please use a sentence to describe the kind of work he/she does in that job)*

Obrázek 2 Ukázka dotazníku

Výzkum ICILS obsahuje i indexy složené z několika proměnných, ve většině případů s aplikací vah. Složený Index nazvaný „Národní index socioekonomického pozadí studenta“ v syrových datech označovaný kódem „S\_NISB“ je derivací následujících třech indexů: nejvyšší profesní status rodičů (S\_HISEI), nejvyšší úroveň vzdělání rodičů (S\_HISCED) a počet knih

doma (S\_HOMLIT). Díky reflexi z minulých ICILS výzkumů, byl design tohoto indexu upraven tak, aby lépe odpovídal a odrážel reálné socioekonomické pozadí studenta. Pro studenty, kterým chyběla jedna ze tří hodnot ukazatelů autoři ICILS 2018 připočítali hodnoty pomocí predikovaných hodnot a náhodné složky odvozené z regrese na dalších dvou proměnných. Tento imputační postup byl proveden zvláště pro každý národní vzorek. Finálně autoři ICILS 2018 převedli výslednou proměnnou, včetně imputovaných hodnot, do z-standardizovanou proměnné (s průměrem 0 a směrodatnou odchylkou 1 pro každý soubor dat jednoho státu). Reálně se v datech objevovaly hodnoty napříč všemi státy v rozmezí cca -3,7 až 4,5. [3] [5]

### 3.2.2 Zjištění skóre informatického myšlení

Pro vyhodnocení a vytvoření finálního skóre informatického myšlení byla autory výzkumu ICILS 2018 použita metoda Rasch item response theory (IRT). Konečná škála byla převedena na metriku, která měla mezinárodní průměr 500 (průměrné skóre ICILS) a směrodatnou odchylku 100 pro stejně vážené národní vzorky. K odvození souhrnných statistik výsledků studentů použili autoři výzkumu ICILS 2018 metodu generování pravděpodobných hodnot (plausible values). [3][5]

To znamená, že každý student má v datech pět různých skóre hodnot za informatické myšlení. Těchto pět hodnot je v datech pojmenováno PVCT1 až PVCT5. Je třeba dbát na správný postup sjednocení, aby bylo následně možné tyto hodnoty statisticky porovnávat. [3] Základní verze softwaru SPSS (verze 25) nedokáže správně pracovat s komplikovanými průzkumnými designy, jako jsou ty v ICILS 2018. To znamená, že není schopná přesně odhadnout chyby výběrů. SPSS předpokládá, že data pocházejí z jednoduchého náhodného výběru, což ale neplatí pro ICILS 2018. Existuje sice modul pro složité vzorky, ale ten podporuje jen jeden typ odhadu rozptylu a nepoužívá metodu „Jackknife replication“, která byla použita v ICILS 2018. [3]

Autoři však nabízejí řešení v podobě volně přístupného International Database (IDB) Analyzera od společnosti IEA. [3] IDB Analyzer je přímo připraven pro práci s výzkumem ICILS 2018 a proto byl využit jako nástroj ke spojení pěti zmíněných hodnot reprezentujících skóre informatického myšlení v jednu. Postup sjednocení a analýzy proměnné PVCT je blíže popsán v kapitole 3.6.1 – Analýza PVCT. [3][5]

## 3.3 Použitý software

K dosažení cílů této analýzy byly využity statistické nástroje: Microsoft Excel, SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) a IDB Analyzer. Každý z těchto softwarových nástrojů nabízí specifické funkce a možnosti pro potřeby tohoto konkrétního výzkumu. V následujících částech této kapitoly detailněji popíšeme výhody a případná omezení každého z těchto programů v kontextu analýzy dat ICILS 2018 a tohoto výzkumu, a také zdůrazníme, jakým způsobem tyto nástroje přispěly k dosažení stanovených výzkumných cílů.

IDB Analyzer má schopnost spolupracovat s třemi softwary pro statistickou analýzu: SPSS, SAS a R. Z těchto tří možností byl R zhodnocen jako prostředí s nejnižší mírou uživatelské přívětivosti. R byl sice lákavým kandidátem díky své bezplatné přístupnosti, avšak dokumentace ICILS neposkytuje žádného průvodce pro manipulaci s tímto softwarovým nástrojem, a tak byl z výběru vyřazen. Vzhledem k doporučení dokumentace ICILS a jejímu důrazu na výhody SPSS bylo rozhodnuto věnovat tomuto nástroji přednost. Dokumentace ICILS poskytuje ucelený a podrobný návod pro SPSS, což usnadňuje jeho používání v kontextu specifických požadavků výzkumu zaměřeného na práci s „plausible values“ jako je tento. SPSS byl ve výzkumu

využit pro stahování, otevírání dat ICILS 2018 a také pro realizaci statistických testů potřebných k interpretaci výsledků. Kromě toho SPSS umožňuje plynulou interakci a efektivní překlad a zpracování syntaxe vygenerované IDB Analyzerem. V další fázi byla provedena analýza dokumentace SPSS s cílem ověřit, zda tento statistický software disponuje dostatečnými nástroji pro realizaci všech operací nezbytných pro efektivní manipulaci s daty specifickými pro tento výzkum. [3][26]

IDB Analyzer software je přímo připraven k práci a analýze s výzkumem ICILS 2018. Umožňuje uživatelům kombinovat datové soubory SPSS, R nebo SAS z rozsáhlých IEA výzkumů, a to bez psaní samotného programového kódu. IDB Analyzer generuje syntaxi SPSS a SAS, která zahrnuje informace z návrhu vzorkování při výpočtu statistik a jejich standardních chyb. Kromě toho vygenerovaná syntaxe vhodně využívá „plausible values“ pro výpočet odhadů skóre CIL a CT a jejich standardních chyb. IDB Analyzer se skládá ze dvou modulů, a to modulu slučování (Merge modul) a modulu analýzy (Analysis modul), které jsou integrovány a prováděny v jedné společné aplikaci. Modul slučování slouží k vytváření analytických datových sad spojením souborů dat různých typů a původů z různých zemí, přičemž umožňuje výběr podmnožin proměnných pro analýzu a **byl použit k sloučení vybraných proměnných v rámci jednotlivých států**. Modul analýzy poskytuje postupy pro výpočet různých statistik a jejich standardních chyb. Oba tyto moduly byly nezbytné k dosažení validních výsledků této práce. Autoři výzkumu ICILS 2018 zdůrazňují význam použití daného softwaru v konkrétních situacích a demonstrují v dokumentu „ICILS IDB User Guide“, konkrétní příklady chyb, jež mohou vzniknout v případě, že není tento nástroj využíván. Poukazují na fakt, že nevyužití IDB Analyzeru může vést k zavádějícím výsledkům a prezentují specifické důvody. Je navržen pro systematické porozumění specifikům a požadavkům ICILS 2018, což zahrnuje schopnost správně pracovat s váhami, jež jsou klíčové pro korektní interpretaci dat.

IDB Analyzer takto zajišťuje, že váhy jsou adekvátně aplikovány v procesu analýzy, což následně vede k správnému výpočtu výsledků. To je v rámci této specifické studie nezbytné pro dosažení věrohodných výsledků a závěrů. Proto byl tento nástroj použit pro spojení datových sad z vybraných států, následnou analýzu a výpočet odhadů skóre CT a jejich standartních chyb. [3][27]

Pro prezentaci, vizualizaci a grafické znázornění výsledků analýz byla zvolena aplikace Excel. Ačkoliv SPSS i IDB Analyzer jsou schopny generovat grafy a tabulky, které by mohly být využity pro tyto účely, rozhodl jsem se importovat konkrétní výsledky analýz do prostředí Excelu a zde je následně prezentovat a vizualizovat.

### **3.4 Rozdělení žáků na sociálně znevýhodněné a ostatní**

Tato kapitola popisuje metodiku rozdělení žáků na sociálně znevýhodněné a ostatní v rámci tohoto výzkumu. Pro naplnění cílů práce byli testovaní žáci rozdělení na dvě skupiny. Skupinu žáků, která odráží jejich sociální znevýhodnění vůči ostatním žákům a zbylé žáky – tedy skupinu ostatních. Jako proměnná reflektující sociálním pozadím žáka byla vybrána hodnota indexu S\_NISB (National index of socio-economic background). Tento Index byl vytvořen autory výzkumu ICILS 2018 a skládal se z několika indexů a proměnných extrahovaných z dotazníku, který byl součástí výzkumu ICILS. Výsledná hodnota bylo skóre s průměrem nula a standartní odchylkou jedna pro každý jinak vážený stát. Vzhledem k rozdílným váhám každého státu musela být data analyzována zvlášť v rámci každého jednoho zúčastněného státu. [3]

Po konzultaci s vedoucím práce bylo stanoveno rozdělení na prahovou hodnotu **5 % žáků** s nejnižším skóre socioekonomického pozadí (index S\_NISB). Tato prahová hodnota byla vybrána z několika důvodů. Prvním

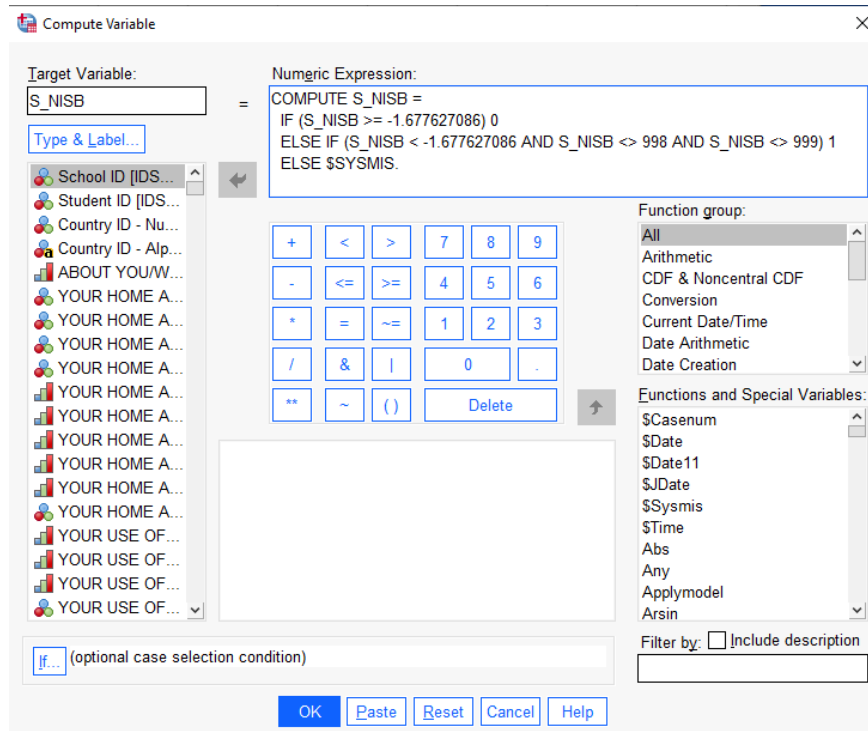
klíčovým faktorem byla snaha o záchyt výrazných odchylek v socioekonomickém pozadí mezi jednotlivými žáky. Volba 5 % nejnižších skóre umožňuje zachytit relativně malou, ale významnou skupinu žáků, která se nachází na konci spektra socioekonomického pozadí. Tímto způsobem lze přesněji reflektovat sociálně znevýhodněné jedince a efektivně oddělit tuto skupinu od žáků, kteří nejsou tak výrazně sociálně znevýhodnění. Dále bylo toto rozhodnutí ovlivněno snahou o zachování dostatečné reprezentativnosti vzorku. Omezení na 5 % nejnižších hodnot umožňuje zohlednit relevantní skupinu žáků, aniž by se výrazně omezilo množství dat potřebných pro analýzu. Tímto způsobem se dosahuje rovnováhy mezi detailností analýzy a zachováním dostatečného objemu dat pro vědeckou validitu.

Odchytky hodnot  $S\_NISB$  v jednotlivých státech se liší v závislosti na váze každého státu. Toto značně komplikuje rozdělení žáků v rámci celkového výzkumu. Z tohoto důvodu **bylo nezbytné provést rozdělení v každém státu samostatně**. Provedení výpočtu a následné rozdělení na úrovni celého výzkumu by vedlo k potenciálnímu zkreslení výsledků. Státy s vyšším rozptylem od průměrů, tedy ty, které obsahují větší podíl žáků s výrazně nižším skóre  $S\_NISB$ , by se následně výrazněji projevíly ve skupině sociálně slabších, na rozdíl od států s menší odchylkou. [3]

Z důvodu nutnosti využití IDB Analyzeru pro konečné zpracování a analýzu dat bylo nezbytné upravit vzorek originálních dat tak, aby vyhovoval omezením tohoto analytického nástroje. Tento proces se ukázal jako značně komplikovaný, neboť IDB Analyzer pracuje pouze s již připravenými a pro něj známými hodnotami a proměnnými z výzkumu ICILS. Vložení sloupce s hodnotami 0 a 1, kde 0 reprezentuje skupinu ostatních a 1 sociálně znevýhodněných, se ukázalo jako nefunkční a IDB Analyzer nebyl schopen tento sloupec zpracovat. Po několika neúspěšných pokusech o nalezení alternativního řešení jsem dospěl k závěru, že importování tohoto specifického sloupce do originálních dat umožní „obejít“ základní konfiguraci IDB Analyzeru, který

bude následně schopen kalkulovat a dělit data podle mých specifikací. Jinými slovy, byl onen zmíněný sloupec, kde 1 znázorňovala skupinu sociálně znevýhodněných a 0 ostatní, nahrazen za originální sloupec S\_NISB. Nakonec bylo tedy možné v IDB Analyzeru provádět rozdělení dat podle indexu S\_NISB, který již neobsahoval hodnoty odpovídající skóre sociálního pozadí žáků, nýbrž příslušnou sociální skupinu. [3]

Pomocí merge modulu byl v IDB Analyzeru exportován soubor, který obsahoval data pro jeden specifikovaný stát spolu s potřebnými proměnnými. Výsledný datový soubor, který IDB Analyzer generoval, byl následně zpracován v softwaru SPSS Statistics. Po jeho úpravě byl soubor exportován do formátu Microsoft Excel. V Excelu byla data řazena podle sloupce S\_NISB (sociální status), což umožnilo identifikovat hraniční hodnotu pro rozdělení do dvou skupin. Ta odpovídala 5% spodní hranice seřazeného sloupce s indexem sociálního statusu. Tato hraniční hodnota byla vykalkulována s přesností na osm desetinných míst. Důležité je podotknout, že tato hodnota 5 % má přibližný charakter a může se mírně lišit v závislosti na konkrétním státu. Během procesu rozdělování bylo zjištěno, že v některých státech **více žáků sdílelo stejnou hodnotu prahového indexu socioekonomického pozadí pěti procent**, což mělo za následek drobné odchylky. Tyto sdílené hodnoty byly zahrnuty do skupiny sociálně znevýhodněných (použití operátoru menší nebo rovno). Po této úpravě byl soubor znovu importován zpět do SPSS Statistics. Zde byly hodnoty ve sloupci N\_NISB nahrazeny novou hodnotou, nyní už pouze 1 a 0. Každý stát prošel tímto procesem individuálně, protože vypočítaná hraniční hodnota byla pro každý stát specifická. Tímto způsobem byly všechny případy, které splňovaly kritérium sociálního znevýhodnění, označeny hodnotou 1. Ostatní případy měly přiřazenou hodnotu 0 viz obrázek 3. Případy, které tuto hodnotu z nějakého důvodu postrádaly byly z výzkumu vyřazeny.



Obrázek 3 SPSS syntaxe – rozdělení žáků na dvě skupiny

Výsledný datový soubor byl opět exportován s označením „STATE\_NAME\_1\_0“. Tento soubor nyní obsahoval konkrétní stát, kde byl sloupec indexu sociálního statusu studenta transformován tak, že jedinci s nižším sociálním statusem měli v daném sloupci přiřazenu hodnotu 1, zatímco ostatní měli hodnotu 0.

## 3.5 Skupiny otázek v rámci informatického myšlení

V rámci této práce byl jeden z hlavních cílů, po rozdělení žáků na skupiny sociálně znevýhodněných a ostatních, segmentovat otázky dle aspektů informatického myšlení a analyzovat výkonnost obou těchto skupin v těchto souborech otázek. Nicméně, po podrobnějším zkoumání dokumentace výzkumu ICILS 2018 se ukázalo, že individuální otázky, jak byly prezentovány v



samotném testovém formátu, nejsou veřejně dostupné. Dalším komplikujícím aspektem byla absence kvantifikovaného bodového hodnocení jednotlivých otázek. V syrových datech byla prezentována pouze kódová reprezentace odpovědí. V dokumentu "Codebook" poskytují autoři interpretaci kódů a jejich významů. Analýza těchto informací naznačuje, že u mnoha otázek byl kódový systém navržen tak, že vyšší hodnota odpovídá kvalitativně správnější odpovědi. Toto schéma však není konzistentní pro všechny otázky. Například pro otázku s identifikátorem „T2A04ZM“ (Abstracted diagram) mohou respondenti vykázat hodnoty odpovědí 1, 2, 3 nebo 4 v syrových datech. Dokument "Codebook" specifikuje tyto kódy odpovědí jako: „1: Diagram 1; 2: Diagram 2; 3: Diagram 3; 4: Diagram 4“. Z uvedeného je patrné, že u některých otázek nelze jednoznačně určit, zda vyšší numerická hodnota odpovědi odpovídá lepšímu výkonu. Proto jsou do tohoto výzkumu zahrnuty pouze ty otázky, u kterých můžeme jednoznačně určit, že vyšší hodnota kódu odpovídá kvalitativně správnější odpovědi. [28]

Autoři výzkumu ICILS 2018 rozdělili složku Computational thinking do dvou částí. První část se zabývá **konceptními problémy** a je ještě dále rozdělena na tři podskupiny: znalost a pochopení digitálních systémů, formulování a analýza problémů, sběr a reprezentace relevantních dat. Druhá část se skládá z úloh cílených na **operacionalizaci řešení** (řešení reálných problémů) a dále se dělí na dvě podskupiny: plánování a vyhodnocování řešení a navrhování algoritmů, programů a rozhraní. Je důležité poznamenat, že ačkoliv v rámci dokumentace byly tyto aspekty detailně definovány a popsány, v samotných reálných datech nejsou otázky kódovány podle těchto podskupin. Namísto toho je každá otázka v datech kódována pouze v souladu s tím, zda spadá pod první či druhý aspekt informatického myšlení. Skupina otázek zahrnující problematiku konceptních problémů se ve výzkumu ICILS 2018 nazývá „Automated bus“ a skupina otázek týkající se operacionalizaci řešení nese název „Farm drone“ [25]

## 3.5.1 Výběr konkrétních otázek a podotázek

Na základě skutečnosti, že v syrových datech výzkumu ICILS 2018 jsou jednotlivé otázky kódově rozděleny nejvýše podle dvou hlavních aspektů informatického myšlení, jsem utvořil dvě skupiny otázek, s kterými bude následně pracováno v kapitole 4 - Výsledky. Některé otázky se skládaly z více podotázek, zatímco jiné byly jedinou otázkou samy o sobě. Jak Automated bus, tak i Farm drone se skládá z 8 unikátních otázek. V sekci Automated bus bylo z původních osmi otázek vybráno šest (testováno je sedm položek – otázka/podotázka). Farm drone obsahoval též 8 otázek a z něj bylo vybráno otázek také šest (zde testováno osmnáct položek – otázka/podotázka). Pokud bylo možné u těchto otázek/podotázek jednoznačně určit že vyšší hodnota kódu odpovídá kvalitativně správnější odpovědi, byly tyto otázky vybrány do výzkumu. Každá takto vybraná otázka nebo podotázka byla hodnocena samostatně. V datech lze narazit na otázky a podotázky, které v dokumentu „Codebook“ nejsou nijak popsány. Zejména skupina otázek Farm drone obsahovala těchto nepopsaných otázek 64. Domnívám se, že tyto otázky jsou pouze pomocné hodnoty zachytávající postup žáka při řešení algoritmické úlohy. Každá otázka v kategorii Farm drone je rozdělena na několik neoznačených podotázek, následovaných třemi již definovanými podotázkami, které jsou vybrány pro tento výzkum. Skupina otázek Automated bus má jednu nepopsanou otázku. Přehled vybraných a vynechaných otázek (včetně uvedení důvodu) je patrný z následujících tabulek viz tabulka č. 1 a č. 2. [25]

Automated bus				
Otázka	Kód	Popis	Zahrnuto do výzkumu	Důvod
1	T2A01ZA	Directions	ANO	
2	T2A02AA	Route nodes	ANO	
	T2A02BA	Route links	NE	Chybějící data
	T2A02CA	Achieve goal	NE	Nejednoznačné kódování

# Metodologie

3	T2A03ZA	Fastest route	ANO	
4	T2A04ZM	Abstracted diagram	NE	Nejednoznačné kódování
5	T2A05ZA	Flowchart	ANO	
6	T2A06AA	Simulation - flowchart	ANO	
	T2A06BA	Simulation - distance	ANO	
7	T2A07ZC	Simulation strategy	ANO	
8	T2A08AC	Simulation explanation	NE	Nejednoznačné kódování

Tabulka 1 Přehled vybraných a vynechaných otázek – Automated bus

Farm drone				
Otázka	Kód	Popis	Zahrnuto do výzkumu	Důvod
1	T2F01AA	Commands	NE	Chybějící data
	T2F01BA	Resets	NE	Chybějící data
	T2F01CA	Goal	NE	Nejednoznačné kódování
	T2F01ZY	Student Coordinates 1	NE	Chybějící data
2	T2F02AA	Commands	NE	Chybějící data
	T2F02BA	Resets	NE	Chybějící data
	T2F02CA	Goal	NE	Nejednoznačné kódování
	T2F02ZY	Student Coordinates 2	NE	Chybějící data
3	T2F03AA	Commands	NE	Chybějící data
	T2F03BA	Resets	NE	Chybějící data
	T2F03DA	Grass tile with water added	NE	Chybějící data
	T2F03EA	Grass tile with seed added	NE	Chybějící data
	T2F03FA	Grass tile with fertilzier added	NE	Chybějící data
	T2F03GA	Dirt tile with water added	NE	Chybějící data
	T2F03HA	Dirt tile with seed added	NE	Chybějící data
	T2F03IA	Dirt tile with fertilzier added	NE	Chybějící data
	T2F03WA	Irrelevant targets	ANO	
	T2F03XA	Targets and material	ANO	
T2F03ZA	Algorithm	ANO		
4	T2F04AA	Commands	NE	Chybějící data
	T2F04BA	Resets	NE	Chybějící data
	T2F04DA	Grass tile with water added	NE	Chybějící data
	T2F04EA	Grass tile with seed added	NE	Chybějící data
	T2F04FA	Grass tile with fertilzier added	NE	Chybějící data
	T2F04JA	Seeded dirt tile with water added	NE	Chybějící data
	T2F04KA	Seeded dirt tile with seed added	NE	Chybějící data
	T2F04LA	Seeded dirt tile with fertilzier added	NE	Chybějící data
	T2F04WA	Irrelevant targets	ANO	
	T2F04XA	Targets and material	ANO	
T2F04ZA	Algorithm	ANO		
5	T2F05AA	Commands	NE	Chybějící data
	T2F05BA	Resets	NE	Chybějící data
	T2F05DA	Grass tile with water added	NE	Chybějící data

# Metodologie

	T2F05EA	Grass tile with seed added	NE	Chybějící data
	T2F05FA	Grass tile with fertilzier added	NE	Chybějící data
	T2F05GA	Dirt tile with water added	NE	Chybějící data
	T2F05HA	Dirt tile with seed added	NE	Chybějící data
	T2F05IA	Dirt tile with fertilzier added	NE	Chybějící data
	T2F05MA	Small crop tile with water added	NE	Chybějící data
	T2F05NA	Small crop tile with seed added	NE	Chybějící data
	T2F05OA	Small crop tile with fertilzier added	NE	Chybějící data
	T2F05WA	Irrelevant targets	ANO	
	T2F05XA	Targets and material	ANO	
	T2F05ZA	Algorithm	ANO	
	6	T2F06AA	Commands	NE
T2F06BA		Resets	NE	Chybějící data
T2F06DA		Grass tile with water added	NE	Chybějící data
T2F06EA		Grass tile with seed added	NE	Chybějící data
T2F06FA		Grass tile with fertilzier added	NE	Chybějící data
T2F06MA		Small crop tile with water added	NE	Chybějící data
T2F06NA		Small crop tile with seed added	NE	Chybějící data
T2F06OA		Small crop tile with fertilzier added	NE	Chybějící data
T2F06PA		Large crop tile with water added	NE	Chybějící data
T2F06QA		Large crop tile with seed added	NE	Chybějící data
T2F06RA		Large crop tile with fertilzier added	NE	Chybějící data
T2F06WA		Irrelevant targets	ANO	
T2F06XA		Targets and material	ANO	
T2F06ZA		Algorithm	ANO	
7	T2F07AA	Commands	NE	Chybějící data
	T2F07BA	Resets	NE	Chybějící data
	T2F07DA	Grass tile with water added	NE	Chybějící data
	T2F07EA	Grass tile with seed added	NE	Chybějící data
	T2F07FA	Grass tile with fertilzier added	NE	Chybějící data
	T2F07MA	Small crop tile with water added	NE	Chybějící data
	T2F07NA	Small crop tile with seed added	NE	Chybějící data
	T2F07OA	Small crop tile with fertilzier added	NE	Chybějící data
	T2F07PA	Large crop tile with water added	NE	Chybějící data
	T2F07QA	Large crop tile with seed added	NE	Chybějící data
	T2F07RA	Large crop tile with fertilzier added	NE	Chybějící data
	T2F07WA	Irrelevant targets	ANO	
	T2F07XA	Targets and material	ANO	
	T2F07ZA	Algorithm	ANO	
8	T2F08AA	Commands	NE	Chybějící data
	T2F08BA	Resets	NE	Chybějící data
	T2F08DA	Grass tile with water added	NE	Chybějící data
	T2F08EA	Grass tile with seed added	NE	Chybějící data
	T2F08FA	Grass tile with fertilzier added	NE	Chybějící data

	T2F08PA	Large crop tile with water added	NE	Chybějící data
	T2F08QA	Large crop tile with seed added	NE	Chybějící data
	T2F08RA	Large crop tile with fertilzier added	NE	Chybějící data
	T2F08WA	Irrelevant targets	ANO	
	T2F08XA	Targets and material	ANO	
	T2F08ZA	Algorithm	ANO	
9	T2F09BA	Resets	NE	Chybějící data
	T2F09PA	Large crop tile with water added	NE	Chybějící data

Tabulka 2 Přehled vybraných a vynechaných otázek – Farm drone

## 3.6 Analýza dat

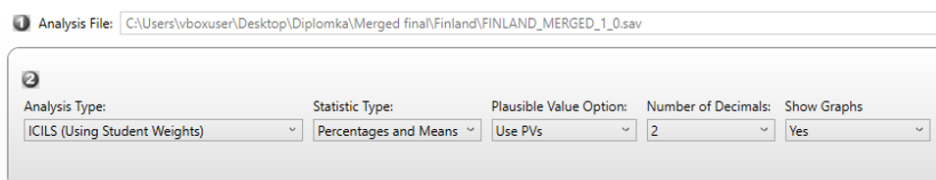
V dalších kapitolách budou podrobně popsány metody a postupy, které byly použity k analýze dat specificky pro tento výzkum. Protože výzkum ICILS 2018 používá jako výstupní hodnoty CT skóre žáků „plausible values“, bylo nezbytné využít software IDB Analyzer k vyhodnocení dat. A to zejména pro správné aplikování vah, a tudíž zachování validity výsledků této práce. Kvůli omezeným možnostem tohoto softwarového nástroje bylo potřeba přizpůsobit proces analýzy a struktury samotných vstupních dat. Dalším omezením softwaru IDB Analyzer je jeho kapacita manipulovat s daty pouze na úrovni individuálních států, což omezuje možnost současného vyhodnocení všech států v rámci jednoho celkového datového souboru. Dalším důvodem byla komplikovanost procesu separace dat na jednotlivé státy pro rozdělení na sociálně znevýhodněné a ostatní a následné spojení dat ještě před analýzou. Proto musel být proveden proces analýzy dat pro každý jednotlivý zúčastněný stát zvlášť a až poté mohla být data spojena do jednoho uceleného souboru, s kterým bylo následně dále pracováno. Řešení těchto komplikací je vysvětleno v následujících kapitolách. [3]

### 3.6.1 Analýza PVCT

Tato kapitola popisuje podrobný postup analýzy dat, jejímž výstupem byl soubor obsahující všechny státy zúčastněné v testování CT. Tato data byla rozdělena na dvě skupiny: sociálně znevýhodnění a ostatní. Všechny

plausible values byly spojeny do jedné hodnoty s korektní aplikací vah. CT skóre bylo pro každý jednotlivý stát zprůměrováno.

Pro spojení CT hodnot v každém jednotlivém státu byl použit software IDB Analyzer. V kapitole 3.4 „Rozdělení žáků na sociálně znevýhodněné a ostatní“ jsme si popsali, jak došlo k vytvoření souboru STATE\_MERGED\_1\_0. Tento soubor byl importován do nástroje IDB Analyzer. Vzhledem k tomu, že zkoumáme jen data související s žáky (skóre CT), volíme použití studentských vah. Jako statistický typ operace bylo vybráno percentily a průměry. V možnosti plausible valuse, byla vybrána možnost „použít PV hodnoty“. Výsledky byly zaokrouhleny na dvě desetinná místa. Nastavení IDB Analyzeru je prezentováno na obrázku 4.



Obrázek 4 Nastavení IDB Analyzeru – PVCT 1

Odpovídající volba v sekci „Exclude missing from Analysis“ byla aktivována. Toto rozhodnutí bylo zásadní vzhledem k výzkumnému přístupu, kdy bylo stanoveno, že studenti, kteří nemají k dispozici alespoň jednu z nezbytných proměnných pro analýzu, budou z daného výzkumného kontextu vyloučeni. V rámci softwarového nástroje bylo stanoveno pevné kategorizační kritérium, které určovalo seskupování dat podle státu. Toto kategorizační kritérium bylo v softwarovém prostředí nastaveno automaticky a nebylo možné jeho úpravy či změny. Další kategorizační kritérium, určující seskupování dat bylo podle hodnot S\_NISB. Tato proměnná po předešlé popsání úpravě nabývala hodnot 1 a 0. Pro potřeby této specifické analýzy nebylo potřebné tabulky oddělovat, proto do pole „Separate tables by“ nebyla dosažena žádná proměnná. Do pole „Plausible values“ byla umístěna seskupená

hodnota všech pěti hodnot PVCT1-5. Nakonec byly aplikovány studentské váhy, viz. obrázek 5.



Obrázek 5 Nastavení IDB Analyzeru – PVCT 2

Na základě zvolených parametrů byla vygenerována SPSS. Tato syntaxe, po její exekuci v programu SPSS Statistics, nejen prezentovala výsledné hodnoty, ale rovněž poskytovala informace o střední odchylce a standardní chybě odpovídající těmto hodnotám. Avšak výsledná data nebyla takto zobrazena v optimálním formátu a struktuře, což komplikovalo jejich následné zpracování a vizualizaci. Vzhledem k tomuto omezení byly výsledky exportovány do softwaru Microsoft Excel, kde byly systematicky uspořádány do předem připravených tabulek, což zvýšilo jejich srozumitelnost a přehlednost pro pozdější manipulaci. Jako příklad si můžeme ukázat vyexportovanou tabulku pro Dánsko viz tabulka 3.

Denmark	ID	Number of cases	Score - mean	s.e	std.dev
Znevýhodnění	1	117	480,39	9,29	77,55
Ostatní	0	2257	530,62	2,36	82,86

Tabulka 3 Export výsledků pro Dánsko

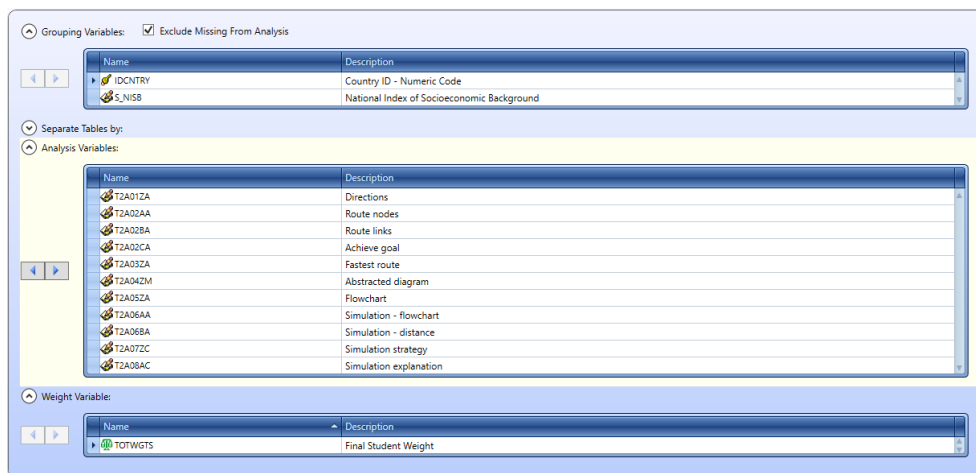
## 3.6.2 Analýza skupin otázek Automated bus a Farm drone

Obdobně jako analýza a kalkulace průměrných PVCT hodnot, bylo kvůli správnému aplikování vah nutné pro tento proces využít softwarový nástroj IDB Analyzer. Po selekci relevantních otázek bylo nutné zprůměrovat jejich hodnoty, aby bylo možné jasně rozlišit skórování sociálně znevýhodněných studentů od skórování ostatních žáků. Jedním z cílů tohoto výzkumu bylo komparativní porovnání skupin otázek mezi studenty napříč všemi zapojenými státy. Vzhledem k omezením softwaru IDB Analyzer, který kategorizuje data nejvýše podle státu, byla analýza a kalkulace nezbytná provádět pro každý stát zvlášť. Pro realizaci tohoto mezinárodního srovnání bylo kritické správně implementovat vážení dat, což podtrhuje nezbytnost využití softwaru IDB Analyzer. [3]

Po výběru otázek, ve kterém hráli roli soubor „Codebook“, byl do IDB Analyzeru importován soubor STATE\_MERGED\_1\_0. V kapitole 3.4 byl detailně popsán proces vytvoření souboru STATE\_MERGED\_1\_0, v němž byly hodnoty S\_NISB nahrazeny podle specifikace. Tento soubor byl následně importován do aplikace IDB Analyzer. Vzhledem k požadované analýze a struktuře dat byly aktivovány studentské váhy. Pro statistickou analýzu byly zvoleny operace pracující s percentily a průměry. V sekci "plausible values" byla specificky zvolena volba "ne". Výsledky byly zaokrouhleny na dvě desetinná místa. Grafy byly zahrnuty do výsledného souboru pro mé vlastní ověření a kontroly výsledků, ale jinak je tato volba nepotřebná. Možnost volby "Vyřadit z analýzy chybějící data" byla aktivována. Jak je popsáno v předešlé kapitole, toto rozhodnutí bylo důležité vzhledem k tomu, že žáci, kteří nemají všechny potřebné informace pro analýzu, byli z výzkumu vyřazeni. Softwarový nástroj automaticky určil kategorizační kritérium pro seskupování dat dle státu. Další kategorizační parametr byl definován na základě



hodnot S\_NISB, které po úpravě popsané v kapitole 3.4 nabývaly hodnot 1 a 0 a znázorňovaly dvě skupiny žáků: sociálně znevýhodněné a ostatní. Vzhledem k charakteru analýzy nebylo potřeba tabulky rozdělovat podle konkrétní proměnné. Analyzované proměnné byly vybrány na základě odpovídajících kódů otázek spadajících do relevantní kategorie. Nakonec byly aplikovány váhy odpovídající studentským profilům. V následujících obrázcích je znázorněno nastavení IDB Analyzeru pro tento proces. [3][28]



Obrázek 6 Nastavení IDB Analyzeru – skupiny otázek AB

Tento postup analýzy byl proveden pro otázky spadající do Automated bus a Farm drone zvlášť. Po exekuci SPSS syntaxe vygenerované IDB Analyze-rem v prostředí SPSS Statistics vznikl soubor obsahující průměrné skóre za každou zahrnutou otázku, jejich směrodatné odchylky a standartní chyby. Jak bylo uvedeno v předchozí kapitole, výsledná data nebyla prezentována v optimálním formátu a uspořádání, což by ztížilo jejich další zpracování a prezentaci. S ohledem na tuto situaci bylo rozhodnuto výsledky exportovat do programu Microsoft Excel, kde byly systematicky uspořádány do předdefinovaných tabulek, čímž byla významně zlepšena jejich srozumitelnost a následné úpravy byly usnadněny. Po seřazení a uspořádání hodnot do tabulek v Microsoft Excellu bylo provedeno sjednocení všech jednotlivých států viz

tabulka 4 (Automated bus) a tabulka 5 (Farm drone), poté proběhla kalkulace průměrných hodnot skóre pro všechny státy. Tímto vznikla nová tabulka, která obsahovala skóre pro jednotlivé otázky tak, jak na ni odpovídali všichni studenti z výzkumu ICILS 2018. Díky předešlému kroku kalkulace pomocí využití vah v IDB Analyzeru, byla tato operace možná. V poslední řadě došlo k vypočítání procentního rozdílu mezi skupinami sociálně znevýhodněných a ostatních. Tyto rozdíly budou dále prezentovány v kapitole 4. výsledky. [3]

Group	Code	Denmark	Finland	France	Germany	Korea	Luxembourg	Portugal	USA	Nrwgermany <sup>1</sup>
0	T2A02AA	10,24	10,36	9,74	10,28	9,77	9,89	9,78	9,53	10,13
	T2A03ZA	1,76	1,77	1,61	1,67	1,62	1,66	1,62	1,44	1,68
	T2A05ZA	1,18	1,18	1,25	1,29	1,55	1,12	0,98	1,08	1,25
	T2A06AA	3,26	3,22	3,19	3,16	3,63	3,12	3,04	3,20	3,09
	T2A07ZC	0,45	0,38	0,54	0,54	0,70	0,42	0,30	0,75	0,52
	T2A06BA	6,04	6,09	6,28	5,96	6,53	6,07	5,87	5,98	5,77
	T2A01ZA	4,93	4,88	4,51	4,43	4,37	4,16	4,11	4,48	4,49
1	T2A02AA	9,57	9,77	8,66	9,17	9,16	9,01	9,01	9,41	9,66
	T2A03ZA	1,50	1,67	1,35	1,63	1,44	1,46	1,45	1,22	1,49
	T2A05ZA	0,86	1,00	0,94	0,91	1,04	0,61	0,60	0,71	0,95
	T2A06AA	3,03	3,05	2,94	2,74	3,47	2,82	2,84	2,72	2,69
	T2A07ZC	0,36	0,21	0,27	0,35	0,40	0,13	0,13	0,32	0,23
	T2A06BA	5,65	6,45	5,98	6,15	6,43	6,22	5,86	5,66	5,03
	T2A01ZA	3,93	4,17	3,79	3,94	3,83	2,78	3,18	3,13	3,47

*Tabulka 4 Sjednocení dat Automated bus*

---

<sup>1</sup> Severní Porýní-Vestfálsko

## Metodologie

Group	Code	Denmark	Finland	France	Germany	Korea	Luxembourg	Portugal	USA	Nrwgermany <sup>2</sup>
0	T2F03WA	0,99	0,98	0,97	0,98	0,99	0,98	0,98	0,98	0,97
	T2F03XA	7,45	7,35	7,35	6,98	7,38	6,68	7,16	7,11	6,99
	T2F03ZA	1,73	1,75	2,25	1,45	2,03	1,53	1,55	1,94	1,45
	T2F04WA	0,97	0,95	0,94	0,93	0,96	0,91	0,93	0,93	0,92
	T2F04XA	7,45	7,27	7,07	7,11	7,43	6,61	7,18	7,07	7,07
	T2F04ZA	1,92	1,98	2,38	1,66	2,16	1,68	1,72	2,11	1,64
	T2F05WA	0,91	0,87	0,87	0,85	0,90	0,82	0,85	0,85	0,83
	T2F05XA	13,49	12,15	12,61	10,93	13,13	10,42	11,54	12,04	10,85
	T2F05ZA	2,15	2,22	2,55	1,87	2,40	1,94	1,97	2,26	1,86
	T2F06WA	0,98	0,97	0,98	0,97	0,98	0,96	0,96	0,97	0,97
	T2F06XA	9,38	9,46	9,15	8,59	9,74	7,88	8,58	8,82	8,45
	T2F06ZA	3,15	3,21	3,42	3,06	3,38	3,01	2,81	3,24	2,99
	T2F07WA	0,90	0,88	0,88	0,86	0,91	0,85	0,84	0,86	0,85
	T2F07XA	15,74	15,04	14,70	13,34	16,88	12,08	12,60	13,58	13,35
	T2F07ZA	2,82	2,81	3,10	2,58	3,19	2,49	2,35	2,76	2,57
	T2F08WA	0,61	0,53	0,51	0,49	0,61	0,47	0,40	0,53	0,51
	T2F08XA	25,44	24,53	24,33	22,97	26,07	22,85	21,62	24,30	22,32
	T2F08ZA	2,66	2,70	2,73	2,63	2,75	2,57	2,56	2,75	2,66
1	T2F03WA	0,99	0,97	0,97	0,90	0,97	0,98	0,98	0,94	0,95
	T2F03XA	7,31	7,23	6,48	5,66	7,06	5,23	6,86	6,48	6,35
	T2F03ZA	1,23	1,70	1,83	1,26	1,72	1,16	1,46	1,58	1,12
	T2F04WA	0,97	0,93	0,87	0,79	0,94	0,84	0,90	0,87	0,84
	T2F04XA	7,44	6,93	5,94	5,88	7,02	5,31	6,41	6,20	6,65
	T2F04ZA	1,39	1,81	2,03	1,37	1,80	1,23	1,57	1,75	1,30
	T2F05WA	0,89	0,89	0,71	0,67	0,86	0,74	0,85	0,78	0,70
	T2F05XA	12,67	11,12	9,59	7,46	11,98	7,58	9,88	9,66	8,65
	T2F05ZA	1,76	1,98	2,20	1,56	2,16	1,48	1,75	1,92	1,71
	T2F06WA	0,95	1,00	0,97	0,92	0,98	0,92	0,92	0,97	0,94
	T2F06XA	7,82	8,60	7,38	6,86	9,04	4,93	6,69	7,25	6,32
	T2F06ZA	2,89	2,85	3,07	2,93	3,13	2,36	2,74	3,01	3,03
	T2F07WA	0,86	0,80	0,82	0,78	0,92	0,76	0,84	0,83	0,84
	T2F07XA	12,07	11,35	9,50	8,80	13,82	6,54	10,82	9,46	9,96
	T2F07ZA	2,41	2,30	2,40	2,14	2,86	1,58	2,13	2,21	2,38
	T2F08WA	0,35	0,41	0,35	0,48	0,58	0,20	0,46	0,41	0,38
	T2F08XA	21,80	20,98	23,65	20,92	25,96	19,64	21,28	22,15	20,89
	T2F08ZA	2,60	2,58	2,71	2,56	2,73	2,39	2,32	2,46	2,77

*Tabulka 5 Sjednocení hodnot Farm drone*

<sup>2</sup> Severní Porýní-Vestfálsko

## 4 Výsledky

V následující kapitole budou prezentovány klíčové výsledky této práce, která se soustředí na rozdíly v informatickém myšlení mezi sociálně znevýhodněnými a ostatními žáky v rámci mezinárodního výzkumu ICILS 2018. První část kapitoly se zaměří na **celkové skóre informatického myšlení** těchto dvou skupin. Zde budou prezentovány výsledky nejen na mezinárodní úrovni, tedy mezi všemi zúčastněnými žáky ICILS 2018, kteří se zapojili do testování informatického myšlení, ale také mezi jednotlivými zúčastněnými státy. V této kapitole se v grafech a tabulkách odkazujeme na skupinu sociálně znevýhodněných jako na hodnotu **1** a na skupinu ostatních jako na hodnotu **0**. Autoři výzkumu ICILS 2018 rozdělili CT škálu na tři části, aby bylo snazší porozumět, jak se žáci umisťují v různých úrovních informatického myšlení. Tyto tři části označují jako nižší, střední a vyšší region CT škály. V následujících grafech jsou tyto regiony jasně vymezeny červenými přerušovanými čarami. Nižší region zahrnuje skóre 459 a nižší, střední region se pohybuje mezi 459 a 589 a vyšší region zahrnuje skóre 589 a vyšší. Tato struktura uspořádání pomáhá poskytnout srozumitelný rámec pro analýzu a interpretaci výsledků v různých částech CT škály. [3]

Ve druhé části této kapitoly se zaměříme na rozdíly mezi dvěma skupinami žáků – sociálně znevýhodněnými a ostatními v rámci **dvou klíčových složek informatického myšlení podle ICILS: koncepčních problémů a operacionalizace řešení**. Kapitoly srovnávající tyto výsledky prezentují procentuální rozdíl mezi skupinou sociálně znevýhodněných a skupinou ostatních. Kvůli omezené dostupnosti informací o jednotlivých otázkách a jejich koncipování jsou prezentovány pouze vybrané otázky. Porovnání je provedeno mezi tím, jak tyto dvě skupiny skórovaly celkově v rámci výzkumu ICILS v daných oblastech, a to při zahrnutí pouze vybraných otázek. Tyto rozdíly jsou vyjádřeny v procentech.

V rámci této diplomové práce bylo statistické testování realizováno prostřednictvím softwaru SPSS. Pro testování normality byl využit Kolmogorov-Smirnov test, s hladinou významnosti 0,05 a Konfidenčním intervalem pro průměr nastaveným na 95 %. Ve výsledku byla nulová hypotéza, která tvrdí, že data pocházejí z normálního rozdělení, jednoznačně vyvrácena, protože všechna zkoumaná data ukázala nenormální rozdělení. Podobně byla testována normalita dat v oblastech "Farm drone" a "Automated bus", a i zde bylo zaznamenáno, že sady dat vykazují nenormální rozdělení. [23][30]

Poté byl použit neparametrický Mann-Whitneyho U test k porovnání dvou nezávislých skupin, protože data nesplňovala předpoklady normálního rozdělení. Tento test vyhodnocuje statisticky významné rozdíly mezi mediány dvou skupin. Alfa byla stanovena na 0,05. [23]

V případě, že v datech zjišťujeme hodnotu 0.000, interpretujeme tento výsledek podle doporučení oficiální dokumentace SPSS jako ekvivalent čísla menšího než 0.001. Toto platí jak pro Kolmogorov-Smirnov test normality, tak pro Mann-Whitney U-test. [26]

### 4.1 Testování normality dat

V následující tabulce jsou prezentovány výsledky Kolmogorov-Smirnova testu normality dat, který byl proveden v programu SPSS Statistics. Pro tento test byla nastavena hladina významnosti, tzv. p-hodnota, na 0.05. Pokud je tato hodnota menší než 0.05, dochází k zamítnutí nulové hypotézy, což naznačuje, že data nejsou normální. Následující tabulka zobrazuje normalitu dat celkového skóre informatického myšlení (PVCT) v rámci jednotlivých států a celkově pro všechny státy dohromady. V této tabulce byla zjištěna nenormalita všech dat. V případě, že je ve sloupci s výslednou p-hodnotou uveden symbol \*, znamená to, že nulová hypotéza o normalitě byla zamítnuta, což indikuje, že data jsou nenormální.

Test normality	
stát	p-value
Denmark	0.000*
Finland	0.000*
France	0.000*
Germany	0.000*
Korea	0.000*
Luxembourg	0.000*
Nrwgermany <sup>3</sup>	0.000*
Portugal	0.000*
USA	0.000*

Tabulka 6 Test normality – jednotlivé státy

Test normality	
Stát	p-value
Všechny státy	0.000*

Tabulka 7 Test normality – všechny státy

Následující dvě tabulky prezentují výsledky Kolmogorov-Smirnova testu normality, provedeného na datech souvisejících s dvěma klíčovými složkami informatického myšlení. V těchto tabulkách jsou zahrnuty vybrané otázky. Některé otázky se skládají z více podotázek. Výběr těchto otázek a podotázek je podrobněji popsán v kapitole 3.5. Všechn analyzovaný materiál prokázal nenormální rozdělení dat.

Test normality		
Otázka	Kód	p-value
1	T2A01ZA	0.000*
2	T2A02AA	0.000*
3	T2A03ZA	0.000*
5	T2A05ZA	0.000*
6	T2A06AA	0.000*
	T2A06BA	0.000*
7	T2A07ZC	0.000*

Tabulka 8 Test normality – Automated bus

<sup>3</sup> Severní Porýní-Vestfálsko

Test normality		
Otázka	Kód	p-value
3	T2F03WA	0.000*
	T2F03XA	0.000*
	T2F03ZA	0.000*
4	T2F04WA	0.000*
	T2F04XA	0.000*
	T2F04ZA	0.000*
5	T2F05WA	0.000*
	T2F05XA	0.000*
	T2F05ZA	0.000*
6	T2F06WA	0.000*
	T2F06XA	0.000*
	T2F06ZA	0.000*
7	T2F07WA	0.000*
	T2F07XA	0.000*
	T2F07ZA	0.000*
8	T2F08WA	0.000*
	T2F08XA	0.000*
	T2F08ZA	0.000*

Tabulka 9 Test normality – Farm drone

## 4.2 Testování statistické významnosti rozdílů mezi sociálně znevýhodněnými a ostatními

Vzhledem k nenormálnímu rozložení dat byl pro analýzu výsledků a zjištění statistický významných rozdílů mezi sociálně znevýhodněnými a ostatními, vybrán Mann-Whitney U-test. S hladinou významnosti stanovenou na 0.05, stejně jako u testu normality, byla nulová hypotéza zamítnuta při výsledné hodnotě p menší než stanovená úroveň. Následující tabulky prezentují výsledky Mann-Whitneyho U-testu pro celkové skóre infromatického myšlení (PVCT) v rámci jednotlivých států a pro všechny státy dohromady. Byla stanovena nulová hypotéza tvrdící, že v rámci jednotlivých států a také celkově mezinárodně není statisticky významný rozdíl mezi dvěma skupinami žáků: sociálně znevýhodněnými a ostatními. Všechny testované případy

ovšem vedly k zamítnutí nulové hypotézy. To znamená, že ve všech případech existují statisticky významné rozdíly mezi skupinami sociálně znevýhodněných a ostatních žáků, a to při stanovené hladině významnosti 0.05. [26][31]

Mann-Whitney U-test	
Stát	p-value
Denmark	0.000*
Finland	0.000*
France	0.000*
Germany	0.000*
Korea	0.000*
Luxembourg	0.000*
Nrwgermany <sup>4</sup>	0.000*
Portugal	0.000*
USA	0.000*

Tabulka 10 Mann-Whitneyho U-test – jednotlivé státy

Mann-Whitney U-test	
Stát	p-value
Všechny státy	0.000*

Tabulka 11 Mann-Whitneyho U-test – všechny státy

Následující dvě tabulky prezentují výsledky Mann-Whitneyho U testů pro každou otázku zkoumanou v rámci dvou složek informatického myšlení. Zde byla stanovena nulová hypotéza tvrdící, že v rámci dvou složek informatického myšlení **není** mezi sociálně znevýhodněnými a ostatními žáky statisticky významný rozdíl. První tabulka se zaměřuje na otázky z kategorie "Automated bus". Z osmi testovaných otázek byla u sedmi vyvrácena nulová hypotéza. Naopak, u jedné otázky byla vyvrácena alternativní hypotéza, což naznačuje absenci statisticky významného rozdílu. Druhá tabulka prezentuje všechny zahrnuté otázky v kategorii "Farm Drone". V této oblasti byla u všech testovaných otázek vyvrácena nulová hypotéza, což ukazuje na

<sup>4</sup> Severní Porýní-Vestfálsko



existenci statisticky významných rozdílů mezi výsledky sociálně znevýhodněných a ostatních.

Mann-Whitney U-test		
Otázka	Kód	p-value
1	T2A01ZA	0.000*
2	T2A02AA	0.000*
3	T2A03ZA	0.000*
5	T2A05ZA	0.000*
6	T2A06AA	0.000*
	T2A06BA	0.026*
7	T2A07ZC	0.000*

Tabulka 12 Mann-Whitneyho U-test – Automated bus

Mann-Whitney U-test		
Otázka	Kód	p-value
3	T2F03WA	0.000*
	T2F03XA	0.000*
	T2F03ZA	0.000*
4	T2F04WA	0.000*
	T2F04XA	0.000*
	T2F04ZA	0.000*
5	T2F05WA	0.000*
	T2F05XA	0.000*
	T2F05ZA	0.000*
6	T2F06WA	0.000*
	T2F06XA	0.000*
	T2F06ZA	0.000*
7	T2F07WA	0.000*
	T2F07XA	0.000*
	T2F07ZA	0.000*
8	T2F08WA	0.000*
	T2F08XA	0.000*
	T2F08ZA	0.000*

Tabulka 13 Mann-Whitneyho U-test – Farm drone

## 4.3 Celkové skóre informatického myšlení sociálně znevýhodněných a ostatních

### 4.3.1 Výzkumný vzorek

Celkový počet zahrnutých žáků činil 30,019, z nichž každý byl vybrán na základě přítomnosti vypočítaného indexu socioekonomického pozadí a dosaženého skóre v oblasti informatického myšlení PVCT. Následující tabulka prezentuje prahovou hodnotu indexu socioekonomického pozadí (S\_NISB) pro pět procent účastníků ve sledovaném státě. Jak již bylo v kapitole metodologie zmíněno, tato hodnota byla klíčovým kritériem pro rozdělení vzorku, přičemž bylo vybráno pět procent žáků s nejnižším skóre S\_NISB. Zbylí byli zařazeni do skupiny ostatní. Všichni žáci, kteří měli v daném státě hodnotu S\_NISB **menší nebo rovnu** tomuto číslu spadali do skupiny sociálně znevýhodněných.

Stát	Denmark	Finland	France	Germany	Korea
S_NISB	-1,72	-1,72	-1,64	-1,50	-1,97

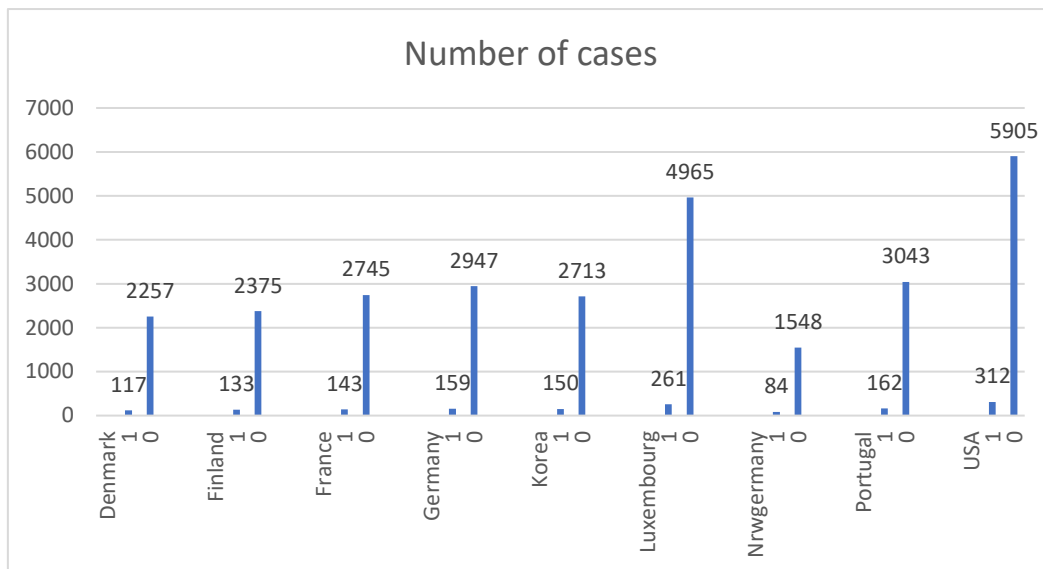
Tabulka 14 Hodnoty S\_NISB 1

Stát	Luxembourg	Nrwgermany <sup>5</sup>	Portugal	USA
S_NISB	-1,72	-1,49	-1,53	-1,82

Tabulka 15 Hodnoty S\_NISB 2

Následující graf vizualizuje rozložení počtu žáků v rámci skupin sociálně znevýhodněných a ostatních ve sledovaných státech, během testování výsledků skóre informatického myšlení. Každý sloupec grafu představuje konkrétní stát a je rozdělen na dvě části, zvýrazňující počty žáků v každé sociální skupině.

<sup>5</sup> Severní Porýní-Vestfálsko

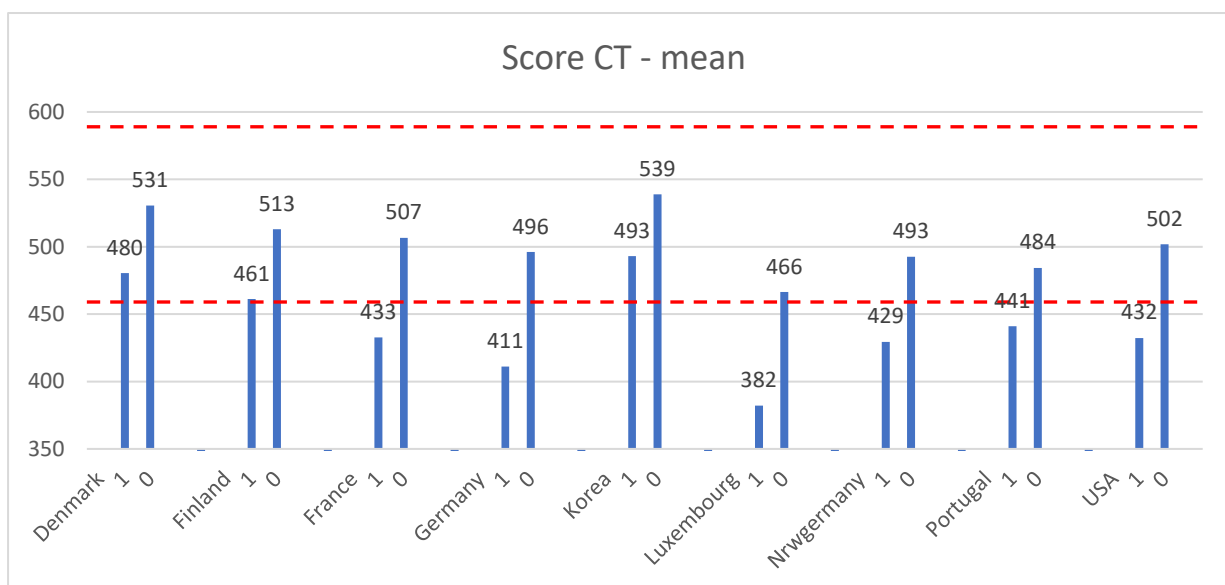


Graf 1 Zastoupení jednotlivých skupin v každém státu

## 4.3.2 Porovnání průměrného skóre informatického myšlení v rámci jednotlivých států

Cílem této práce bylo zjistit, zda existují rozdíly v oblasti informatického myšlení mezi sociálně znevýhodněnými a běžnými žáky. Na základě těchto cílů byla vytvořena nulová hypotéza, která předpokládá, že žádné statisticky významné rozdíly v informatickém myšlení mezi těmito dvěma skupinami neexistují. Alternativní hypotéza naopak tvrdí, že takové rozdíly jsou přítomny. V rámci stanoveného významového hladinového kritéria na úrovni 5 % (p-hodnota) byla tato práce navržena tak, aby poskytla strukturovaný a statisticky validní pohled na otázky spojené s rozdíly v informatickém myšlení mezi sociálně znevýhodněnými a běžnými žáky.

V následujícím grafu je prezentována průměrná úroveň skóre informatického myšlení mezi dvěma sledovanými skupinami žáků – sociálně znevýhodněnými a ostatními ve všech zúčastněných státech. **Výsledky jednoznačně ukazují, že v každém státu dosahují sociálně znevýhodnění žáci průměrně nižšího skóre informatického myšlení než ostatní.**



Graf 2 Průměrné skóre informatického myšlení – sociálně znevýhodnění a ostatními

Z grafu vyplývá, že sociálně znevýhodněným žákům se podařilo dosáhnout středního regionu informatického myšlení pouze ve třech státech: Dánsku, Finsku a Koreji (zde však byla hranice přesažena o pouhé 2 body). V ostatních státech vykazovala skupina sociálně znevýhodněných žáků hodnoty v nižším regionu informatickém myšlení. Skupina ostatních žáků se v celkovém kontextu pohybovala v oblasti středního regionu. V Koreji dosáhla skupina ostatních nejvyššího průměrného skóre (539), přičemž skupina sociálně znevýhodněných dosáhla skóre 493. Toto skóre bylo lepší než výsledek skupiny ostatních v Lucembursku a Portugalsku a odpovídalo výsledkům skupiny ostatních v Porýní-Falci (Německo). Tyto výsledky můžeme interpretovat takto: i když může být sociálně znevýhodněný žák na horší pozici než žák s vyšším sociálním statusem v rámci jednoho státu, tentýž sociálně znevýhodněný žák může dosahovat lepších výsledků než žák s vyšším sociálním statusem ve státě, kde je celkově sociální pozadí všech žáků méně příznivé. Rozdíl v informatickém myšlení mezi sociálně znevýhodněnými žáky v neúspěšnějším státě (Korea), kde dosáhli skóre 493, a nejméně úspěšným státem

(Lucembursko), kde bylo skóre této skupiny 382, činí 111 bodů. To je rozdíl 22,49 %. Tato zjištění poukazují na diverzitu celkového sociálního pozadí žáků v jednotlivých státech.

V následující tabulce můžeme vidět procentuální rozdíly mezi skupinami sociálně znevýhodněných a ostatních v rámci každého zúčastněného státu. Jelikož ve všech státech skórovali sociálně znevýhodnění hůře než ostatní, tyto hodnoty prezentují o kolik procent tato skupina skórovala hůře než druhá skupina v rámci každého zúčastněného státu. Pro přehled jsou opět přiloženy p-hodnoty z Mann-Whitneyho U-testu, které nám poskytují statistický rámec pro posouzení významnosti těchto rozdílů.

Stát	Rozdíl	P-value
Denmark	9,47%	0.000*
Finland	10,11%	0.000*
France	14,62%	0.000*
Germany	17,11%	0.000*
Korea	8,49%	0.000*
Luxembourg	18,06%	0.000*
Nrwgermany <sup>6</sup>	12,83%	0.000*
Portugal	8,95%	0.000*
USA	13,84%	0.000*

*Tabulka 16 Rozdíly mezi skóre IM v jednotlivých státech*

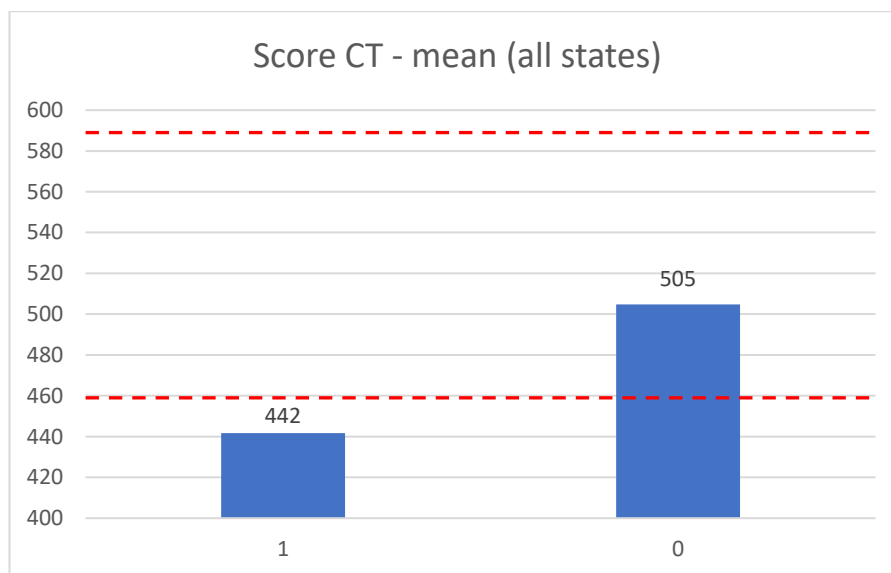
Další graf zobrazuje jedno zprůměrované skóre informatického myšlení všech zúčastněných států. Díky aplikaci vah při postupu průměrování hodnot PVCT bylo možné dále průměrovat hodnoty všech států a získat tak pohled na celkové výsledné skóre sociálně znevýhodněných a ostatních v rámci celého výzkumu ICILS 2018. Tento graf ukazuje, že opravdu existuje rozdíl v míře informatického myšlení mezi sociálně znevýhodněnými žáky a ostatními, a to na **mezinárodní úrovni**. Skóre skupiny sociálně znevýhodněných

<sup>6</sup> Severní Porýní-Vestfálsko

se nachází v nižším regionu informatického myšlení na rozdíl od skupiny ostatních, kteří se pohybují v spodní půlce středního regionu. Z následujícího grafu můžeme vyvodit, že v rámci celého výzkumu ICILS skórovali sociálně znevýhodnění v průměru o 12,48 % hůře než ostatní. Pro úplnost je znovu zahrnuta p-hodnota z Mann-Whitneyho U-testu, což umožňuje hodnotit statistickou významnost tohoto rozdílu.

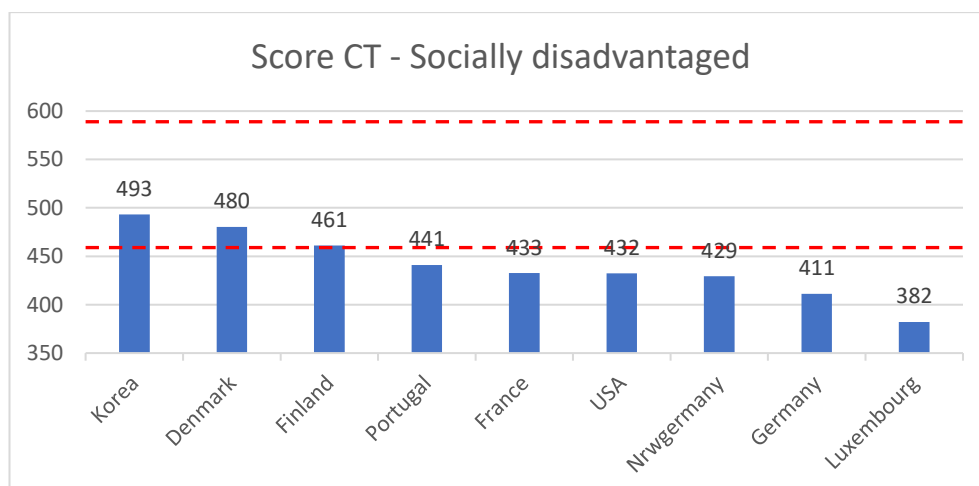
Stát	Rozdíl	P-value
všechny státy	12,48%	0.000*

Tabulka 17 Rozdíly mezi skóre IM ve všech státech

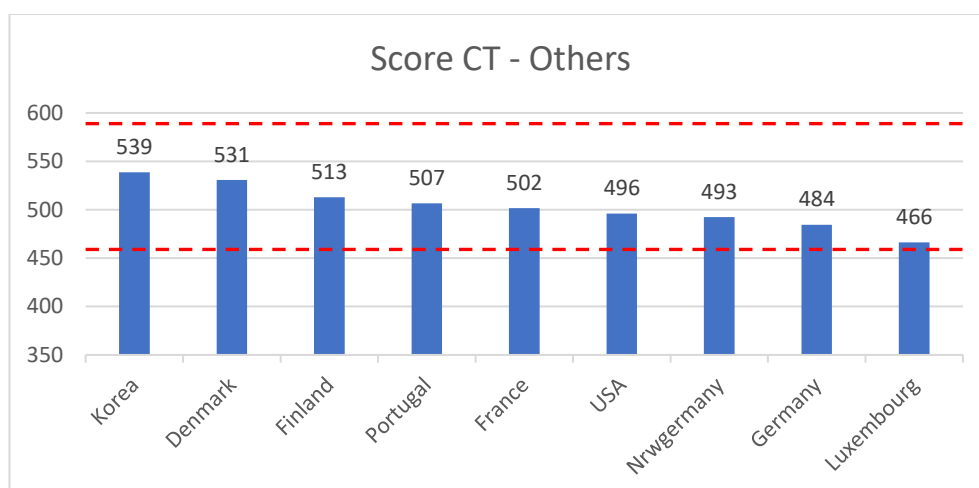


Graf 3 Rozdíly mezi skóre IM ve všech státech

Na závěr této kapitoly provedeme uspořádání států od nejúspěšnějších po nejméně úspěšné v rámci dvou zkoumaných skupin. Z těchto dvou grafů je patrné, že po seřazení států je pořadí identické pro obě testované skupiny žáků.



Graf 4 Seřazení skóre IM – sociálně znevýhodnění



Graf 5 Seřazení skóre IM – ostatní

Celkově lze z výše uvedených analýz vyvodit, že existují významné rozdíly v oblasti informatického myšlení mezi sociálně znevýhodněnými a běžnými žáky v rámci mezinárodního kontextu. Výsledky všech sledovaných států jednoznačně ukazují, že sociálně znevýhodnění žáci dosahují nižšího průměrného skóre informatického myšlení ve srovnání s ostatními. Toto tvrzení podporuje i průměrný rozdíl v mezinárodním skóre, kde sociálně znevýhodnění skórovali o 12,48 % hůře než ostatní žáci. Na základě výsledků Mann-Whitneyho U-testu můžeme jednoznačně prohlásit, že nulová

hypotéza, která předpokládala absenci statisticky významných rozdílů v informatickém myšlení mezi sociálně znevýhodněnými a ostatními, byla zamítnuta.

### 4.4 Složky informatického myšlení

Dalším cílem práce bylo analyzovat, zda se rozdíly v informatickém myšlení mezi sociálně znevýhodněnými a běžnými žáky liší v závislosti na konkrétních oblastech informatického myšlení. Proto byla stanovena nulová hypotéza tvrdící, že v žádné z oblastí informatického myšlení neexistují statisticky významné rozdíly mezi těmito dvěma skupinami. Alternativní hypotéza naopak předpokládala, že v jednotlivých oblastech informatického myšlení existují statisticky významné rozdíly mezi sociálně znevýhodněnými a běžnými žáky. Výzkum ICILS rozdělil testování informatického myšlení na dvě oblasti, nazvané Automated Bus a Farm Drone. V následujících dvou kapitolách budou prezentovány výsledky statistického testování porovnání těchto dvou skupin v těchto oblastech. Omezený přístup k otázkám umožnil pouze porovnání procentuálních rozdílů mezi skupinami v jednotlivých otázkách a následně celkových procentuálních rozdílů v oblastech mezi sociálně znevýhodněnými a ostatními, nikoliv konkrétní hodnoty skóre otázek či skupin otázek. Z tohoto důvodu není možné přesně identifikovat, jaký obsah tyto otázky měly, jak vypadaly, jaké byly jejich přesné struktury a cíle. Tím pádem není možné provést důkladnou analýzu konkrétních otázek a jejich vlivu na celkové výsledky. V tomto kontextu můžeme pouze měřit procentuální rozdíl mezi skóre dvou testovaných skupin, což je nedostatečné pro komplexnější zkoumání. Nicméně, jsou to jediná volně dostupná data, která je možné testovat a analyzovat v rámci této studie. Z důvodu objemu dat (počet otázek) a časové náročnosti jsem se rozhodl tyto výsledky prezentovat pouze v rámci



celého výzkumu ICILS, a nikoliv pro každý stát zvlášť. Proto jsou následující výsledky zprůměrované hodnoty pro všechny zúčastněné státy. [28] [29]

## 4.4.1 Automated bus – koncepční problémy

Testování sekce Automated Bus se skládalo ze sedmi otázek nebo podotázek, jejichž výběr je podrobněji popsán v kapitole 3.5. Přílohy č. 1 a č. 2 prezentují výsledná vážená skóre z jednotlivých otázek zvlášť pro sociálně znevýhodněné a ostatní žáky. Díky aplikaci vah je následně možné tyto hodnoty spojit pro všechny zúčastněné státy dohromady, jak je uvedeno v tabulce č. 18. Tato tabulka rovněž obsahuje výsledky Mann-Whitney U testů, které jsou prezentovány pomocí výsledných p-hodnot.

Kód	Název	0	1	Rozdíl	p-value
T2A01ZA	Directions	4,48	3,58	20,17%	0.000*
T2A02AA	Route nodes	9,97	9,27	7,05%	0.000*
T2A03ZA	Fastest route	1,65	1,47	10,98%	0.000*
T2A05ZA	Flowchart	1,21	0,85	30,06%	0.000*
T2A06AA	Simulation – flowchart	3,21	2,92	9,00%	0.000*
T2A06BA	Simulation – distance	6,07	5,94	2,14%	0.026*
T2A07ZC	Simulation strategy	0,51	0,27	47,92%	0.000*

Tabulka 18 Rozdíly mezi otázkami – Automated bus

Z výsledků uvedených v tabulce je zřejmé, že ve všech otázkách sekce Automated Bus konzistentně dosahovala skupina ostatních (0) lepšího průměrného skóre než skupina sociálně znevýhodněných. Tyto rozdíly byly podrobeny statistickému testování pomocí Mann-Whitney U testu. Tento test zamítl nulovou hypotézu ve všech sedmi otázkách. V této tabulce jsou také přehledně uvedeny procentuální rozdíly mezi sociálně znevýhodněnými a ostatními pro každou otázku.

Z výše uvedené tabulky je zřejmé, že procentuální rozdíl mezi skupinou sociálně znevýhodněných a ostatních se pohyboval od zhruba 2 % u otázky Simulation – Distance až po rozdíl přibližně 48 % u otázky Simulation

Strategy. Většina otázek vykazovala významné rozdíly ve prospěch skupiny ostatních. Například otázka Simulation Strategy, která nabízela hodnoty 0, 1 a 2, ukázala největší rozdíl mezi skupinami (47,92 %). Hodnota 0 u této otázky prezentovala, že student vůbec neodpověděl, 1 prezentovala neúspěšný pokus o výpočet a 2 indikovala správné provedení výpočtu. [28]

Díky aplikaci vah bylo možné spojit tyto rozdíly napříč všemi státy, což umožnilo získat celkový pohled na procentuální rozdíl mezi skupinou sociálně znevýhodněných a ostatních v rámci sekce Automated Bus. Ten je prezentován v následující tabulce, která ukazuje procentuální rozdíl mezi oběma skupinami v rámci celého výzkumu v sekci Automated Bus, spolu s příslušnou p-hodnotou z Mann-Whitney U testu.

Stát	Sekce	Rozdíl	p-value
Všechny státy	Automated bus	18,19%	0.000*

*Tabulka 19 Rozdíl mezi všemi otázkami – Automated bus*

Přestože jsem čelil omezení v počtu otázek, které jsem mohl do analýzy zahrnout, bylo zjištěno, že sociálně znevýhodnění žáci dosahovali v těchto otázkách konzistentně nižších skóre než ostatní. Celkově skórovali sociálně znevýhodnění ve sledované sekci Automated Bus (s vybranými otázkami) o 18,19 % hůře než skupina ostatních. Tento rozdíl je statisticky významný a umožňuje zamítnutí nulové hypotézy, což naznačuje **existenci rozdílů mezi sociálně znevýhodněnými a ostatními v oblasti koncepčních problémů informatického myšlení, a to v rámci celého výzkumu ICILS**. Nicméně, je důležité brát v úvahu, že moje zjištění jsou omezena, neboť mi nebyl poskytnut kompletní přístup k datům o otázkách a do analýzy byly zahrnuty pouze vybrané otázky. Proto je vhodné tyto výsledky interpretovat s určitou rezervou a zdůraznit potřebu dalšího výzkumu a analýzy.

### 4.4.2 Farm drone – operacionalizace řešení

Pro testování sekce Farm drone, která zkoumala proveditelnost implementace řešení, bylo vybráno celkem 18 podotázek. Proces výběru těchto otázek je detailně popsán v kapitole 3.5 Skupiny otázek v rámci inforatického myšlení. Podobně jako u Automated Bus, i zde byly informace k těmto otázkám velmi omezené. Od třetí otázky se opakoval následující vzorek: každá otázka obsahovala několik podotázek, přičemž poslední tři byly popsány v dokumentu codebook a vykazovaly závislost – čím vyšší hodnota, tím lepší odpověď. Tyto tři podotázky, označené jako "Irrelevant targets, Targets and material a Algorithm", byly pro otázky 3 až 8 identické. Předpokládáme, že tyto tři podotázky slouží jako měřítko pro celou otázku. Stejně jako v sekci Automated Bus bylo rozhodnuto, že kvůli časové náročnosti a objemu dat budou otázky testovány na mezinárodní úrovni – tedy průměr pro všechny zapojené státy v rámci výzkumu ICILS. Následující tabulka zobrazuje průměrné skóre pro skupinu sociálně znevýhodněných a ostatních ve všech zapojených státech. Následně je v tabulce prezentován rozdíl v procentech mezi dvěma testovanými skupinami. Protože ve všech otázkách konzistentně sociálně znevýhodnění skórovali hůře než ostatní, představuje toto procento o kolik skórovali sociálně znevýhodnění v dané podotázce hůře. U každé podotázky byl proveden Mann-Whitneyho U test, jehož výsledek je prezentován v tabulce jako p-hodnota. [28]

Otázka	Kód	Název	0	1	Rozdíl	p-value
3	T2F03WA	Irrelevant targets 3	0,98	0,96	1,82%	0,000*
	T2F03XA	Targets and material 3	7,16	6,52	9,00%	0,000*
	T2F03ZA	Algorithm 3	1,74	1,45	16,78%	0,000*
4	T2F04WA	Irrelevant targets 4	0,94	0,88	5,83%	0,000*
	T2F04XA	Targets and material 4	7,14	6,42	10,07%	0,000*
	T2F04ZA	Algorithm 4	1,92	1,58	17,44%	0,000*
5	T2F05WA	Irrelevant targets 5	0,86	0,79	8,46%	0,000*
	T2F05XA	Targets and material 5	11,90	9,84	17,32%	0,000*
	T2F05ZA	Algorithm 5	2,14	1,84	14,08%	0,000*
6	T2F06WA	Irrelevant targets 6	0,97	0,95	1,93%	0,000*
	T2F06XA	Targets and material 6	8,89	7,21	18,93%	0,000*
	T2F06ZA	Algorithm 6	3,14	2,89	7,97%	0,000*
7	T2F07WA	Irrelevant targets 7	0,87	0,83	4,80%	0,000*
	T2F07XA	Targets and material 7	14,14	10,26	27,48%	0,000*
	T2F07ZA	Algorithm 7	2,74	2,27	17,25%	0,000*
8	T2F08WA	Irrelevant targets 8	0,52	0,40	22,27%	0,000*
	T2F08XA	Targets and material 8	23,83	21,92	8,00%	0,000*
	T2F08ZA	Algorithm 8	2,67	2,57	3,71%	0,000*

Tabulka 20 Rozdíly mezi otázkami –Farm drone

V tabulce jsou prezentovány výsledky porovnání mezi skupinou sociálně znevýhodněných (1) a ostatními (0) ve všech podotázkách. Jak již bylo zmíněno dříve, skupina sociálně znevýhodněných vykazovala ve všech otázkách konzistentně horší výsledky než skupina ostatních. Nejnížší rozptyl procent byl pozorován v otázce T2F03WA (Irrelevant targets 3) s hodnotou 1,82 %, zatímco nejvyšší rozptyl byl nalezen v otázce T2F07XA (Targets and material 7) s hodnotou 27,48 %. Podobně jako u sekce Automated Bus bylo i zde díky aplikaci vah možné zprůměrovat rozdíly v těchto podotázkách a získat tak rozdíl v procentech, který prezentuje rozdíl mezi testovanými skupinami na mezinárodní úrovni – tedy napříč všemi státy dohromady, jak je zobrazeno v Tabulce č. 21. I pro tento rozdíl byl proveden Mann-Whitney U test prezentovaný p-hodnotou.

Stát	Sekce	Rozdíl	p-value
Všechny státy	Farm drone	11,84%	0,000*

*Tabulka 21 Rozdíl mezi všemi otázkami – Farm drone*

Navzdory omezení v počtu zahrnutých otázek do analýzy zjišťujeme, že sociálně znevýhodnění účastníci minimálně v těch vybraných dosahovali konzistentně horších výsledků než jejich kolegové ze skupiny ostatní. Celkově se sociálně znevýhodnění skórovali v této sekci o 11,84 % hůře než skupina ostatních, což je statisticky významné a umožňuje zamítnutí nulové hypotézy, což naznačuje že opravdu existuje rozdíl mezi sociálně znevýhodněnými a ostatními v této oblasti. Nicméně, je důležité brát v úvahu, že stejně jako u sekce Automated bus jsou moje zjištění omezena, neboť jsem měl omezený přístup k datům o otázkách a do analýzy byly zahrnuty pouze vybrané otázky. Proto je i zde vhodné tyto výsledky interpretovat s určitou rezervou a zdůraznit potřebu dalšího výzkumu a analýzy.

## Limitace práce

Výsledky analýzy dvou složek informatického myšlení, jak jsou prezentovány v mé práci, poskytují poznatky o rozdílech mezi sociálně znevýhodněnými žáky a ostatními v oblasti složek informatického myšlení. První část se zaměřuje na koncepční problémy a je reprezentována testovací sekcí Automated bus. Druhá část se zabývá operacionalizací řešení a je reprezentována sekcí Farm drone. Hlavní limitací mé práce je nedostatek detailních informací o jednotlivých otázkách použitých v testu ICILS 2018. Tento nedostatek informací brání přesné analýze obsahu otázek, jejich struktury a cílů, což omezuje možnost porozumět přesným faktorům ovlivňujícím výsledky. Bez těchto podrobností je obtížné určit, jaká specifická dovednost nebo koncept každá otázka testuje, a jakým způsobem mohou tyto znalosti přispět k celkovému informatickému myšlení žáků. Tato limitace znamená, že i když mám k dispozici procentuální rozdíly mezi sociálně znevýhodněnými a ostatními v rámci otázek, není známo, jak tyto otázky byly navrženy a jaký byl jejich přesný záměr. Některé otázky dokonce neměly žádné informace a byly tedy vynechány z výzkumu. Proto jsem byl v mé práci nucen vytvořit výsledky pouze z vybraných otázek, což může omezovat komplexnost analýzy a interpretaci výsledků. Je důležité brát v potaz, že mé závěry a interpretace výsledků v této části by měly být prováděny s určitou rezervou, a zdůraznit potřebu dalšího výzkumu, který by detailněji zkoumal obsah a strukturu použitých otázek.

Další limitací mé práce může být fakt, že výsledky a data vycházejí pouze ze studie ICILS 2018. Vzhledem k rychlému tempu technologického vývoje a rozšíření digitálních technologií mohou být data z této studie zastaralá. Svět IT se neustále posouvá vpřed a digitalizace proniká do stále více domácností, což může ovlivnit schopnosti a dovednosti žáků v oblasti informatiky.

## Závěr a diskuze

Tato práce se zaměřila na analýzu rozdílů v informatickém myšlení mezi sociálně znevýhodněnými žáky a ostatními na mezinárodní úrovni na základě dat ze studie ICILS 2018. Výsledky této práce korespondují s výsledky studie provedené Dobiášem a Šimandlem (2022), která naznačuje existenci rozdílů v dovednostech v oblasti informatického myšlení mezi sociálně znevýhodněnými žáky a jejich vrstevníky. Obě analýzy potvrzují, že sociálně znevýhodnění žáci dosahují nižších skóre v informatickém myšlení ve srovnání s ostatními žáky, což podtrhuje význam této problematiky a potřebu dalšího zkoumání a opatření k eliminaci těchto rozdílů. [30]

Tato práce potvrdila existenci statisticky významných rozdílů v informatickém myšlení mezi těmito dvěma skupinami žáků. Sociálně znevýhodnění žáci dosahovali v průměru nižších skóre v oblasti informatického myšlení než ostatní, což bylo statisticky podloženo a potvrzeno prostřednictvím Mann-Whitney U testu. Celkově ve všech zúčastněných státech – tedy na mezinárodní úrovni skórovali sociálně znevýhodnění žáci o 12,48 % hůře než ostatní. Sociálně znevýhodněným žákům se podařilo dosáhnout středního regionu informatického myšlení pouze ve třech státech: Dánsku, Finsku a Koreji. V ostatních státech vykazovala skupina sociálně znevýhodněných žáků hodnoty v nižším regionu informatického myšlení.

Autoři výzkumu ICILS 2018 popisují dvě hlavní složky informatického myšlení: koncepční problémy a operacionalizace řešení. Podle těchto dvou složek rozdělili otázky testující CT na dvě části. Tyto dvě části byly předmětem zkoumání této práce. V obou oblastech bylo zjištěno, že skupina sociálně znevýhodněných žáků dosahovala v průměru nižšího skóre než ostatní. V části, která testovala koncepční problémy a nazývala se Automated bus skórovali v průměru sociálně znevýhodnění žáci o 18,19 % hůře než ostatní. V druhé oblasti, která testovala operacionalizaci řešení a nazývala se Farm drone byl tento rozdíl 11,84 %. Avšak kvůli omezené dostupnosti informací

k jednotlivým otázkám jsou tyto výsledky značně limitované. Proto tyto poznatky spíše podněcují k dalšímu a hlubšímu výzkumu v této oblasti. Tato práce ukázala, **že existuje vztah mezi socioekonomickým statusem žáků a jejich výkonem v oblasti informatického myšlení**, jak na mezinárodní úrovni, tak v rámci jednotlivých států.

Tato zjištění podtrhují potřebu specifických vzdělávacích intervencí a strategií zaměřených na podporu sociálně znevýhodněných žáků v rozvoji informatických dovedností. Vzhledem k rostoucí důležitosti informatických dovedností v dnešní digitální době jsou výsledky této práce relevantní nejen pro vzdělávací instituce, ale i pro výzkumníky a tvůrce politik zaměřených na zlepšení digitální gramotnosti a rovné příležitosti ve vzdělávání. Výsledky této práce poskytují základ pro další výzkum v oblasti informatického vzdělávání a jeho vlivu na sociální a ekonomickou inkluzi.



## Seznam použité literatury a zdrojů

- [1]. VAN DIJK, Jan, 2019. The Digital Divide. 1. Polity press. ISBN 1509534458.
- [2]. SCHEERDER, Anique, Alexander VAN DEURSEN a Jan VAN DIJK, 2017. Determinants of Internet skills, uses and outcomes. A systematic review of the second-and third-level digital divide. Telematics and Informatics. 34(8), 1607-1624. ISSN 07365853. Dostupné z: doi:10.1016/j.tele.2017.07.007
- [3] Fraillon, J., Ainley, J., Schulz, W., Friedman, T., Duckworth, D. (2020). Introduction to the IEA International Computer and Information Literacy Study 2018. In: Preparing for Life in a Digital World. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-38781-5\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-38781-5_1)
- [4] European Commission. (2018). Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions (COM(2018) 22 final). Brussels, Belgium: Author. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0022&from=EN>
- [5] Fraillon, J., Ainley, J., Schulz, W., Duckworth, D., & Friedman, T. (2019). IEA International Computer and Information Literacy Study 2018 Technical report, Cham, Switzerland: Springer.
- [6] Fraillon, J., Ainley, J., Schulz, W., Friedman, T., Duckworth, D. (2019). IEA International Computer and Information Literacy Study 2018 Assessment Framework, Cham. DOI: 10.1007/978-3-030-19389-8
- [7] Denning, P. J. (2017). Remaining trouble spots with computational thinking. Communications of the ACM. 60(6), 33–39. Retrieved from

<https://cacm.acm.org/magazines/2017/6/217742-remainingtrouble-spots-with-computational-thinking/abstract>.

[8] Selby, C. C., & Woollard, J. (2013). Computational thinking: the developing definition. Southampton, UK: University of Southampton. Retrieved from <https://eprints.soton.ac.uk/id/eprint/356481>.

[9] Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational thinking in K–12: A review of the state of the field, *Educational Researcher*, 42(1), 38–43.

[10] Aho, A. (2012). Computation and computational thinking. *The Computer Journal*, 55(7), 832–835.

[11] Digital Technologies Hub. (2018). Computational thinking. Melbourne, Australia: Digital Technologies Hub, Education Services Australia Ltd. Retrieved from <http://www.digitaltechnologieshub.edu.au/teachers/topics/computational-thinking>.

[12] Royal Society. (2012). Shutdown or restart: The way forward for computing in UK schools. London, UK: The Royal Society. Royal Society. (2017).

[13] Barr, D., Harrison, J., & Conery, L. (2011). Computational thinking: A digital age skill for everyone. *Learning and Leading with Technology*, 38(6), 20–23.

[14] Berland, M., & Wilensky, M. (2015). Comparing virtual and physical robotics environments for supporting complex systems and computational thinking. *Journal of Science Education and Technology*, 24, 628–647.

[15] Robitzsch, A., & Steinfeld, J. (2018). Item response models for human ratings: Overview, estimation methods, and implementation in R. *Psychological Test and Assessment Modeling*, 60(1), 101–139

[16] U.S. Department of Education. Institute of Education Sciences, National Center for Education Statistics: Methodology and Technical Notes for the International Computer and Information Literacy Study (ICILS) 2018

[17] Kupka K. (1997). Statistické řízení jakosti: interaktivní analýza a interpretace dat pro řízení jakosti a ekonomiku. TriloByte.

- [18] Frank J. Massey Jr. (1951) The Kolmogorov-Smirnov Test for Goodness of Fit, *Journal of the American Statistical Association*, 46:253, 68-78, DOI: 10.1080/01621459.1951.10500769
- [19] Berger, V.W., & Zhou, Y. (2014). Kolmogorov–smirnov test: Overview, Wiley Statsref: Statistics Reference Online. <https://doi.org/10.1002/9781118445112.stat06558>
- [20] KLASCHKA, Jan. Testování statistických hypotéz [přednáška k předmětu Zdravotnická statistika 1,2, obor Všeobecné lékařství, 1. lékařská fakulta Univerzita Karlova]. Praha. 26. 4. 2011.
- [21] SOUKUP, Petr. Nesprávná užívání statistické významnosti a jejich možná řešení. *Data a výzkum – SDA Info* [online]. 2010, roč. 4, no. 2, s. 77–104, dostupné také z <http://dav.soc.cas.cz/issue/3-data-a-vyzkum-2-2010/6>. ISSN 2336-2391.
- [22] BENCKO, Vladimír, et al. *Epidemiologie : výukové texty pro studenty 1. LF UK. 1. vydání*. Praha : Karolinum, 2002. 168 s. ISBN 80-246-0383-7.
- [23] MacFarland, T.W., Yates, J.M. (2016). Mann–Whitney U Test . In: *Introduction to Nonparametric Statistics for the Biological Sciences Using R*. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-30634-6\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-319-30634-6_4)
- [24] McKnight P. E., Najab J. (2010). Mann-Whitney U Test. In: *The Corsini Encyclopedia of Psychology*. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/9780470479216.corpsy0524>
- [25] Fraillon, J., Ainley, J., Schulz, W., Duckworth, D., & Friedman, T. (2019). *International Computer and Information Literacy Study 2018 Assessment Framework*. The Australian Council for Educational Research.
- [26] IBM Corp. (2019). *IBM SPSS Statistics for Windows, Version 26.0*. Armonk, NY: IBM Corp
- [27] IEA. (2022). *Help Manual for the IEA IDB Analyzer (Version 5.0)*. Hamburg, Germany. (Available from [www.iea.nl](http://www.iea.nl)).
- [28] IEA. (2020). *ICILS 2018 Codebook*. IEA, Amsterdam

- [29] FRAILLON, Julian, John AINLEY, Wolfram SCHULZ, Tim FRIEDMAN a Daniel DUCKWORTH, 2020. Preparing for Life in a Digital World: IEA International. Computer and Information Literacy Study 2018 International Report [online]. Amsterdam: IEA [cit. 2022-04-07]. Dostupné z: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-38781-5>
- [30] DOBIÁŠ, Václav, ŠIMANDL, Václav, 2022. Socially disadvantaged pupils and computational thinking: Is there a new form of digital divide?. In: INTED2022 Proceedings. Valencia: IATED, s. 6542-6551. ISBN 978-84-09-37758-9. ISSN ISSN: 2340-1079. Dostupné z: doi:10.21125/inted.2022
- [31] HENDL, Jan, 2012. Přehled statistických metod: analýza a metaanalýza dat. 4., rozš. vyd. Praha: Portál, 734 s. ISBN 9788026202004.
- [32] MELOUN, Milan a Jiří MILITKÝ, 2006. Kompendium statistického zpracování dat: metody a řešené úlohy. Vyd. 2., přeprac. a rozš. Praha: Academia, 982 s. ISBN 80-200-1396-2.

## Seznam obrázků

Obrázek 1 Codebook .....	31
Obrázek 2 Ukázka dotazníku .....	33
Obrázek 3 SPSS syntaxe – rozdělení žáků na dvě skupiny.....	40
Obrázek 4 Nastavení IDB Analyzeru – PVCT 1.....	46
Obrázek 5 Nastavení IDB Analyzeru – PVCT 2.....	47
Obrázek 6 Nastavení IDB Analyzeru – skupiny otázek AB .....	49

## Seznam tabulek

Tabulka 1 Přehled vybraných a vynechaných otázek – Automated bus .	43
Tabulka 2 Přehled vybraných a vynechaných otázek – Farm drone .....	45
Tabulka 3 Export výsledků pro Dánsko .....	47
Tabulka 4 Sjednocení dat Automated bus .....	50
Tabulka 5 Sjednocení hodnot Farm drone .....	51
Tabulka 6 Test normality - jednotlivé státy.....	54
Tabulka 7 Test normality - všechny státy .....	54
Tabulka 8 Test normality - Automated bus .....	54
Tabulka 9 Test normality - Farm drone.....	55
Tabulka 10 Mann-Whitneyho U-test - jednotlivé státy.....	56
Tabulka 11 Mann-Whitneyho U-test - všechny státy.....	56
Tabulka 12 Mann-Whitneyho U-test - Automated bus .....	57
Tabulka 13 Mann-Whitneyho U-test - Farm drone.....	57
Tabulka 14 Hodnoty S_NISB 1.....	58
Tabulka 15 Hodnoty S_NISB 2.....	58
Tabulka 16 Rozdíly mezi skóre IM v jednotlivých státech.....	61
Tabulka 17 Rozdíly mezi skóre IM ve všech státech.....	62
Tabulka 18 Rozdíly mezi otázkami – Automated bus .....	65
Tabulka 19 Rozdíl mezi všemi otázkami – Automated bus .....	66
Tabulka 20 Rozdíly mezi otázkami –Farm drone .....	68
Tabulka 21 Rozdíl mezi všemi otázkami – Farm drone.....	69

## Seznam grafů

Graf 1 Zastoupení jednotlivých skupin v každém státu .....	59
Graf 2 Průměrné skóre informatického myšlení – sociálně znevýhodnění a ostatními .....	60
Graf 3 Rozdíly mezi skóre IM ve všech státech.....	62
Graf 4 Seřazení skóre IM – sociálně znevýhodnění.....	63
Graf 5 Seřazení skóre IM – ostatní.....	63

## **A Přílohy**

CD s tabulkami obsahujícími kompletními výsledky vážených otázek AB a FD. Dále obsahující zpracovaná data rozdělená na dvě zkoumané skupiny.