



Univerzita Komenského v Bratislave

Fakulta matematiky, fyziky a informatiky



PaedDr. Eva Klimeková

Autoreferát dizertačnej práce

Programovanie v jazyku Python ako súčasť vyučovania informatiky

na získanie akademického titulu philosophiae doctor

v odbore doktorandského štúdia:

9.2.3 Teória vyučovania informatiky

Bratislava 2018

Dizertačná práca bola vypracovaná v dennej forme doktorandského štúdia na Katedre základov a vyučovania informatiky Fakulty matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského v Bratislave.

Predkladateľ: **PaedDr. Eva Klimeková**
Katedra základov a vyučovania informatiky
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky
Univerzita Komenského
Mlynská dolina, 842 48 Bratislava

Školiteľ: **doc. PaedDr. Monika Tomcsányiová, PhD.**
Katedra základov a vyučovania informatiky
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky,
Univerzita Komenského
Mlynská dolina, 842 48 Bratislava

Oponenti: **prof. RNDr. Peter Mikulecký, PhD.**
Katedra informačných technológií, Fakulta informatiky a managementu
Univerzita Hradec Králové
Rokitanského 62, 300 03 Hradec Králové

doc. RNDr. PaedDr. Ladislav Huraj, PhD.
Katedra aplikovanej informatiky a matematiky, Fakulta prírodných vied
Univerzita sv. Cyrila a Metoda v Trnave
Nám. J. Herdu 2, 917 01 Trnava

Mgr. Martin Cápaj, PhD.
Katedra informatiky, Fakulta prírodných vied
Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre
Trieda A. Hlinku 1, 949 74 Nitra

**Obhajoba dizertačnej práce sa koná oh
komisiou pre obhajobu dizertačnej práce v odbore doktorandského štúdia vymenovanou
predsedom odborovej komisie**

9.2.3 Teória vyučovania informatiky

na Katedre základov a vyučovania informatiky Fakulty matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského v Bratislave, Mlynská dolina, 842 48 Bratislava.

Predseda odborovej komisie:

.....
doc. RNDr. Zuzana Kubincová, PhD.
Katedra základov a vyučovania informatiky
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky,
Univerzita Komenského
Mlynská dolina, 842 48 Bratislava

Úvod

Trendy v programovaní a v tom, aký programovací jazyk využívajú programátori pri návrhu a vývoji softvéru, sa menia pomerne dynamicky. Tomu by sa mohlo, resp. malo, prispôsobovať aj vyučovanie informatiky. Preto je dôležité, v akom programovacom jazyku sa vyučuje programovanie na stredných školách. V ostatnom čase sa medzi najviac používané programovacie jazyky dostáva programovací jazyk Python. Dá sa teda očakávať, že tento jazyk bude postupne nahrádzať objektový Pascal, v ktorom sa doteraz vyučuje programovanie na univerzitách a stredných školách. Vynára sa preto otázka, čo čaká stredoškolských učiteľov, ktorí budú musieť zmeniť programovací jazyk, v ktorom teraz učia základy programovania. Hlavným cieľom nášho dizertačného výskumu je **porozumieť aspektom procesu transformácie vyučovania programovania na iný programovací jazyk** a zároveň detailne skúmať, aké faktory vplývajú na tento proces. Počas výskumu sa však objavil ďalší cieľ, a to nájsť spôsoby, akými môžeme **pomôcť učiteľom** pri prechode na vyučovanie programovania v jazyku Python. Našou snahou bolo čo najlepšie porozumieť procesu transformácie, preto sme sa v našom výskume rozhodli navrhnúť metodiku. Pomocou nej sme sami mohli zažiť proces transformácie učiteľa a tak nadobudnúť hlbší pohľad do skúmaného problému.

1. Vymedzenie výskumu

1.1 Téma výskumu a výskumný problém

Vyučovanie informatiky, konkrétne oblasti Algoritmické riešenie problémov, na štvorročných gymnáziách je zamerané na oboznamovanie žiakov s rôznymi algoritmami, na rozvoj algoritmického myslenia a na rozvoj schopnosti riešenia problémov (ŠPÚ, 2015). V minulosti sa žiaci na stredných školách učili programovať v jazyku Logo a neskôr v jazyku Pascal. V súčasnosti sa na väčšine stredných škôl učia žiaci programovať v jazyku Pascal v prostredí Delphi alebo Lazarus, pričom postupnosť tém a úlohy čerpajú učitelia predovšetkým z učebnice (Blaho, 2012). Programovací jazyk Python sa však dostáva do popredia a univerzity a stredné školy postupne prechádzajú na vyučovanie základov programovania v tomto jazyku. Pri začiatku nášho výskumu sa tento proces práve rozbiehal aj na Slovensku. Existujúce učebnice jazyka Python sa ale často sústreďovali viac na syntax jazyka, resp. upozorňovali na zmeny v zápise niektorých príkazov, ktoré používa jazyk Python, oproti iným programovacím jazykom (Guttag, 2013; Summerfield, 2010). Väčšina učiteľov však potrebuje na vyučovanie také materiály, ktoré by učili žiakov jazyk počas toho, ako v ňom riešia úlohy. Preto si mnohí učitelia na vyučovanie programovania vytvárali vlastné materiály (Belan, 2013). Ich materiály sú však často určené pre úzky okruh žiakov, prispôbené zameraniu danej školy, spôsobu (charakteristike) vyučovania a didaktickým postupom daného učiteľa. Taktiež v čase, keď sme začínali náš dizertačný výskum, neexistovali školenia pre učiteľov o jazyku Python, ani podporné metodické materiály pre vyučovanie programovania v tomto jazyku. Na konferenciách pre učiteľov sa len zriedka objavila prednáška o jazyku Python. Postupne sa ale tento stav menil a časom pribúdali stretnutia pre učiteľov, materiály a školenia.

Vyučovaniu programovania v jazyku Python sa tiež venujú zahraniční autori. Zelle vo svojom článku (Zelle, 2015) píše o dôvodoch, prečo učiť základy programovania práve v tomto jazyku. Na zahraničných konferenciách sa objavujú články o výskumoch zameraných na programovanie v jazyku Python (Grandell, 2006, Atteq, 2014).

Výskumný problém pre našu dizertačnú prácu sme zvolili vzhľadom na túto situáciu. Na začiatku nášho výskumu sme sa zamerali na vývoj metodického materiálu. Pri návrhu pilotnej verzie sme sa zamerali na otázku, akým spôsobom sa dajú vyučovať základy programovania v jazyku Python. Ešte pred vývojom metodiky sme však kontaktovali učiteľov, ktorí už prešli alebo len prechádzajú na tento jazyk a pomocou emailovej komunikácie sme ich sprevádzali na ich ceste. Počas trvania nášho dizertačného výskumu sme zistili, že monitorovanie a sledovanie procesu, prechodu učiteľov na nový programovací jazyk môže priniesť cenné poznatky. Preto sme sa rozhodli ďalej podrobnejšie venovať skúmaniu toho, ako prebieha proces transformácie učiteľov na vyučovanie programovania v novom jazyku. Výskumnou prácou sme chceli prispieť k hlbšiemu porozumeniu tohto procesu.

1.2 Ciele výskumu

Hlavným cieľom nášho dizertačného výskumu je **porozumieť aspektom procesu transformácie vyučovania programovania na iný programovací jazyk** a zároveň detailne skúmať, aké faktory vplývajú na tento proces. Počas výskumu sa však objavil ďalší cieľ, a to nájsť spôsoby akým môžeme **pomôcť učiteľom** pri prechode na vyučovanie programovania v jazyku Python.

Našou snahou bolo čo najlepšie porozumieť procesu transformácie, práve preto sme v našom výskume navrhli metodiku. Pomocou nej sme sami mohli zažiť proces transformácie učiteľa a tak nadobudnúť hlbší pohľad do skúmaného problému.

1.3 Výskumné otázky

Ciele výskumu sme sformulovali do výskumných otázok:

O1: Ako prebieha transformácia učiteľov z vyučovania programovania z jazyka Pascal na jazyk Python?

- Aké **faktory** vplývajú na proces prechodu učiteľa na nový programovací jazyk?
- Akým spôsobom **pomôcť** učiteľom pri prechode na vyučovanie programovania v jazyku Python?

O2: Akú formu a obsah môže mať metodický materiál pre vyučovanie základov programovania v jazyku Python tak, aby pomohol učiteľovi pri jeho transformácii z jazyka Pascal na Python?

1.4 Harmonogram výskumu

Naš dizertačný výskum sme realizovali v troch etapách:

V **prvej etape** sme sa zamerali na informačnú prípravu výskumu, štúdium odbornej literatúry a zároveň sme skúmali rôzne výskumné metódy zberu a analýzy dát. V tejto etape sme realizovali aj dotazník, v ktorom sme skúmali názory učiteľov na vlastnosti programovacích jazykov. Tiež sme analyzovali učebnice pre vyučovanie základov programovania a materiály

pre jazyk Python. Skúmali sme možnosti vyučovania základov programovania v jazyku Python a tiež sme sa venovali získaniu pedagogickej praxe vo vyučovaní programovania v jazyku Python. Počas tejto etapy sme vyhľadávali a kontaktovali učiteľov, ktorí už vyučovali programovanie v jazyku Python.

Získané poznatky sme prezentovali na konferenciách Didinfo 2015 v Banskej Bystrici, na konferencii ICTE 2015 v Rožnove pod Radhoštem a na DidaktIG 2015 v Českej republike, z ktorej príspevok bol publikovaný v časopise International Journal of Information and Communication Technologies in Education (ďalej len ICTE Journal). V rámci doktorandského štúdia sme sa zúčastnili fakultného a československého kola ŠVK 2015 v sekcii Didaktika informatiky.

V **druhej etape** nášho výskumu sme sa sústredili na iteratívny vývoj metodického materiálu pre vyučovanie základov programovania v jazyku Python, ktorú podrobne opisujeme v 4. kapitole. Navrhnutý materiál sme overili a implementovali do praxe pomocou pani učiteľky, ktorá práve vtedy prechádzala na nový programovací jazyk. V jednej z troch iterácií overovania sme vyučovali programovanie na jednom bratislavskom gymnáziu, čím sme získali cenné skúsenosti a vhl'ad do problematiky aj z pozície učiteľa, ktorý vyučuje programovanie v jazyku Python v reálnej škole. Aj v tejto etape sme pokračovali vo vyhľadávaní a kontaktovaní učiteľov, ktorí už vyučujú v jazyku Python. Zaujímalí sme sa o ich príbehy, ktoré súviseli s ich prechodom na nový programovací jazyk. Zúčastňovali sme sa tiež stretnutí učiteľov a zistili sme nárast záujmu učiteľov o nový programovací jazyk. V rámci konferencie PyCon SK sme zorganizovali sekciu učiteľov informatiky, kde sme prezentovali náš metodický materiál, ktorý sme poskytli učiteľom na pripomienkovanie.

Získané poznatky sme publikovali na konferenciách Information and Communication Technology in Education 2016 v Ostrave, na konferencii DidInfo and DidactIG 2017 v Banskej Bystrici, na fakultnom kole ŠVK 2017 a československom kole ŠVK v didaktike informatiky. Metodický materiál sme vydali pomocou vydavateľstva Knižničné a edičné centrum FMFI UK v Bratislave v roku 2017 a tiež sme ho prezentovali na konferencii PyCon SK v sekcii Edu Track.

V **tretej etape** sme, podobne ako v predchádzajúcich etapách, pokračovali v emailových rozhovoroch s učiteľmi. Našu výskumnú vzorku učiteľov sme však rozšírili o nových učiteľov. V tejto etape sme sa venovali aj podrobnému skúmaniu príbehov vybraných učiteľov. Zrealizovali sme rozhovory s učiteľmi, aby sme získali podrobnejší opis ich príbehov transformácie na vyučovanie programovania v jazyku Python.

V **štvrtnej**, záverečnej etape výskumu, sme sa venovali analýze získaných dát. Po ich analýze sme navrhli kategórie priebehu transformácie učiteľov na nový programovací jazyk. Na posilnenie nami navrhnutej kategorizácie sme pre ďalších učiteľov pripravili a vyhodnotili dotazník, v ktorom sme sa pýtali na ich príbehy transformácie.

Získané poznatky z tretej a štvrtnej etapy plánujeme publikovať na zahraničných konferenciách.

1.5 Stratégia výskumu

O1: Ako prebieha transformácia učiteľov z vyučovania programovania z jazyka Pascal na jazyk Python?

- Aké **faktory** vplývajú na proces prechodu učiteľa na nový programovací jazyk?
- Akým spôsobom **pomôcť** učiteľom pri prechode na vyučovanie programovania v jazyku Python?

Ako hlavnú výskumnú stratégiu pre túto otázku nášho výskumu sme si zvolili **prípadovú štúdiu**. Prípadová štúdia je, podľa Newby (2010), „*podrobná analýza určitej situácie alebo udalosti, ktorú sme si zvolili, pretože je typická, alebo práve naopak neobvyklá, alebo preto, že charakterizuje nejaký problém.*“ Podľa Hendl (2008) sa predpokladá, že *dôkladným preskúmaním jedného prípadu lepšie porozumieme iným podobným prípadom*. Švaříček (2007, p. 101) odporúča prípadovú štúdiu, „*ak usilujeme o poznanie, ako nejaký program v praxi funguje alebo ako a prečo pôsobí na školských aktérov*“.

V našom prípade to znamená skúmanie procesu transformácie učiteľov na nový programovací jazyk a snaha porozumieť tomu, aké aspekty vplývajú na tento proces. Od prvej etapy výskumu sme boli v kontakte s viacerými učiteľmi a už vtedy sa črtala rôznorodosť príbehov učiteľov. Prostredníctvom osobných a emailových rozhovorov sme získali cenné informácie o priebehu prechodu týchto učiteľov na nový programovací jazyk, o tom, s akými problémami sa stretávajú a ako sa im darí vo vyučovaní. V poslednej etape nášho výskumu sme sa sústredili na hĺbkové skúmanie piatich príbehov. V našom prípade ide teda o paralelný výskum niekoľkých príbehov, pričom každý prípad sme analyzovali samostatne. Výsledky sme však ešte navzájom porovnávali a vytvorili sme záverečnú výskumnú správu, v ktorej sme zhrnuli závery zo všetkých skúmaných príbehov.

Pre náš výskum sme teda zvolili metódu **násobnej prípadovej štúdie**, ktorá navrhuje skúmanie viacerých prípadov, ktoré výskumníkovi poskytujú vhľad do problematiky (Creswell, 2013). Yin (1994) uvádza, že viac prípadov posilňuje výsledky vzájomným porovnávaním, čo zvyšuje dôveryhodnosť a robustnosť teórie.

Analýza dát v prípadovej štúdii znamená, podľa Švaříček (2007, p.108), spracovanie empirických dát tak, aby sme boli schopní nájsť odpovede na výskumné otázky. Podľa Tellisa (1997) autori pri analýze dát čerpajú postupy známe z etnografického dizajnu alebo využívajú interpretačné techniky vyvinuté v rámci **zakotvenej teórie**. Miles a Huberman (1994) rozlišujú v zásade dva typy prístupu k empirickým dátam v prípadovej štúdii: (1) výskumník sa sústreďuje na dopredu definované premenné či kritériá a (2) analytický prístup orientovaný na celistvosť prípadu, kde cieľom je vysvetliť všetky aspekty prípadu. My sme sa v našom výskume pristupovali k dátam podľa druhého prístupu – hľadali sme príčiny javov a ich dôsledky.

Vďaka voľbe tejto výskumnej metodológie sme mali možnosť zachytiť jedinečné vlastnosti a okolnosti skúmaných príbehov. Skúmali sme reálne udalosti a veríme, že získané výsledky poskytnú záujemcom dostatok nových a cenných poznatkov.

O2: Akú formu a obsah môže mať metodický materiál pre vyučovanie základov programovania v jazyku Python tak, aby pomohol učiteľom pri jeho transformácii z jazyka Pascal na Python?

Pri hľadaní odpovede na výskumnú otázku O2 sme používali stratégiu **výskumu vývojom**. Dôležitú úlohu pri realizácii tejto stratégie zohrala skutočnosť, že sme potrebovali nástroj, pomocou ktorého by sme sledovali priebeh prechodu učiteľa na nový programovací jazyk. V našom výskume sme preto navrhli a iteratívne overovali metodický materiál pre vyučovania programovania v jazyku Python pre učiteľov gymnázia. Ide teda o empirický výskum, ktorý spočíva v získaní terénnych dát v triede, v škole (Gavora, 2010). Pratt v publikácii (1998) navrhuje plán dizertačného výskumu realizovaného výskumom vývojom so štyrmi iteráciami: orientačná, prieskumná, vývojová a analytická, pričom každá iterácia je obohatená novým zberom dát a ich analýzou. Iterácie sa rozdeľujú na dve fázy: (1) návrh, vývoj a nasadenie intervencie a (2) pozorovanie a analýza intervencie. V našom výskume sme postupovali podľa tohto plánu výskumu.

V rámci tejto časti výskumu sme chceli rozšíriť naše porozumenie procesu transformácie učiteľa na vyučovanie základov programovania v novom jazyku.

1.6 Zabezpečenie kvality výskumu a etické otázky výskumu

Pre zabezpečenie kvality výskumu sme sa snažili starostlivo dodržať tri kritériá špecifikované autormi (Švaříček et al., 2007): **dôveryhodnosť**, **prenositel'nosť** a **spol'ahlivosť**.

Pri našom výskume sme sa riadili etickými princípmi edukačného výskumu (Creswell, 2013; BERA, 2011; Gavora, 2010). V rámci nášho výskumu sme pracovali s učiteľmi a neplnoletými žiakmi. Účastníci výskumu boli informovaní o prebiehajúcom výskume a podieľali sa na ňom dobrovoľne. Od učiteľov sme získali súhlas so spracovaním údajov z emailovej komunikácie, s nahrávaním rozhovorov a vyučovacích hodín a tiež so spracovaním informácií z dotazníkov. Od žiakov sme získali písomné povolenia od ich rodičov. Vo výskume sme dodržiavali anonymitu, identitu participantov uvádzame len v prípade ich písomného súhlasu. Pri vyvodzovaní výskumných záverov vychádzame zo získaných dát. Zodpovednosť voči výskumnému povolaniu plníme pravidelným publikovaním našich výsledkov v rámci konferencií a stretnutí pedagogických výskumníkov a učiteľov.

2. Programovanie a jazyk Python

V tejto kapitole sa sústredíme na miesto programovania v školskej informatike. Najprv sa zameriame na Štátny vzdelávací program (ŠVP, 2015) a zistíme, s akými zručnosťami a vedomosťami prichádzajú žiaci na stredné školy a aké sú požiadavky na vedomosti žiakov končiacich vyššie sekundárne vzdelávanie. Následne hľadáme odpoveď na otázku voľby prvého textového programovacieho jazyka a opíšeme výsledky výskumov dokazujúcich vhodnosť jazyka Python na tento účel. Takisto predstavíme tento jazyk a preskúmame ho z pohľadu požiadaviek Vzdelávacieho štandardu Štátneho vzdelávacieho programu.

Výber prvého textového programovacieho jazyka je veľmi dôležitý z hľadiska **získania správnych programovacích návykov** žiakov, ako aj pre **osvojenie vhodných algoritmov**.

Prvý programovací jazyk bude mať vplyv na úspešnosť žiakov v algoritmizácii a navrhovaní riešenia problémov (ŠPÚ, 2008b). Mnoho odborníkov vo svojich článkoch porovnáva a hodnotí programovacie jazyky. Zelle vo svojom článku (2015) popisuje výhody skriptovacieho jazyka ako prvého programovacieho jazyka pre učenie sa základov programovania a uvádza dôvody, prečo zvoliť práve jazyk Python. Existujú bohaté štúdie o voľbe prvého programovacieho jazyka, diskutujúce o základných charakteristikách jazykov, problémoch študentov pri učení sa nového programovacieho jazyka a porovnaní niekoľkých jazykov pre vyučovanie základov programovania, pozri napríklad (Gupta, 2004), (Grandell et al., 2006). Manilla a de Raadt po rozsiahlej analýze programovacích jazykov vyvodzujú záver: „...*the most suitable languages for teaching, Python and Eiffel, are languages that have been designed with teaching in mind.*“ (Mannila et al., 2006).

Ateeq (2014), Goldwasser (2008) a Krpan (2011) vo svojich publikáciách porovnávajú s jazykom Python rôzne programovacie jazyky, medzi inými aj Javu a C++. Vo svojich publikáciách zároveň uvádzajú kladné výsledky výskumov vyučovania programovania v úvodných kurzoch programovania v jazyku Python.

Uvedené publikácie dokazujú vhodnosť jazyka Python pre vyučovanie základov programovania na stredoškolskej úrovni. V roku 2016 vydal Štátny pedagogický ústav metodické usmernenie č. 1/2016 (ŠPÚ, 2016), v ktorom odporúčajú pre vyššie sekundárne vzdelávanie, vrátane maturantov, okrem jazyka Pascal aj programovací jazyk Python.

3. Učiteľ a vyučovanie programovania

V tejto kapitole sa sústredíme na charakteristiku učiteľa informatiky. Zameriame sa na vzdelanie a formy celoživotného vzdelávania učiteľov a tiež na zistenie toho, akú podporu dostávajú učitelia informatiky od školských inštitúcií a školiacich zariadení. Za obdobie štyroch rokov sme monitorovali stav vyučovania programovania na stredných školách a sledovali sme aj ďalšie dianie na Slovensku, ktoré sa týkalo aktivít spojených s jazykom Python a učiteľov informatiky:

- Hľadali sme učebnice a metodické materiály, ktoré vytvorili slovenskí učitelia.
- Zúčastnili sme sa stretnutí klubu učiteľov informatiky, v rámci ktorých prebiehalo aj školenie jazyka Python.
- Zorganizovali sme sekciu pre učiteľov informatiky Edu Track na konferenciách PyCon SK 2017 a PyCon SK 2018.

V tejto kapitole popisujeme vyššie uvedené aktivity a vyvodzujeme závery, ktoré vyplynuli z našich sledovaní.

4. Návrh metodického materiálu pre vyučovanie programovania v jazyku Python

V našom výskume sme sa zaoberali otázkou, ako by mohol vyzerat' vzdelávací materiál, aby pomohol učiteľom, ktorí majú záujem vyučovať programovanie v jazyku Python. Pre zodpovedanie tejto výskumnej otázky sme sa rozhodli zrealizovať výskum vývojom, v rámci ktorého sme navrhli a iteratívne overili metodický materiál. Už počas návrhu nášho materiálu sme spolupracovali s jednou pani učiteľkou, ktorá dovtedy neprogramovala v jazyku Python,

ale mala záujem vyučovať svojich žiakov programovanie v tomto jazyku. Tento výskum nám mal pomôcť k **hlbšiemu pochopeniu procesu transformácie** učiteľa informatiky na nový programovací jazyk, v tomto prípade na Python. Materiál sme sa snažili navrhnuť tak, aby sme pani učiteľke proces čo najviac uľahčili. V tejto kapitole popisujeme návrh a vývoj nášho vzdelávacieho obsahu spolu s najdôležitejšími zisteniami, ktoré sme získali analýzou dát počas výskumu vývojom.

Príprava metodického materiálu

Kalaš v (2009) uvádza, že orientačná iterácia zvyčajne zahŕňa štúdium literatúry, prieskumy a myšlienkové experimenty s typickými aktérmi skúmanej oblasti. Pred samotným návrhom metodických materiálov sme podstúpili niekoľko krokov k získaniu vlastných skúseností s programovaním v Pythone, ako získanie vlastnej pedagogickej praxe vo vyučovaní programovania v jazyku Python, štúdium literatúry, analýza učebníc a materiálov pre jazyk Python, analýza učebníc programovania či zvolenie motivácie korytnačej grafiky. V rámci prieskumnej iterácie sme zvolili prvotné zdroje, z ktorých sme čerpali pri návrhu metodiky. Následne sme navrhli pilotnú metodiku a pomocou niekoľkých učiteľov sme ju nasadili do školskej praxe.

Materiál sme sa rozhodli navrhnuť ako metodický materiál pre učiteľa, ktorý vyučuje programovanie ako súčasť všeobecno-vzdelávacieho predmetu informatika pre žiakov štvorročného gymnázia. Pri jeho vývoji sme postupovali metodológiou výskumu vývojom, (časť 4.3 *Iteratívny vývoj metodického materiálu*). Materiál je rozdelený podľa preberanej témy na šesť častí: úvod do jazyka Python, premenné, for cykly, funkcie, náhodnosť a vetvenie. Navrhli sme materiál pre učiteľa, ktorý sme doplnili pracovnými listami pre žiakov. V každej časti metodického materiálu sme definovali požadované vedomosti a zručnosti žiakov na začiatku preberanej témy. Stanovili sme tiež vzdelávacie ciele hodín a uviedli sme, aké kompetencie sa budú u žiakov rozvíjať na základe výkonového štandardu, ktorý je určený v iŠVP (ŠPÚ, 2015). Súčasťou materiálu je aj štruktúra vyučovacej hodiny, pedagogické postupy a popis jej priebehu, spoločne so zadaním úloh pre žiakov, ich riešením a odporúčaniami pre učiteľov. Témy sme následne rozdelili, každú na niekoľko vyučovacích hodín (45 minút).

Výsledky z návrhu a overovania

V tejto časti nášho výskumu sme sa zaoberali otázkou, aký obsah a formu by mohol mať vzdelávací materiál, aby čo najviac pomohol učiteľom, ktorí majú záujem začať vyučovať programovanie v jazyku Python. Zrealizovali sme výskum vývojom, v rámci ktorého sme navrhli a iteratívne overili náš metodický materiál. Pred samotným návrhom metodiky sme podstúpili niekoľko krokov, ktoré považujeme za dôležité pri tvorbe metodického materiálu pre vyučovanie základov programovania v novom programovacom jazyku:

- Naučiť sa jazyk – ovládať programovací jazyk na potrebnej (nie základnej) úrovni.
- Pedagogická prax – získanie cenných skúseností s vyučovaním základov programovania v danom jazyku.
- Štúdium literatúry – teórie didaktiky informatiky a vyučovania programovania.
- Spolupráca s učiteľmi – konzultácia s učiteľmi z praxe o ich potrebách pre materiály.

Na základe analýzy dostupných odborných a vedeckých prác sme sa rozhodli materiál rozčleniť na niekoľko základných častí: vzdelávacie ciele hodín, didaktický postup, gradované úlohy. Pre metodický materiál sme sa rozhodli využiť motiváciu korytnačej grafiky, ktorá podporuje učenie sa objavovaním a skúmaním. Metodický materiál sme overovali v troch iteráciách. Pri overovaní a nasadení metodiky do praxe sme spolupracovali s jednou pani učiteľkou, ktorá dovtedy neprogramovala v jazyku Python a s jazykom sa zoznámila počas nášho výskumu. Tento výskum nám mal pomôcť k **hlbšiemu pochopeniu procesu transformácie** učiteľa informatiky, ktorý prešiel na nový programovací jazyk. Proces prechodu pani učiteľky podrobne popisujeme v časti *5.3 Príbehy vybraných učiteľov a ich prechodu na Python*. Materiál sme sa snažili navrhnuť tak, aby sme jej tento proces čo najviac uľahčili. Postupne sme do materiálov podľa analýzy dát z overovania a teda podľa potrieb učiteľky pridali:

- Odporúčania, aké chyby robia žiaci – pre učiteľa bez skúsenosti s jazykom môže byť náročné hľadať a opravovať chyby v žiakových riešeniach.
- Riešenia úloh – táto časť metodiky pomáha učiteľom pri príprave na vyučovaciu hodinu a tiež počas vyučovacej hodiny pri opravovaní žiakových chýb.
- Hlavné rozdiely medzi jazykom Python a jazykom, z ktorého učiteľ prechádza (v našom prípade to bol jazyk Pascal).
- Zoznam použitých príkazov – aby si učiteľ pred hodinou vedel rýchlo zopakovať syntax jednotlivých príkazov.

Pomocou nášho výskumu sme získali prehľad o tom, čo všetko by mal obsahovať **materiál, ktorý pomáha učiteľovi pri prechode na nový jazyk**. Tieto časti metodického materiálu považujeme, spolu s didaktickým postupom vyučovacích hodín, za dôležité pomôcky pre učiteľa, ktorý prechádza na nový programovací jazyk. Proces tvorby metodického materiálu nám pomohol získať obraz o procese transformácie a o potrebách učiteľov počas tejto transformácie.

5. Transformácia učiteľov na vyučovanie programovania v jazyku Python

V tejto kapitole sa sústredíme na skúmanie procesu transformácie učiteľov na vyučovanie programovania v novom programovacom jazyku. Na základe analýzy príbehov prechodov skupiny učiteľov definujeme kategorizáciu tohto procesu. Navrhnutú kategorizáciu overíme a posilníme realizovaním dotazníka na širšej výskumnej skupine. Pre hlbší pohľad do skúmanej problematiky uvádzame príbehy vybraných učiteľov. Na základe získaných dát navrhujeme súbor odporúčaní, ktorý môže pomôcť pri transformácii učiteľa na nový programovací jazyk.

5.1 Skupina učiteľov - emailová komunikácia

Počas nášho dizertačného výskumu sme systematicky vyhľadávali učiteľov, ktorí sa v tom čase začínali zaujímať o jazyk Python a tiež, či by bol tento jazyk vhodný na vyučovanie základov programovania pre žiakov na strednej škole. Podarilo sa nám nadviazať emailovú komunikáciu s dvadsiatimi učiteľmi stredných škôl. Počas dlhšieho obdobia sme sa na týchto

učiteľov opakovane obracali a zisťovali sme aktuálne informácie o ich vyučovaní a o tom, ako prebieha ich transformácia na jazyk Python. Analýzou našej komunikácie s nimi sme vytvorili **kategorizáciu krokov**, ktoré môže urobiť učiteľ v prípade, že sa rozhodne prejsť vo svojom vyučovaní na iný programovací jazyk.

Po analýze získaných dát sme identifikovali tri základné kroky, ktoré môžu byť súčasťou prechodu učiteľa na vyučovanie v novom programovacom jazyku:

1. **Podnet** k prechodu na nový jazyk.
2. **Osvojenie si** jazyka.
3. **Príprava a realizácia vyučovania** v novom programovacom jazyku.

Tieto kroky môžeme deliť podľa ďalších kritérií, čím nám vzniknú rôzne formy prechodov. V nasledujúcej tabuľke uvádzame nami definovanú kategorizáciu.

Tabuľka 1 - Kategorizácia procesu transformácie učiteľov na nový programovací jazyk

1. Podnet k prechodu na nový jazyk
<ul style="list-style-type: none">• vlastný – sledovanie aktuálneho trendu• z blízkeho okolia – na základe odporúčaní žiakov, absolventov alebo kolegov• externý – ponuka školenia alebo učebnice
2. Osvojenie si jazyka
<ul style="list-style-type: none">• samoštúdium• samoštúdium a neskôr absolvovanie školenia pre učiteľov• absolvovanie školenia pre učiteľov a ďalšie samoštúdium• absolvovanie školenia (bez samoštúdia)
3. Príprava a realizácia vyučovania v novom programovacom jazyku
podľa obdobia prípravy učiteľa na vyučovanie:
<ul style="list-style-type: none">• vopred pripravený učiteľ• priebežne z hodiny na hodinu
podľa použitých materiálov:
<ul style="list-style-type: none">• učebnica, resp. materiály zo školenia• učebnica a vlastné úlohy• vlastné materiály upravené na nový programovací jazyk• viac materiálov, z každého časť• konkrétne materiály z internetu

5.2 Skupina učiteľov - dotazník

Aby sme si našu kategorizáciu overili, resp. posilnili jej validitu, a aby sme zistili, či sme našli a pomenovali všetky kategórie krokov prechodu na nový programovací jazyk, rozhodli sme sa

osloviť väčšiu skupinu učiteľov. Pre týchto učiteľov sme vypracovali dotazník, na ktorý nám odpovedalo viac ako sto učiteľov. Cieľom realizácie dotazníka nebolo len potvrdenie vytvorenej kategorizácie, ale aj **hľadanie nových kategórií prechodov**, typov podnetov, učenia sa jazyka, či prípravy učiteľa na vyučovanie. Pýtali sme sa učiteľov aj na ťažkosti, s ktorými sa stretli počas ich prechodu na nový jazyk alebo na pomôcky, ktoré im pomohli alebo ktoré by potrebovali k plynulej transformácii. Preštudovaním transformácie širšej skupiny učiteľov sme získali približný prehľad o tom, akým spôsobom prechádzajú učitelia vo svojom vyučovaní na nový programovací jazyk.

5.3. Príbehy vybraných učiteľov a ich prechodu na Python

V časti 5.1 sme analyzovali informácie o transformáciách väčšej skupiny učiteľov na nový programovací jazyk. Podľa tejto analýzy sme proces transformácie rozdelili na tri kroky, ktoré sme ďalej členili na typy a vytvorili sme tak pre nás finálnu kategorizáciu možných foriem prechodu učiteľa na nový programovací jazyk, ktorý bude používať pri vyučovaní programovania. Túto kategorizáciu sme následne posilnili realizovaním dotazníka na väčšej výskumnej vzorke, pričom sa ukázalo, že aj priebeh transformácie každého z nich dokážeme zaradiť do nami vytvorených kategórií. Jednotlivé typy prechodu sú vlastne popisom priebehu procesu transformácie učiteľa na vyučovanie programovania v novom programovacom jazyku, od podnetu k prechodu na nový jazyk až po realizovanie vyučovania v ňom. Aby sme získali podrobnejší a hlbší prehľad problematiky, rozhodli sme sa detailnejšie preskúmať príbehy niekoľkých učiteľov.

Súbor respondentov pre nasledujúce prípadové štúdie bol určený stratégiou **zámerného výberu**. Naším cieľom bolo získať informácie od osôb vybraných podľa jednotlivých kritérií tak, aby sme pokryli rôzne typy prechodov. Vybrali sme piatich učiteľov, reprezentantov rôznych typov oboznámenia sa s novým jazykom v kombinácii s rôznymi typmi použitých materiálov. Pre náš výskum sme zvolili metódu pološtruktúrovaného rozhovoru, pričom sme sa rozhodli pre taký výber učiteľov, aby sme získali čo najviac odlišných prípadov. S tromi učiteľmi sme boli v kontakte počas troch rokov nášho výskumu a osobne sme ich navštevovali na ich pracovisku, teda sme ich príbehy osobne poznali. Takisto sme s nimi viedli interview v im blízkom prostredí. Túto vzorku sme rozšírili o ďalších dvoch učiteľov, o ktorých sme vedeli, že ich prechod na nový programovací jazyk je odlišný od skúmaných učiteľov, aj od seba navzájom. S týmito učiteľmi sme zrealizovali rozhovory cez Skype a Facebook (hlasový hovor), ktoré sme následne analyzovali a prepísali do formy príbehu. Tieto príbehy sme poslali učiteľom na doplnenie, prípadne opravu údajov.

Prostredníctvom príbehov učiteľov o tom, akým spôsobom prechádzajú na nový programovací jazyk, sme si chceli doplniť naše doterajšie informácie o procese transformácie, ako aj o potrebách učiteľov počas neho. Zrealizované rozhovory nám ponúkli celistvý prehľad jednotlivých foriem prechodov na nový jazyk, ako aj to, akým spôsobom učitelia pristupovali k zmene programovacieho jazyka.

5.4 Závery z príbehov učiteľov a návrh súboru odporúčaní

Preskúmanie príbehov týchto učiteľov nám potvrdilo poznatky, ktoré sme získali z analýzy transformácie väčšej skupiny učiteľov, pozri kapitolu 5.1 *Skupina učiteľov – emailová*

komunikácia. Prinieslo však aj niekoľko nových postrehov, ktoré sú prínosom do nami skúmanej problematiky. Tieto pozorovania považujeme za dôležité zistenia, ktoré vyplynuli z našej násobnej prípadovej štúdie. Výstupy využijeme následne pri formulácii súboru odporúčaní a návrhu podpory pre transformáciu učiteľov na nový programovací jazyk.

Výsledky ukazujú, že prechod na nový jazyk by mal byť naplánovaný pre **celý ročník**, to znamená, že ak aj triedy v jednom ročníku učia viacerí učitelia, je potrebné, aby sa vo všetkých z nich učili žiaci programovať v novom jazyku. V prípade, že učiteľ sám ešte nemal možnosť dostatočne hlboko preštudovať si nový programovací jazyk, odporúčame mu prejsť na nový jazyk najprv s prvákmi, na nasledujúci rok s ostatnými ročníkmi. Tento postupný prechod poskytuje učiteľovi čas a priestor na dôkladné zoznámenie sa s novým jazykom a získanie skúseností v programovaní v ňom.

Ako problém, ktorý nebol dominantný pri jazyku Pascal, sa ukázalo aj riziko nesprávneho vyhľadávania informácií žiakmi o riešení úloh v jazyku Python. Pri programovacích jazykoch s väčšou komunitou sú rozšírené diskusné fóra na internete, na ktorých žiaci môžu nájsť rôzne časti kódu (aj v staršej verzii jazyka). Aj nami skúmaní učitelia sa stretli s problémom, keď ich žiaci hľadali riešenia na internete a našli časti programu v Python 2, ktoré chceli použiť, ale na hodinách sa používala verzia Python 3, ktorá je s predchádzajúcou verziou nekompatibilná. Z výskumu teda vyplynulo aj to, že treba dbať na možné riziká a miskoncepce, ktoré vyplývajú z nesprávne použitých príkazov alebo postupov.

Už aj výsledky analýzy príbehov väčšej skupiny učiteľov poukazovali na problém nedostatku času, ale až poznatky, ktoré sme získali z príbehov učiteľov ukázali, aký negatívny vplyv má **nedostatku času** na prípravu učiteľa. Tento faktor sa ukazuje ako najvýznamnejší, pričom môže nielen ovplyvniť rýchlosť a priebeh, ale dokonca aj zastaviť už rozbehnutý proces prechodu učiteľa na nový jazyk.

Na základe uskutočnených interview uvádzame nasledujúce spoločné črty, ktoré sa objavili u väčšiny učiteľov:

- Postupovali na základe svojho zaužívaného prístupu k vyučovaniu programovania (Pascal) a zmeny, ktoré v ňom urobili vyplývali predovšetkým z vlastností nového jazyka.
- Po prvom roku učenia programovania v Pythone zmenili detaily vo svojom vyučovaní, ktoré vychádzali z hlbšej znalosti jazyka Python ako napríklad poradie tém, použité prístupy či pridanie úloh.
- I keď sa jazyk Python učili samoštúdiom, zúčastnili sa neskôr školení pre doplnenie vedomostí, ujasnenie niektorých programátorských postupov a tiež pre diskusie s kolegami. V prípade, že najprv absolvovali školenie, si svoje vedomosti následne prehĺbili samoštúdiom.
- Čas príprav na vyučovacie hodiny sa každému z učiteľov zvýšil kvôli tomu, že si buď museli nanovo zostaviť celú vyučovaciu hodinu alebo, v prípade použitia hotového materiálu, si daný postup prechádzali a všetky úlohy si museli vyriešiť pred ich použitím vo vyučovaní.

Potreba **vnútornej motivácie** učiteľa sa ukazuje u všetkých skúmaných učiteľov ako základný spúšťač procesu transformácie na nový jazyk. K rozhodnutiu učiteľov prispela aj súčasná situácia jazyka Python, ktorý sa používa vo svetových programátorských firmách, na sociálnych sieťach. Učitelia sa na konferenciách stretávali s kolegami, ktorí už vyučujú v tomto jazyku, s odborníkmi, ktorí odporúčajú tento jazyk a tiež materiálmi na vyučovanie. Z príbehov učiteľov i dotazníka vyplýva, že k vnútornej motivácii učiteľa prispieva aj pozitívna klíma v škole a odozva okolia, že zmena programovacieho jazyka je potrebná. Z toho vyplýva, že učiteľa, ktorý nemá dostatok motivácie pre zmenu vo vyučovaní sa tento proces transformácie ešte nedotýka. Námetom pre ďalší výskum by mohlo byť sústredenie sa na túto skupinu učiteľov.

Na základe záverov z príbehov učiteľov a kategorizácie procesu transformácie vieme zostaviť **súbor odporúčaní**, ktorý môže pomôcť pri transformácii učiteľa na nový programovací jazyk. Väčšina odporúčaní, ktoré uvádzame, je pre tvorcov učebníc, resp. takých pracovníkov z ŠPÚ, ktorí majú záujem podporovať učiteľov informatiky v ich plynulom prechode na nový programovací jazyk, ktorý používajú vo vyučovaní na gymnáziách:

- Zabezpečiť vhodnú klímu pre zmenu jazyka na školách a rôznym spôsobom motivovať učiteľov. Ponúknuť učiteľom informácie o vhodnosti nového programovacieho jazyka pre vyučovanie programovania a ukázať im možnosti realizácie prechodu.
- Realizovať školenia nového jazyka pre učiteľov v blízkosti ich pôsobenia. Školenie by malo byť dostatočne rozsiahle a okrem nového jazyka by malo poskytnúť učiteľom hlbší pohľad nielen o jazyku, ale aj o postupoch, ktoré majú zvoliť vo vyučovaní programovania v tomto jazyku.
- Vytvoriť a sprístupniť všetkým učiteľom rozsiahly a podrobný metodický materiál. Materiál by mal byť navrhnutý od prvého ročníka strednej školy až po maturitu a mal by obsahovať okrem didaktického postupu na hodinách, riešených príkladov aj riešenia úloh z učebníc a odporúčania, ktoré pomáhajú učiteľom pri odučení hodín v novom jazyku a to aj vtedy, keď ešte sami nemajú veľa skúseností so samotným jazykom.
- Pripraviť pre učiteľa rady, ktoré vyplývajú z charakteristík nového programovacieho jazyka (Python) a zahŕňajú v sebe predovšetkým upozornenia na rozdiely od programovacieho jazyka, ktorý používajú doposiaľ (Pascal). Napríklad poznámky, ktoré pomáhajú učiteľovi pri hľadaní chýb, ktoré robia žiaci, jasné upozornenia na také konštrukcie a prvky jazyka, ktoré fungujú inak.
- Vytvoriť a prispievať do diskusných skupín na sociálnych sieťach na podporu učiteľov, ktorí nemajú v blízkosti iných učiteľov v rovnakej situácii.
- Umožniť, aby sa programátorské súťaže prispôbili novému jazyku, aby sa aj žiaci škôl, na ktorých sa učí nový programovací jazyk, mohli zúčastniť súťaže.

Na to, aby si takto navrhnutá podpora našla cestu k samotným učiteľom, musia aj učitelia urobiť niektoré kroky:

- Aktívne vyhľadávať diskusné skupiny na sociálnych sieťach, konferencie, kluby učiteľov informatiky.
- Uvedomiť si, že počas prechodu na nový programovací jazyk sa výrazne zvýši čas prípravy učiteľa na vyučovaciu hodinu.
- Pochopiť, že v prípade, ak učiteľ ešte nemal možnosť dostatočne hlboko preštudovať si nový programovací jazyk, budú jeho vyučovacie hodiny oveľa náročnejšie a nie vždy bude schopný pomôcť žiakom pri riešení problémov, ktoré sú spojené s názvami príkazov, či syntaxou nového jazyka.

6. Výsledky výskumu

V dizertačnom výskume sme sa venovali procesu transformácie učiteľov na vyučovanie programovania v novom programovacom jazyku. Pre lepšie porozumenie problému sme si stanovili dve výskumné otázky, pričom prvá z nich mala dve podotázky. Každú z nich sme podrobne analyzovali a zodpovedali v predchádzajúcich kapitolách. V tejto časti práce uvádzame výsledky nášho výskumu a závery, ku ktorým sme dospeli.

O1: Ako prebieha transformácia učiteľov z vyučovania programovania z jazyka Pascal na jazyk Python?

Na otázku odpovedáme v kapitole 5 *Transformácia učiteľov na vyučovanie programovania v jazyku Python*. Počas nášho výskumu sme boli v kontakte so skupinou učiteľov, s ktorými sme komunikovali buď osobne, alebo pomocou emailovej komunikácie. Na základe analýzy nazbieraných dát o príbehoch transformácií jednotlivých učiteľov z tejto skupiny sme **navrhli kategorizáciu** tohto procesu. Túto kategorizáciu sme následne posilnili realizovaním dotazníka na väčšej výskumnej vzorke učiteľov, pričom sa ukázalo, že aj priebeh transformácie každého z nich dokážeme zaradiť do nami navrhnutých kategórií. Jednotlivé typy prechodu sú vlastne popisom priebehu procesu transformácie učiteľa na vyučovanie programovania v novom programovacom jazyku, od podnetu k prechodu na nový jazyk až po realizovanie vyučovania v ňom. Výsledky dotazníka prezentujeme v časti 5.2 *Skupina učiteľov – dotazník*. Aby sme získali podrobnejší a hlbší prehľad problematiky, rozhodli sme sa detailnejšie preskúmať príbehy niekoľkých učiteľov.

Analýza príbehov učiteľov ukázala, že nami identifikované tri kroky transformácie učiteľov na vyučovanie programovania v novom jazyku a ich ďalšie členenie na typy nám spolu definujú niekoľko kombinácií foriem prechodov. Tieto formy prechodov ďalej dopĺňajú aspekty a faktory, ktoré ovplyvňujú tento proces a tým vytvárajú nové, jedinečné príbehy transformácií.

O1.1: Aké faktory vplyvajú na proces prechodu učiteľa na nový programovací jazyk?

Na túto podotázku sme dostali odpoveď pomocou sledovania udalostí pre učiteľov v súvislosti s jazykom Python prezentované v časti 3.3 *Podpora pre učiteľov* a v rámci násobnej prípadovej štúdie v kapitole 5 *Transformácia učiteľov na vyučovanie programovania v jazyku Python*, skúmaním dôvodov, prečo sa učitelia rozhodli pre dané typy v jednotlivých krokoch prechodu, a teda čo ovplyvnilo ich voľbu formy prechodu na nový

jazyk. Tiež sme získali cenné informácie zo skúmania problémov a ťažkostí, s ktorými sa učitelia stretli.

Odpoveď na túto otázku môžeme rozdeliť aj podľa krokov prechodu. V prvom kroku, *Podnet k prechodu na nový jazyk*, sú okrem samotného podnetu faktory, ktoré ovplyvňujú prechod:

- motivácia učiteľa,
- charakteristika, vhodnosť a aktuálnosť jazyka,
- dostupné informácie o jazyku.

V druhom a treťom kroku, pri *Osvojení si nového jazyka a Príprave a realizácii vyučovania*:

- dostupné materiály pre vyučovanie a ich kvalita,
- možnosti štúdia jazyka – materiály pre samoštúdium a školenia a ich kvalita,
- čas učiteľa venovaný štúdiu a príprave,
- obdobie prechodu z hľadiska ŠkVP a časového harmonogramu školy,
- podpora učiteľa zo strany vedenia školy, kolegov či žiakov,
- podpora učiteľa v učiteľskej komunite – diskusné skupiny, konferencie, stretnutia učiteľov.

Príbehy transformácií učiteľov na nový programovací jazyk nám ukazujú dôležitosť a silu vplyvu týchto faktorov na rozhodnutie učiteľa i na celý proces prechodu.

O1.2 Akým spôsobom pomôcť učiteľom pri prechode na vyučovanie programovania v jazyku Python?

Na túto podotázku nachádzame odpovede nielen zo skúmania príbehov jednotlivých učiteľov, ale aj na základe udalostí, ako napríklad stretnutia učiteľov, vznik diskusných fór, či skupín na sociálnych sieťach. Keďže prechod na nový programovací jazyk nie je riadený štátnou inštitúciou, aj z aktivít jednotlivcov môžeme vyvodiť cenné informácie.

Tiež sme skúmali problémy a ťažkosti, s ktorými sa učitelia stretávajú počas prechodu na nový programovací jazyk. Identifikácia problémov nám pomohla zodpovedať túto výskumnú otázku, identifikovať spôsoby a cesty, ktorým môžeme učiteľovi pomôcť pri prechode na vyučovanie programovania v jazyku Python. Výsledkom nášho výskumu je preto nielen popis procesu transformácie na nový programovací jazyk, ale aj súbor odporúčaní, ktorý môže pomôcť pri transformácii učiteľa na nový programovací jazyk (*5.4 Závěry z príbehov učiteľov a návrh súboru odporúčaní*). Taktiež v kapitole *4 Návrh metodického materiálu pre vyučovanie programovania v jazyku Python* hľadáme odpoveď na túto výskumnú otázku, keď sme počas vývoja metodického materiálu pre učiteľov zisťovali, čo by učitelia potrebovali, aby im metodický materiál pomohol pri transformácii z jazyka Pascal na Python.

O2: Akú formu a obsah môže mať metodický materiál pre vyučovanie základov programovania v jazyku Python tak, aby pomohol učiteľovi pri jeho transformácii z jazyka Pascal na Python?

Na otázku odpovedáme v kapitole *4 Návrh metodického materiálu pre vyučovanie programovania v jazyku Python*. Pomocou výskumu vývojom sme navrhli a iteratívne overili

metodický materiál pre vyučovanie základov programovania pomocou korytnačej grafiky pre gymnáziá. Pri vývoji sme využili kvalitatívne metódy zberu a analýzy dát. Finálna verzia metodického materiálu spolu s detailne vypracovanými pracovnými listami pre žiakov je v Prílohe A. V kapitole 4 tiež uvádzame stručný popis metodického materiálu spoločne s odporúčaniami pre učiteľov a s uvedením toho, ktoré kompetencie ním u žiakov rozvíjame.

Proces tvorby metodického materiálu nám pomohol vyformovať obraz o procese transformácie a o potrebách učiteľov. Sami sme zažili prechod na vyučovanie programovania v novom programovacom jazyku a počas overovania sme sledovali príbeh jednej pani učiteľky a jej prechod na nový programovací jazyk. Výsledkom tejto časti nášho výskumu je zoznam odporúčaní pre obsah metodiky, ktoré pomáhajú učiteľom pri prechode na nový jazyk.

Záver

V práci sme sa zamerali na programovací jazyk Python ako súčasť vyučovania informatiky. Náš výskum pomohol k naplneniu cieľa práce, ktorým bolo porozumieť aspektom procesu transformácie vyučovania programovania na iný programovací jazyk a zároveň detailne skúmať, aké faktory vplývajú na tento proces. Počas výskumu sa však objavil ďalší cieľ, a to nájsť spôsoby, akými môžeme pomôcť učiteľom pri prechode na vyučovanie programovania v novom programovacom jazyku. Pomocou násobnej prípadovej štúdie sme skúmali priebeh transformácie učiteľov na vyučovanie programovania v jazyku Python. Za hlavný prínos práce považujeme podrobný popis procesu transformácie. Výsledkami nášho výskumu je okrem popisu skúmaného procesu aj navrhnutá kategorizácia, identifikovanie faktorov, ktoré vplývajú na tento proces a navrhnutý súbor odporúčaní, ktorý môže pomôcť pri transformácii učiteľa na nový programovací jazyk.

Našou snahou bolo čo najlepšie porozumieť procesu transformácie, práve preto sme v našom výskume navrhli metodiku. Pomocou nej sme mohli sami zažiť proces transformácie učiteľa, a tak nadobudnúť hlbší pohľad do skúmaného problému. Výskumom vývojom sme hľadali odpoveď na otázku, akú formu a obsah môže mať metodický materiál pre vyučovanie základov programovania v jazyku Python tak, aby pomohol učiteľovi pri jeho transformácii z jazyka Pascal na Python. Navrhnutú metodiku sme iteratívne overili a implementovali do vyučovania. Zadosťučinením boli kladné reakcie žiakov počas overovania a pozitívne spätné väzby od učiteľov po rozšírení materiálov v učiteľskej obci.

Veríme, že výsledky nášho výskumu pomôžu k lepšiemu pochopeniu problémov učiteľov pri prechode na nový programovací jazyk a tiež k vytvoreniu vhodných podmienok pre túto ich transformáciu.

Literatúra (zdroje použité v autoreferáte)

Atteq, Muhammad, et al. 2014. *C++ of Python? Which One to Begin With: A Learners Perspective.* s.l.: IEEE. 2014 International Conference on Teaching and Learning in Computing and Engineering. ISBN 978-1-4799-3592-5/14.

Belan, Anino. 2013. *Python, eUčebnica pre septimu osemročného alebo 3. ročník štvorročného gymnázia.* Bratislava : Druska Books, 2013. ISBN: 978-80-89646-35-7.

- BERA. 2011.** *Ethical Guidelines for Educational Research*. London : British Educational Research Association, 2011. ISBN 978-0-946671-32-8.
- Blaho, Andrej. 2012.** *Informatika pre stredné školy: Programovanie v Delphi a Lazaruse*. Bratislava : Slovenské pedagogické nakladateľstvo - Mladé letá, s.r.o., 2012. ISBN: 978-80-10-02308-0.
- Creswell, John. W., 2013.** *Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research*. 4 vyd. New Jersey: Pearson Education. ISBN: 978-81-203-4373-3.
- Gavora, Peter, et al., 2010.** *Elektronická učebnica pedagogického výskumu* [online]. Bratislava: Univerzita Komenského. [viewed 16.02.2011]. ISBN 978-80-223-2951-4. Available from: <http://www.emetodologia.fedu.uniba.sk/>
- Goldwasser, Michael H. a Letscher, David. 2008.** *Teaching an Object-Oriented CSI — with Python*. Madrid, 2008. In: Proceedings of the 13th Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science (ITiCSE). s. 42-46. ISBN 978-1-60558-115-6.
- Grandell, Linda, et al. 2006.** *Why complicate things?: introducing programming in high school using Python*. Hobart : Australian Computer Society, Inc., 2006. In: Proceedings of the 8th Australasian Computing Education Conference (ACE2006). Zv. 52, s. 71-80.
- Gupta, Diwaker. 2004.** *What is a good first programming language?.* 4, New York : ACM, August 2004, Crossroads, Zv. 10, s. 7-7. ISSN: 1528-4972.
- Guttag, John V. 2013.** *Introduction to Computation and Programming Using Python (Spring 2013 Edition)*. Cambridge : The MIT Press, 2013. ISBN 978-0-262-51963-2.
- Hendl, J., 2008.** *Kvalitatívny výskum, Základní teorie, metody a aplikace. 2. preprac. a dopln. vyd.* Praha: Portál. ISBN 978-80-7367-485-4.
- Krpan, Divna a Bilobrck, Ivan. 2011.** *Introductory Programming Languages in Higher Education*. Opatija : IEEE, 2011. MIPRO, 2011. In: Proceedings of the 34th International Convention . s. 1331-1336. ISBN 978-1-4577-0996-8.
- Mannila, Linda a de Raadt, Michael. 2006.** *An Objective Comparison of Languages for Teaching Introductory Programming*. Koli, 2006. In: Proceedings of the Sixth Koli Calling Conference on Computer Science Education.
- Miles, M.B. a Huberman, A.M. 1994.** *Qualitative Data Analysis: A Sourcebook of New Methods*. 2nd ed. California: SAGE Publications. ISBN 0-8039-5540-5. Source: Hendl, J., 2005. *Kvalitatívny výskum: základní metody a aplikace*. Praha: Portál. ISBN 80-7367-040-2
- Newby, Peter. 2010.** *Research Methods for Education*. Pearson, UK. ISBN 978-1-4058-3574-9.
- Summerfield, Mark. 2010.** *Python 3, Výukový kurz*. Brno : Computer Press a. s., 2010. ISBN 970-80-251-2737-7.
- ŠPÚ - Štátny pedagogický ústav. 2008b.** *Štátny vzdelávací program, Informatika - príloha ISCED 3A*. Bratislava, 2012.
- ŠPÚ - Štátny pedagogický ústav. 2015.** *Inovovaný Štátny vzdelávací program - príloha Informatika - gymnázium so štvorročným a päťročným vzdelávacím programom*. Bratislava, 2015. Dostupné na: http://www.statpedu.sk/sites/default/files/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/informatika_g_4_5_r.pdf.
- ŠPÚ - Štátny pedagogický ústav. 2016.** *Metodické usmernenie č. 1/2016.* . [Online] [Dátum: 22. 06. 2016] Dostupné na: <http://www.statpedu.sk/aktuality/metodicke-usbmernenie-c12016/>

Švaříček, R. et al., 2007. *Kvalitativní výzkum v pedagogických vědách*. Praha : Portál. ISBN 978-80-7367-313-0.

Tellis, W., 1997. *Introducion to case study*. The Qualitative Report. Volume 3, Number 2, July, 1997. [Online]. [Datum: 03.4.2018]. Dostupné na: <http://nova.edu/ssss/QR/QR3-2/tellis1.html>

Yin, R.K., 1994. *Case study research: Design and methods, 2nd ed. Thousand Oaks: SAGE publications. ISBN 978-08-0395-663-6. Source: Hendl, J., 2005. Kvalitativní výzkum: základní metody a aplikace. Praha: Portál, s.r.o. ISBN 80-7367-040-2.*

Pratt, David Charles. 1998. *The Construction of Meanings in and for a Stochastic Domain of Abstraction*. London : University of London, Institute of Education, 1998. [dizertačná práca].

Zelle, John M. *Python as a First Language*. [Online] [Datum: 03. 02 2015.] Dostupné na: <http://mcsp.wartburg.edu/zelle/python/python-first.htm>.

Vlastná publikačná činnosť

Mészárosová, Eva a Tomcsányiová, Monika. 2015. *Vyučovanie základov programovania v jazyku Python na niektorých SŠ a VŠ*. Banská Bystrica : Univerzita Mateja Bela, 2015. In: Zborník z konferencie Didinfo 2015. ISBN 978-80-557-0852-2.

Mészárosová, Eva. 2015a. *Vyučovanie základov programovania v jazyku Python*. Bratislava : CreateSpace Independent Publishing Platform, 2015. Študentská vedecká konferencia FMFI UK. s. 260-265. ISBN 978-1518759055.

Mészárosová, Eva. 2015b. *Is Python an appropriate programming language for teaching programming in secondary schools?* [ed.] Pavel Kapoun. 2, Ostrava : University of Ostrava, 20. Máj 2015, International Journal of Information and Communication Technologies in Education, Zv. Volume 4, s. 5-14. ISSN 1805-3726.

Mészárosová, Eva. 2015c. *Python and teaching programming at upper secondary schools*. Rožnov pod Radhoštěm : In: Proceedings of Information and Communication Technology in Education, 2015. ISBN 978-80-7464-763-5.

Mészárosová, Eva. 2016. *First steps of developing a methodology for teaching programming fundamentals in Python*. Ostrava. In: Proceedings of Information and Communication Technology in Education, 2016. ISBN 978-80-7464-850-2.

Mészároaová Eva. 2017a. *Vývoj vzdelávacieho obsahu pre vyučovanie programovania v jazyku Python*. Rigorózná práca. Fakulta matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského v Bratislave.

Mészárosová, Eva. 2017b. *Python a korytnačia grafika: Metodický materiál pre vyučovanie základov programovania pre gymnáziá*. - 1. vyd. - Bratislava : Knižničné a edičné centrum FMFI UK, 2017. - 73 s. ISBN 978-80-8147-079-0.

Vyšlo aj elektronicky: Bratislava : Knižničné a edičné centrum FMFI UK, 2017 73 s. - ISBN 978-80-8147-080-6.

http://edi.fmfi.uniba.sk/~meszarosova/Python/files/Meszarosova_Python_a_korytnacia_grafika.pdf

Mészárosová, Eva . 2017c. *Vývoj metodického materiálu pre vyučovanie základov programovania v jazyku Python.* In: DidInfo and DidactIG 2017 [elektronický zdroj]. - Banská Bystrica : Univerzita Mateja Bela, 2017. - S. 111-116. ISBN 978-80-557-1216-1

Jašková, Ľudmila, Mészárosová, Eva a Winczer, Michal. 2017. *Skúsenosti z úvodného kurzu programovania v Pythone na gymnáziu.* In: DidInfo and DidactIG 2017- Banská Bystrica : Univerzita Mateja Bela, 2017. - S. 174-178. ISBN 978-80-557-1216-1

Mészárosová, Eva a Tomcsányiová, Monika. 2017. Sekcia Edu Track na konferencii PyCon SK 2017. In: DidInfo and DidactIG 2017 [elektronický zdroj]. - Banská Bystrica : Univerzita Mateja Bela, 2017. - S. 193-194.- ISBN 978-80-557-1216-1

Mészárosová, Eva. 2017d. *Vývoj metodického materiálu pre vyučovanie základov programovania v jazyku Python.* In: Študentská vedecká konferencia FMFI UK, Bratislava 2017 : Zborník príspevkov. - [North Charleston] : CreateSpace. Independent Publishing Platform, 2017. - S. 243. - ISBN 978-1983445132.

Zoznam ohlasov a citácií:

2016. Arapoglou, A.: I énoia tis metavlitis sto programmatismo. In: Proceedings of the 8th Panhellenic Conference "Didactics of Informatics". Ioannina : ETPE, 2016, S. 121.

2016. Horváthová, D. - Kabáčová, N.: Multimédiá v prostredí jazyka Python. In: DidInfo2016. Banská Bystrica : Univerzita Mateja Bela, 2016, S. 26.

2017 García Monsálvez, J. C.: Python como primer lenguaje de programación textual en la Enseñanza Secundaria. In: Education in the Knowledge Society (EKS), Vol. 18, No. 2, 2017

2017. Kui, X. - Liu, W. - Xia, J. - Du, H. - Research on the improvement of python language programming course teaching methods based on visualization. - In: 12th International Conference on Computer Science and Education (ICCSE 2017) .: IEEE, 2017 ; S. 639-644.

2017. Nagyová, I.: Výuka princípů objektově orientovaného programování při tvorbě her. In: DidInfo and DidactIG 2017. Banská Bystrica : Univerzita Mateja Bela, 2017, S. 127.

Summary

In our doctoral thesis, we focused on using the Python programming language as part of teaching programming in the subject of Computer Science. The aim of our research was to investigate the process of teachers transitioning to teaching programming in Python, with respect to the challenges facing them and what support they require. Through the methods of qualitative research, we analysed a number of cases where computer science teachers transitioned from teaching in Pascal to Python. Based on analysis of these cases, we propose a categorization for the transformation process. We identified influencing factors and present recommendations to support teachers transitioning to teaching a new language. We also present a designed methodical material for teaching programming basics in Python. Through design based research we sought the possible structures and content of this methodical material to help teachers transitioning from Pascal to Python. We believe our research will contribute to improved support for teachers transitioning to teaching programming basics in new programming languages.