

MODEL OF SUBJECT-DIDACTIC COMPETENCES OF TEACHERS REFLECTING THE DEVELOPMENT OF COMPUTATIONAL THINKING IN PUPILS AND STUDENTS

MODEL PŘEDMĚTOVĚ-DIDAKTICKÝCH KOMPETENCÍ UČITELŮ REFLEKTUJÍCÍ ROZVOJ INFORMATICKÉHO MYŠLENÍ U ŽÁKŮ A STUDENTŮ

Milan Klement, Petr Šaloun, Lucie Bryndová, Tomáš Dragon

Abstract

The development and incorporation of the concept of the development of computational thinking into the curriculum of computing subjects is currently one of the major challenges facing the Czech school system. However, such a concept of teaching presupposes a targeted development of content-subject and didactic-pedagogical competences of teachers necessary for the development of computational thinking in their pupils and students. Thus, the present paper deals with the possibility of defining a general model of subject-matter and didactic competences of teachers supporting the development of computational thinking in pupils and students.

Key words: *Computational thinking, content-subject competences, teachers, model*

Abstrakt

Rozvoj a zapracování konceptu rozvoje informatického myšlení (z anglického computational thinking) žáků do kurikula informatických předmětů je v současnosti jednou z velkých výzev, se kterými se česká školská soustava vyrovnává. Takto koncipovaná výuka ale předpokládá cílený rozvoj obsahově-předmětových a didakticko-pedagogických kompetencí učitelů potřebných pro rozvoj informatického myšlení u jejich žáků a studentů. Předložená stať se tak zabývá možností vymezení obecného modelu předmětově-didaktických kompetencí učitelů podporující rozvoj informatického myšlení u žáků a studentů.

Klíčová slova: *Informatické myšlení, obsahově-předmětové kompetence, učitelé, model*

ÚVOD

Akcelerující vývoj technologií, přinesl za poslední dekády mnoho razantních změn ve všech aspektech života a nezpochybnitelně ovlivnil fungování naší společnosti. Rozšíření oblasti digitálního prostoru, technologické inovace vedoucí k modernizaci průmyslu, obchodu i domácností daly vzniku velkému množství nových konceptů týkajících se digitálních a informačních technologií a jejich využívání.

Jedním z nich bylo informatické myšlení (v angličtině Computational Thinking) představené v roce 2006 Jeannette Wing jako nevyhnutelná dovednost moderního člověka, který je schopen plně využít digitální technologie a informatické metody k řešení každodenních problémů. Podle Wing je informatické myšlení myšlenkový proces, který umožňuje formulovat problém a popsat jeho řešení takovým způsobem, aby byl účinně zpracovatelný počítačem, strojem, nebo dokonce člověkem (Wing, 2014). Je tedy možné říct, že v obecném pojetí jde o způsob řešení problému

zaměřující se na jeho popis, analýzu a hledání efektivní cesty k jeho řešení, zdůrazňující systematickosti a využití konceptů známých z oblasti informatiky. Je důležité zdůraznit, že rozvoj informatického myšlení neznamena jen programování, související kompetence může uplatnit každý, a nejen profesionální informatik a přispívá tak k celostnímu rozvoji žáka či studenta s přesahem do rozvoje jeho digitálních kompetencí.

1 INFORMATICKÉ MYŠLENÍ A JEHO IMPLEMENTACE

Od prvního představení koncepce informatického myšlení (dále jen zkráceně CT), proběhlo velké množství mezinárodních diskusí týkajících se jeho přesného vymezení, konkretizace jeho složek a zároveň i snahy o integraci rozvoje CT do kurikul v rámci školských systémů v podstatě po celém světě. Uvedení konceptu informatického myšlení do akademické diskuse podpořilo pedagogický diskurz týkající se role digitálních technologií ve školství a potenciálu zavedení výuky informatiky a programování do státních kurikul, který existoval bezmála od počátku tisíciletí (Tran, 2017, Klement, 2018). Ačkoliv má výuka práce s počítačem a cílený rozvoj digitálních a komunikačních kompetencí stále nezanedbatelný význam, panuje tendence přesouvat cílený rozvoj těchto schopností do mezipředmětové oblasti v rámci modernizace celého školství (Balanskat, 2018).

Prakticky od počátku mezinárodní diskuse o integraci rozvoje informatického myšlení do vzdělávání probíhají pokusy o definování konkrétních dílčích oblastí CT. Primárním cílem tohoto procesu je konkretizace jinak velmi obecného vymezení fenoménu informatického myšlení, který není vhodný pro praktickou implementaci CT do školského systému. V současnosti většina státních kurikulárních vymezení pojmu informatické myšlení vychází, nebo se značně shoduje, s vymezením charakteristik a schopností, které souvisí s používáním CT dle CSTA a ISTE z roku 2011.

I pro pedagogické a didaktické účely konkretizace oblastí vymezující CT probíhá zpravidla podrobnou analýzou formulací dokumentu CSTA & ISTE. Následující komparační tabulka 1 uvádí dílčí složky informatického podle vymezení CSTA & ISTE a klíčová slova a fráze použité v tomto vymezení podle Chen (2017), na jejichž základu vymezujeme odpovídající CT dovednosti (Angeli et al., 2020, Bocconi et al., 2016, Wing 2014, Selby, 2012), které se k těmto konceptům vážou a které by si měl informaticky myslící žák osvojit.

Originální vymezení CSTA & ISTE	Klíčová slova	Odpovídající CT dovednost
Formulace problémů pro strojové řešení	Formulace	Syntaxe, programování
Logicky organizovat a analyzovat data	Data	Zpracování dat
Reprezentovat data pomocí abstrakcí	Reprezentace	Modelace
Automatizace řešení pomocí algoritmického myšlení	Algoritmické myšlení	Algoritmizace, automatizace
Analýza možných řešení s cílem dosáhnout nejefektivnější kombinace	Nejefektivnější kombinace	Abstrakce, optimalizace
Zobecnění a aplikace procesu řešení konkrétního problému	Zobecnění	Evaluace, debugging, generalizace

Tabulka 1 Vymezení oblastí rozvoje informatického myšlení

V současnosti valná většina států teprve prochází procesem implementace rozvoje informatického myšlení do školních osnov a pro mnoho z nich jde o velmi náročnou až radikální změnu. Obzvláště problematická je realizace revize ve státech, které nemají zavedenou tradici výuky programování ve školách, a tudíž musí provést revizi prakticky ve všech oblastech managementu výuky. Praktická integrace rozvoje CT do školních osnov závisí zpravidla na individuálních školách, jejich technologickém a ekonomickém zázemí, zdroje, časových dispozicích, kvalifikaci jednotlivých pedagogů a dalších okolnostech. Právě tyto okolnosti často implementaci znesnadňují, protože školy nemají dostatečnou podporu, která by mohla revizi výuky usnadnit.

Na nedostatečnou podporu pedagogů upozorňují prakticky všechny státy, které v posledním desetiletí k implementaci CT do kurikul přikročili. Přitom, ze zkušeností řady států, které již rozvoj CT do státního školského systému úspěšně implementovali, vyplývá, že důležitým aspektem při implementaci jakékoliv formy revize informatického kurikula, je příprava detailních podkladů pro učitele.

2 OBTÍŽE PROVÁZEJÍCÍ IMPLEMENTACI INFORMATICKÉHO MYŠLENÍ DO EDUKAČNÍ PRAXE

Hlavním problémem jsou kromě ekonomických a organizačních aspektů, i zvýšené nároky na kvalifikaci a kompetence pedagogů, které přináší integrace programování do škol. Právě programování, bez ohledu na globální koncepci a vymezení termínu informatické myšlení, je považováno za nejefektivnější nástroj pro rozvoj informatického myšlení (Román – González et al., 2017).

Z didaktického a pedagogického hlediska je pro rozvoj CT zásadní praktická aplikace jeho konceptů jako je algoritmizace, dekompozice, generalizace, evaluace a abstrakce (Angeli et al., 2016). Pokud je cílem revize kurikul a rozvoje informatického myšlení na školách připravit absolventy na využívání informačních technologií v životě a na pracovním trhu, je klíčové, aby své schopnosti a dovednosti dokázali využít. Takto koncipovaná výuka ale předpokládá cílený rozvoj obsahově-předmětových a didakticko-pedagogických kompetencí učitelů potřebných pro rozvoj informatického myšlení u jejich žáků a studentů. Nejedná se tedy jen o kompetence obsahové, zaměřené na samotnou znalost problematiky algoritmizace, dekompozice, generalizace, evaluace a abstrakce, ale také o kompetence didaktické, umožňující u žáků rozvoj kognitivních, afektivních a psychomotorických složek jejich osobnosti.

Soustavný výzkum materiálních podmínek, analýzy vzdělávacího obsahu, forem a metod výuky a také připravenosti učitelů, včetně potřebných kompetencí pro rozvoj informatického myšlení u jejich žáků a studentů, je tedy nezbytností. V Evropě se mapováním problémů s implementací rozvoje CT do škol zabýval například European Schoolnet. Podle výsledků tohoto výzkumu je nejvýznamnějším nedostatkem právě nedostačující kvalifikace pedagogů, obzvláště pokud jde o učitele nižších ročníků (Balanskat, 2018). V rámci výzkumných aktivit v této oblasti je možné zaznamenat mnohé výzkumné aktivity, které se zabývají vymezením obsahu CT (např. Brennan, 2012, Kanemune, 2017, Moller & Crick, 2018 apod.), metodami výuky CT (např. Rubio et al., 2015, So, Jong, & Liu, 2020 apod.), formami výuky CT (Román-González et al., 2017, Tran, 2017, Tang et al. 2020 apod.). Již méně výzkumů je zaměřeno na samotné učitele a úroveň jejich připravenosti na výuku CT z pohledu obsahově-předmětových a didakticko-pedagogických kompetencí (např. Rambousek, 2013, Cheng, 2019, Klement et al. 2020).

Naším příspěvkem v oblasti deskripce obsahově-předmětových kompetencí učitelů, pro realizaci výuky zaměřené na rozvoj CT, byl realizován výzkum (Klement et al. 2020), který alespoň v případě České republiky, tuto problematiku analyzoval. Naším cílem bylo identifikovat různé skupiny respondentů v rámci výzkumného vzorku (celkem 123 učitelů předmětů informatiky na 2. stupni základních škol), kteří deklarovali stejnou nebo podobnou míru hodnocení důležitosti jednotlivých tematických celků informatiky, a dále popsat jejich charakteristiky a případně opravit negativní dopad určitých skupin respondentů na výsledky výzkumného šetření. Toho bylo dosaženo pomocí shlukové analýzy, která v tomto případě analyzovala shluky ve skupině učitelů, aby zjistila, zda existují skupiny učitelů, které vykazovaly podobnou úroveň důležitosti přiřkládanou jednotlivým tematickým celkům ve vzdělávací oblasti informačních a komunikačních technologií.

Tímto způsobem byli učitelé informatických předmětů také rozděleni do skupin, které vykazovaly podobný rozptyl hodnocení. Jednoduše řečeno, pokud existovalo několik tematických celků, které respondenti hodnotili převážně stejným způsobem, z hlediska jejich důležitosti, vytvořili tito učitelé samostatný shluk (podrobně je podstata, průběh a výsledky šetření popsáno v publikaci: Klement, M., Dragon, T., Bryndová, L. *Computational Thinking and How to Develop it in the Educational Process*. 1. ed., Olomouc, Publishing UP, 2020, 216 p. ISBN 978-80-244-5796-3. DOI: 10.5507/pdf.20.24457963).

3 UČITELÉ A JEJICH PŘIPRAVENOST NA IMPLENATCI INFORMATICKÉHO MYŠLENÍ DO VÝUKY

Na základě provedených analýz lze dojít k závěru, že se potvrdil předpoklad, který jsme stanovili o možnosti typologie, a že existují důkazy o společných třídících proměnných, které mohou rozdělit různé skupiny učitelů předmětů informatiky do samostatných skupin podle jejich preference konkrétních tematických celků. To znamená, že byl nalezen model, který charakterizuje různé podskupiny ve skupině učitelů předmětů informatiky na 2. stupni základních škol. Na základě identifikovaného modelu byly identifikovány jednotlivé skupiny respondentů ve výzkumném vzorku, které vykazují stejnou nebo podobnou míru hodnocení jednotlivých tematických celků informatiky podle jejich stupeň důležitosti pro výuku, takže je také možné podrobněji popsat jejich charakteristiky, jak ukazuje tabulka 2.

Skupina učitelů	Typické tematické celky preferované skupinou učitelů	Celková charakteristika skupiny
1 – učitelé preferující rozvoj informatického myšlení žáků	Programování a algoritmizace Práce s databázemi Robotika a el. stavebnice Správa a provoz počítačových sítí	Skupina učitelů má zájem realizovat výuku „netradičních“ tematických celků, zaměřenou na plnění nejnáročnějších úloh souvisejících s provozem informačních systémů. Tito učitelé akceptují potřebu rozvoje informatického myšlení svých žáků.
2 – učitelé preferující rozvoj interakčních schopností žáků	Práce s dotykovými zařízeními Práce se zvukem a videem Vytváření webových stránek	Skupina učitelů má zájem o realizaci vzdělávání v oblasti webových služeb a sociálních sítí, pro potřeby komunikace či sdílení informací. Tito učitelé tedy preferují výuku zaměřenou rozvoj interakčních schopností svých žáků s využitím Internetu a jeho služeb či souvisejících zařízení.

<p>3 – učitelé preferující rozvoj digitální gramotnosti žáků</p>	<p>Hardware a software počítačů Práce s tabulkovým kalkulátorem Práce s textovým editorem Vyhledávání informací na Internetu Práce s prezentačními aplikacemi</p>	<p>Skupina učitelů má zájem realizovat výuku v ryze „tradičních“ tematických celcích spočívajících především v tvorbě a úpravě dokumentů, prezentací, tabulek či jednoduché grafiky. Tito učitelé tedy akcentují rozvoj digitální gramotnosti související s běžným uživatelským přístupem k využití IT prostředků.</p>
<p>4 – učitelé preferující rozvoj vizualizačních schopností žáků</p>	<p>Práce s počítačovou grafikou Práce s technickými grafickými systémy Správa souborů a složek</p>	<p>Skupina učitelů má zájem o realizaci vzdělávání v oblasti využití IT prostředků pro prezentaci či sebezprezentaci v grafické podobě. Tito učitelé tedy preferují výuku zaměřenou rozvoj vizualizačních schopností a schopnosti aplikace IT prostředků v technické sféře.</p>

Tabulka 2 Skupiny učitelů dle míry důležitosti, kterou kladou na vybrané informatické tematické celky

Uvedený model skupin učitelů informatických předmětů na 2. stupni základních škol je možné interpretovat tak, že existuje značně početná skupina učitelů, kteří preferují vzdělávací obsah zaměřený na rozvoj digitální gramotnosti, tedy na „tradiční“ tematické celky (42,5 % učitelů informatických předmětů). Dále existuje skupina žáků preferující vzdělávací obsah zaměřený na rozvoj informatického myšlení (26,8 % učitelů informatických předmětů). Tyto dvě skupiny učitelů tedy chápu využití IT prostředků jako nutnou podmínku pro další profesní rozvoj jejich žáků, neboť nejvyšší důležitost přikládají těm informatickým celkům, které umožňují produkční využití pro plnění buď ryze „profesionálních“ úloh, či úloh souvisejících s „uživatelským“ použitím.

Dále je možné identifikovat skupinu učitelů, kteří preferují využití IT prostředků spíše pro osobnostní rozvoj v rámci sociální interakce svých žáků, neboť preferují tematické celky, jejich znalosti je dnes možné využít také v oblasti sdílení informací či navazování a udržování osobní kontaktů a vazeb s využitím sociálních sítí či souvisejících webových služeb (26,8 % učitelů informatických předmětů). Relativně nejméně početnou skupinu učitelů tak tvoří ti, kteří preferují tematické celky zaměřené na statickou či dynamickou grafickou tvorbu (4,9 % učitelů informatických předmětů).

Popis jednotlivých skupin a jejich záměrů může být interpretován i odlišným způsobem, což v plné šíři připouštíme a bylo by potřebné získat další data na základě kterých by bylo možné uvedené skutečnosti blíže prozkoumat. Je také potřebné zdůraznit, že se vytvořený model zabýval pouze částí obsahově-předmětových kompetencí učitelů, pro realizaci výuky zaměřené na rozvoj CT, a nezabýval se problematikou stejně důležitých didakticko-pedagogických kompetencí učitelů. Toto je opět také záměrem naší další vědecké práce v této oblasti.

4 TEORETICKÝ MODEL PŘÍPRAVY UČITELŮ NA ROZVOJ INFORMATICKÉHO MYŠLENÍ

Jen v české republice působí více než 7 000 učitelů informatiky na úrovni základního a středního školství a tvoří tak 8,9% celkového počtu učitelů (viz dokument MŠMT, Zprava_MiS3, 2020), přičemž dle nám dostupných statistik je situace v ostatních evropských zemích obdobná (viz European Schoolnet). V souvislosti s inovačními trendy ve výuce informatiky, založených na rozvoji informatického myšlení, které

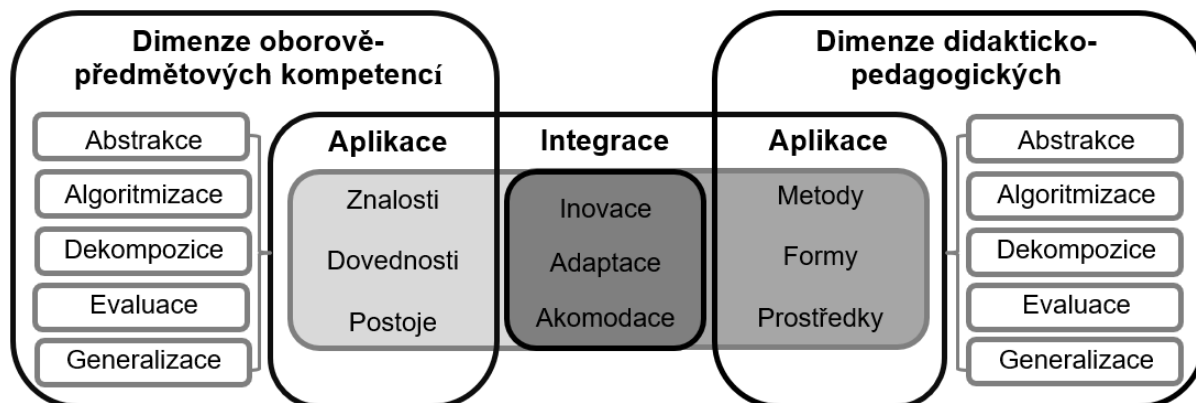
předpokládají odlišný přístup nejen ke vzdělávacímu obsahu (hard skills), ale i metodám jeho výuky (soft skills), vzniká potřeba realizace mezinárodního srovnávacího výzkumu zaměřeného na tuto problematiku. Pokud si uvědomíme skutečnost, že pouze čtvrtina stávajících učitelů informatiky realizuje, či je připravena realizovat výuku zaměřenou na rozvoj CT (viz tabulka číslo 2), ukazuje se jasná celospolečenská poptávka po analýze příčin tohoto stavu, a vytvoření vhodného modelu a nástroje pro diagnostiku jejich kompetencí v této oblasti. Tento model by umožňoval nejen diagnostiku úrovně potřebných kompetencí, ale umožňoval cílený rozvoj znalostně pedagogického potenciálu učitelů informatiky v potřebných oblastech v pregraduálním, postrgraduálním či celoživotním vzdělávání.

Navrhovaný model, vychází ze základních pěti domén CT, které obecně popisují vymezení CT a nejčastěji se objevují v dokumentech pedagogického, didaktického a legislativního charakteru (Klement et al., 2020):

- **Abstrakce** je považována za nejdůležitější složku informatického myšlení (Wing, 2014). V kontextu CT jde o schopnost zjednodušit problém na jeho základní podobu tak, aby nebyly ztraceny podstatné informace, a následně pracovat se schématickou podobou tohoto problému. Pracují s definováním vzorců, zobecněním, reprezentací, simulací, implementací, parametrizací, optimalizací a dalšími dovednostmi nutnými k úspěšnému řešení komplexních problémů.
- **Algoritmické myšlení** je schopnost a dovednost nalézat efektivní a úsporná řešení určitého problému a toto řešení adekvátním způsobem formulovat. Je předmětem diskuse, zda v kontextu CT jde o formulaci řešení formálním programovacím jazykem, či jde o koncepci zcela nezávislou na praktickém programování. Někdy z této oblasti bývá vymezena samostatná složka Automatizace, tedy zjednodušení procesu tak, aby šetřil čas a energii. Častěji je ale chápána, jako jeden z principů algoritmizace (Angeli, 2016).
- **Dekompozice**, některými autory spojována, nebo přímo ztotožňována s modularizací, je schopnost rozdělit celek na dílčí komponenty a s těmito komponenty dále pracovat. Úzce souvisí s abstrakcí, protože jde o řešení dílčích částí problému. V pedagogické oblasti rozvoje CT je typicky spojována s prací s dílčími částmi sekvence a s jejich optimalizací pomocí využití funkcí.
- **Systematická evaluace** zahrnující koncepty jako je analýza, debugging a rozbor, je uvažování, které umožňuje předvídat výsledek situace a fungování algoritmu na základě kritické analýzy situace. Pracuje s testováním, analytickým a logickým myšlením, variací a vyhodnocováním.
- **Generalizace** představuje identifikaci podobností a spojitostí problémů, jejímž výsledkem by měl být návrh univerzálního řešení problému, aplikovatelný na více situací. Jde o schopnost řešení více problémů na základě podobnosti, stejně jako o využití učení se na základě podobnosti problému s předchozím.

Teoretický návrh modelu zahrnuje nejen dimenzi oborově-předmětovou, tedy obsahovou složku kompetencí, ale zahrnuje i dimenzi didakticko-pedagogickou, která umožní studium a vyvození souvislostí mezi znalostí a schopností cíleného rozvoje CT, která tvoří integrující dimenzi modelu. Obě dimenze obsahují shodně po pěti doménách CT a to z pohledu aplikace v rámci obsahově-předmětového zaměření a z pohledu aplikace z didakticko-pedagogického zaměření. Integrující dimenze, umožňuje pochopit vazby mezi obsahem a úrovní kompetencí směřujících k faktické znalosti a orientovanosti v problematice CT na straně jedné, a na straně druhé úroveň

kompetencí směřujících ke schopnostem zprostředkování problematiky CT žákům a studentům.



Graf 3 Návrh modelu předmětově-didaktických kompetencí učitelů reflektující rozvoj inforatického myšlení žáků a studentů

5 POSTUP DALŠÍHO OVĚŘOVÁNÍ TEORETICKÉHO MODELU

Popsaný model předmětově-didaktických kompetencí učitelů reflektující rozvoj inforatického myšlení žáků a studentů, bude nutné v první fázi precizovat a naplnit jednotlivé domény CT konkrétními položkami, které vzniknou na základě diskuse zapojených odborníků ze čtyř zemí, se zohledněním regionálních specifik a potřeb. Položky budou stanoveny jak pro dimenzi odborně-předmětovou, vždy v každé z pěti uvedených domén, tak pro dimenzi didakticko-pedagogickou, a to opět ve všech pěti doménách této dimenze.

Tyto položky a jejich uspořádání bude v první fázi ověřováno na základě kvalitativně-quantitativních metod pedagogického výzkumu, tedy pomocí Q-metodologie. Q-metodologie, nebo také Q-třídění pracuje se sadou výroků (v našem případě položkami dimenzí modelu), které reprezentují možné odpovědi na konkrétní obsah subdomén (abstrakce, algoritmizace apod.). Respondenti, tak budou mít možnost, vyjádřit svou míru souhlasu s důležitostí jednotlivých položek v rámci domén CT, ale i v rámci celé dimenze. Analogicky bude postupováno v rámci obou dimenzí a všech pěti domén CT. Respondenti budou výroky vzájemně porovnávat a budou jim přidělovat stupně významu od nejvyššího po nejnižší, přičemž každá úroveň významu bude obsazena zcela určitým počtem výroků. Třídění na úrovni domén bude tomuto počtu uzpůsobeno tak, aby na jeho okrajích vždy figurovalo menší množství výroků než uprostřed (třídění kopíruje Gaussovu křivku). Tento postup donutí respondenty skutečně uvažovat o prioritách a určit ty položky, které jsou pro danou doménu CT nejdůležitější.

Takto vytvořený a obsahově naplněný model bude dále ověřován pomocí pokročilých neparametrických statistických metod faktorové a shlukové analýzy. Cílem této fáze výzkumu bude ověření struktury jednotlivých dimenzí modulu a jeho domén CT a zjištění preferovaných konkrétních aplikací (Knowledge, Skills, Attitudes vs. Methods, Forms and Resources) obou dimenzí ve formě hodnotících faktorů/kritérií. Pro tyto potřeby bude zkonstruován výzkumný nástroj ve formě dotazníku, který bude opětovně distribuován respondentům ve všech zapojených zemích.

Jako výchozí výzkumná metoda byla použita faktorová analýza (McDonald, 1991, s. 230), což je statistická metoda používaná k vydělení důležitých kombinací faktorů s vysokým stupněm korelace z velké množiny dat. Faktorová analýza tedy umožňuje najít latentní (nepřímou pozorovanou) příčiny variability dat. Díky nalezeným latentním proměnným (faktorům) lze redukovat počet proměnných při zachování maxima informací, a je také možné nalézt souvislosti mezi pozorovanými proměnnými a odvozenými faktory. Faktorová analýza je jednou z vícerozměrných statistických metod (dnes už spíše skupina metod), která původně vznikla při vyhodnocování výsledků psychologických testů. V pozdější době byla aplikována i v řadě dalších oblastí – technice, ekonomii, antropologii aj. Patří, podobně jako analýza hlavních komponent, mezi tzv. metody redukce počtu proměnných. Ve faktorové analýze předpokládáme, že každou vstupující proměnnou můžeme vyjádřit jako lineární funkci nevelkého počtu společných (skrytých) faktorů a jediného chybového faktoru.

Kromě neparametrických testů pro závislé výběry, které jsou určeny pro ordinální proměnné a při nichž je nutno zadávat podobnost proměnných, které chceme zjišťovat, existují metody zaměřené na shlukování. Protože je současně zjišťována rozdílnost skupin proměnných, jsou v současné literatuře (zejména v souvislosti s termínem „data mining“) označovány tyto úlohy jako segmentace (Řezanková, 2010, s. 188).

Aplikací tohoto postupu tedy ověříme nejen statistickou podloženost jednotlivých dimenzí teoreticky navrženého modelu, ale také jeho konkrétních položek a jejich důležitosti. Na základě shlukové analýzy bude také možné ověřit a prokázat statisticky významné faktory a vazby integrující dimenze, kdy dochází k potřebnému prolnutí obsahově-předmětové dimenze a didakticko-pedagogické dimenze. Na základě této skutečnosti bude také možné zkonstruovat evaluační nástroj, pomocí kterého bude možné realizovat diagnostiku, či autodiagnostiku úrovně kompetencí učitelů pro rozvoj CT.

ZÁVĚR

Současný trend implementace rozvoje informatického myšlení do národních kurikul je nutným k modernizaci školských systémů vyspělých států a odpovědí na vývoj akcelerující technologií a trhu práce. V mnoha zemích tato implementace navazuje na dlouho avizovanou integraci programování do státních kurikul, případně rozšiřuje již na zavedenou tradici této výuky. Tyto renovace mají zajistit rovnost základního vzdělávání v oblasti informatiky, které v minulosti bylo vázáno pouze na volnočasové aktivity, případně volitelné předměty, a nedocházelo tedy k formálnímu rozvoji informatické gramotnosti celé populace.

Právě potřeba plošného formálního rozvoje obyvatelstva v oblasti informatiky a programování pomohla popularizace koncepce informatického myšlení a s ním související renovací státních kurikul. Informatické myšlení, ač není stále přesně definováno, je z pravidla chápáno jako soubor kognitivních procesů, které vedou k řešení problému tak, aby toto řešení bylo strojově zpracovatelné a proveditelné. Jde tedy o prerekvizitu k dalšímu vzdělávání a rozvoji v oblasti informatiky a programování a zároveň o kompetenci, která se s postupnou integrací technologií do každodenního života, stává nutně potřebnou. Konkrétní vymezení informatického myšlení a jeho dílčích složek pro státní vzdělávání upravuje legislativa daného státu a je tedy pro každý vzdělávací systém zcela individuální.

Z hlediska rozvoje informatického myšlení ve školách můžeme jeho největší přínos vidět právě edukaci plošné populace v oblasti programování, a principech funkce

moderních technologií, usnadnění adaptace na přicházející nové technologie a v podpoře jejich kreativního využívání v práci i v běžném životě. Ačkoliv není koncept informatického myšlení na programování nutně vázán, při praktické implementaci jeho rozvoje do výuky je z důvodů praktické aplikace programování vhodné. V této praktické implementaci se nabízí využití specializovaných učebních pomůcek a nástrojů mezi nimiž jsou vyzdvihovány online nástroje o kterých budou podrobně pojednávat následující kapitoly, propedeutická programovací prostředí a edukační robotika.

Přesto, že má koncept informatického myšlení zcela nezvratný mezioborový potenciál, jeho implementace do mezipředmětové výuky je v mnoha systémech v současnosti nemožná kvůli nedostatečné kvalifikaci pedagogů, chybějícím oborově specializovaným materiálům a často i ekonomické podpoře. V mnoha státech je ovšem i přes tyto obtíže mezioborový potenciál rozvoje informatického myšlení legislativně podporován. Je tedy vysoce pravděpodobné, že v budoucnu budou panovat snahy o mezioborovou integraci rozvoje informatického myšlení a programování do státních škol, zejména v nordických zemích Evropy jsou tyto tendence již zřejmé.

References

- 1 Angeli, Ch. & Nicos V. (2020). Developing young children's computational thinking with educational robotics: An interaction effect between gender and scaffolding strategy. *Computers in Human Behavior*. DOI: 10.1016/j.chb.2019.03.018. ISSN 07475632.
- 2 Angeli, C., Voogt, J., Fluck, A., Webb, M., Cox, M., Malyn-Smith, J. & Zagami, J. (2016). A K-6 Computational Thinking Curriculum Framework: Implications for Teacher Knowledge. *Educational Technology & Society*, 19(3).
- 3 Balanskat A., Engelhardt K. & Licht A.H. (2018). *Strategies to include computational thinking in school curricula in Norway and Sweden- European Schoolnet's 2018 Study Visit*. European Schoolnet, Brussels.
- 4 Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A. & Engelhardt, K. (2016). *Developing computational thinking in compulsory education – Implications for policy and practice*.
- 5 Brennan, K., & Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. In *Proceedings of the 2012 Annual Meeting of the American Educational Research Association*, Vancouver, Canada.
- 6 CSTA & ISTE (2011). *Operational Definition of Computational Thinking for K–12 Education*.
- 7 Kanemune, S., Shizuka, S. & Tani, S. (2017). Informatics and Programming Education at Primary and Secondary Schools in Japan. *Olympiads In Informatics* [online]. 11(1), 143-150. DOI: 10.15388/oi.2017.11. ISSN 18227732.
- 8 Klement, M. (2018). Traditional topics for the framework educational programme focused on ICT area, and the perception of these topics by the primary school ninth grade pupils. *Journal of Technology and Information Education*, 10(1), 43-62.
- 9 Klement, M., Dragon, T., Bryndová, L. (2020). *Computational Thinking and How to Develop it in the Educational Process*. 1. ed., Olomouc, Publishing UP, 216 p. ISBN 978-80-244-5796-3. DOI: 10.5507/pdf.20.24457963
- 10 McDonald, R., P. (1991). *Faktorová analýza a příbuzné metody v psychologii*. Praha: Academia, 256 s. ISBN 80-200-0081-X.
- 11 Moller, F. & Crick, T. (2018). A university-based model for supporting computer science curriculum reform. *Journal of Computers in Education* [online]. 5(4), 415-434. DOI: 10.1007/s40692-018-0117-x. ISSN 2197-9987.

- 12 Rambousek, V., & kol. (2013). *Rozvoj informačně technologických kompetencí na základních školách*. Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta UK, Dopravní fakulta ČVUT. Praha: České vysoké učení technické.
- 13 Román-González, M., Pérez-González, J.-C., & Jiménez-Fernández, C. (2017). Which cognitive abilities underlie computational thinking? Criterion validity of the Computational Thinking Test. *Computers in Human Behavior*, 72, 678-691.
- 14 Rubio, M. A., Romero-Zaliz, R., Mañoso, C., & de Madrid, A. P. (2015). Closing the gender gap in an introductory programming course. *Computers & Education*, 82, 409-420.
- 15 Řezanková, H. (2010). *Analýza dat z dotazníkových šetření*. Praha: Professional Publishing. 217 s. ISBN: 978-80-7431-019-5.
- 16 So, H., Jong, M.S. & Liu, C. (2020). Computational Thinking Education in the Asian Pacific Region. *Asia-Pacific Edu Res* 29, 1–8. DOI: [10.1007/s40299-019-00494-w](https://doi.org/10.1007/s40299-019-00494-w)
- 17 Tang, X., Yue Y., Lin, Q., Hadad, R. & a Zhai, X. (2020). Assessing computational thinking: A systematic review of empirical studies. *Computers & Education*, 148. DOI: [10.1016/j.compedu.2019.103798](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103798). ISSN 03601315.
- 18 Tran, Y. (2017). Computational Thinking Equity in Elementary Classrooms: What Third-Grade Students Know and Can Do. *Journal of Educational Computing Research*. 57(1), 3-31.
- 19 Wing, J. M. (2006). *Computational thinking*. Communications of the ACM, 49(3), s. 33-35. [online]. Available from: <http://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf>
- 20 Wing, J. M. (2014). *Computational thinking benefit society*. Social Issues in Computing blog.

Kontakty

doc. PhDr. Milan Klement, Ph.D.
Pedagogická fakulta UP Olomouc
Žižkovo náměstí č. 5, 771 40 19 Olomouc
Tel: +420 585 635 811
e-mail: milan.klement@upol.cz

doc. RNDr. Petr Šaloun, Ph.D.
Pedagogická fakulta UP Olomouc
Žižkovo náměstí č. 5, 771 40 19 Olomouc
Tel: +420 585 635 805
e-mail: petr.saloun@upol.cz

Mgr. Lucie Bryndová
Pedagogická fakulta UP Olomouc
Žižkovo náměstí č. 5, 771 40 19 Olomouc
Tel: +420 585 635 815
e-mail: lucie.byndova@upol.cz

Mgr. Tomáš Dragon
Pedagogická fakulta UP Olomouc
Žižkovo náměstí č. 5, 771 40 19 Olomouc
Tel: +420 585 635 816
e-mail: tomas.dragon@upol.cz