



## Posudek oponenta disertační práce

Mgr. Bc. Pavly Hanzalové

# Výzkum vlivu šifrovacích algoritmů na rozvoj algoritmického myšlení ve výuce programování

**Studijní program:** Informační a komunikační technologie ve vzdělávání

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

**Oponent:** doc. PhDr. Michal Musílek, Ph.D.

### Aktuálnost tématu práce

Téma disertační práce Mgr. Bc. Pavly Hanzalové souvisí s aktuálním trendem evoluce českého vzdělávacího systému, vyjádřeným tzv. malou revizí *Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání* z roku 2021 a *Rámcového vzdělávacího programu pro gymnázia* z roku 2022. Tyto revize zaměnily původní vzdělávací oblast *Informační a komunikační technologie* zcela nově koncipovanou a obsahově odlišnou vzdělávací oblastí *Informatika* a navíc zavedly zcela novou klíčovou kompetenci *Kompetence digitální*. Vzdělávací obsah je nově rozdělen do čtyř základních tematických okruhů, kterými jsou 1) *Data, informace a modelování*, 2) *Algoritmizace a programování*, 3) *Informační systémy* a 4) *Digitální technologie*. Nově je tedy tematický okruh *Algoritmizace a programování* jedním ze čtyř pilířů všeobecného informatického vzdělání, které má poskytnout svým žákům každá základní škola a každé gymnázium v České republice.

Téma disertační práce je vysoce aktuální a jeho řešení má význam pro podporu realizace změn ve výuce informatiky, které jsou vyžadovány aktuální společenskou objednávkou. Svým zaměřením a obsahem vhodně zapadá do rámce doktorského studijního programu *ICT ve vzdělávání*

### Cíle práce a jejich splnění

Cíle disertační práce jsou formulovány v kapitole 1, vycházejí ze tří výzkumných otázek a jsou rozpracovány do dvou dílčích cílů a do pěti etapových cílů. Hlavním cílem práce je: „Zjistit, zda výuka algoritmizace (resp. programování) pomocí historických šifrovacích algoritmů pozitivně ovlivňuje algoritmické myšlení studentů.“

Splnění takto formulovaného cíle disertační práce pak autorka konstatuje v rámci závěru práce.

Mimo cílů výzkumu se celou prací prolíná implicitně zřejmý cíl, kterým, podle mého názoru, bylo vytvoření zásobníku netradičních algoritmických úloh, které nejsou na rozdíl od tradičního pojetí orientovány jednostranně na matematické výpočty a práci s numerickými proměnnými (ať již s jednoduchými proměnnými, či o poli), ale pracují daleko častěji s textovými řetězci a orientují se na algoritmy šifrování a dešifrování textů a na podporu luštění.

## **Struktura práce, zhodnocení výzkumu, metod řešení a výsledků disertační práce**

Členění disertační práce do kapitol odpovídá jednotlivým krokům postupného řešení vytyčeného výzkumného problému. Již dříve zmíněna **kapitola 1** je věnována formulaci cíle výzkumu a jeho rozpracování.

**Kapitola 2** představuje pečlivou rešerši k získání teoretických východisek následujícího výzkumu. Je členěna do tří podkapitol. První vymezuje základní pojmy, jako jsou myšlení obecně, informatické myšlení a algoritmické myšlení, kryptologie obecně a její součásti kryptografie, kryptoanalýza a steganografie, metody a formy výuky, aktivizující metody, konstruktivistický a transmisivní přístup ve výuce, motivace výkonu. Druhá podkapitola mapuje současný stav řešení problematiky práce. Doktorandka vtypovala 315 publikací, z nichž nakonec 38 v práci stručně popsala. Třetí část je věnována analýze rámcových vzdělávacích programů pro základní vzdělávání, pro gymnázia a pro střední odborné školy, přičemž reflektuje aktuální změny související s novým pojetím výuky informatiky a budování nově definovaných digitálních kompetencí žáků. Podrobně se věnuje kapitole **Programování a algoritmizace**.

**Metodologie výzkumného šetření** je popsána v **kapitole 3**. Autorka nejprve uvádí tři výzkumné hypotézy, které mají s ohledem na možnost statistického testování podobu nulových hypotéz a k nim komplementárních oboustranných alternativních hypotéz. Dále uvádí návrh pedagogického experimentu. Experimentální a kontrolní skupina mají stejné výukové cíle a probírají stejná témata, ale úlohy využívané ve výuce jsou různé. Kontrolní skupina řešila tradiční úlohy zaměřené na matematické úlohy a numerické výpočty, zatímco experimentální skupina řešila úlohy inspirované historickými šifrovacími systémy s využitím operací s textovými řetězci a znaky, které tyto řetězce tvoří. Následuje diskuze návrhu statistických testů pro jednotlivé kroky výzkumu a jednotlivé hypotézy. Uvedené kvantitativní metody doplňuje rozhovorem v ohniskové skupině bezprostředně po výuce a také zúčastněné pozorování výuky. Výkon žáků před výukou tematického celku Algoritmizace a programování a po této výuce byl měřen sadami problémových úloh inspirovaných soutěží Bobřík informatiky. Motivace žáků pomocí testů MV-12 a IMI.

**Kapitola 4** mapuje vlastní průběh experimentu, konkretizuje a upřesňuje metodické postupy naplánované v předchozí kapitole. Věnuje se popisu obsahu a metod výuky.

Prezentaci získaných dat a jejich následnému statistickému vyhodnocení je věnována **kapitola 5**. Klíčovým výsledkem výzkumu je nezamítnutí prvních dvou nulových hypotéz a zamítnutí poslední, třetí nulové hypotézy. Nezamítnutí prvních dvou výzkumných hypotéz dokazuje, že navržené alternativní úlohy pro výuku programování, využívající šifrovací algoritmy, jsou stejně efektivní jako tradiční, matematicky orientované úlohy. Z hlediska dlouhodobosti zapamatování probíraných postupů dávají tyto alternativní úlohy hraniční výsledek, takže při opakování výzkumu nelze vyloučit, že alternativní sada úloh by mohla naučit základní programátorské postupy trvanlivěji než tradiční. Pokud jde o třetí hypotézu, testy měřící motivaci žáků jednoznačně prokázaly, že žáci výuku prostřednictvím alternativních úloh vnímají subjektivně lépe než výuku prostřednictvím tradičních úloh, cítí se uvolněněji a jsou ochotni investovat do studia více úsilí. V závěru kapitoly jsou shrnuty a diskutovány výsledky výzkumu a jejich korelace se závěry rešerše provedené v rámci teoretické části práce.

**Závěr práce** přehledně shrnuje hlavní výsledky disertační práce a pečlivě provedeného pedagogického experimentu a doplňujících kvalitativních šetření.

## **Praktický přínos práce**

Splněním vytyčeného cíle, včetně vytvoření ucelené kolekce výukových materiálů, tvořící rozsáhlou přílohu disertační práce, získávají oboroví didaktici informatiky i zájemci z řad učitelů gymnázií a středních odborných škol metodiku výuku tematického okruhu **Algoritmizace a programování** vystavěnou na úlohách spojených s šifrovacími algoritmy a luštění jednoduchých historických šifer, která je plnohodnotnou alternativou k výuce založenou na tradičních algoritmických úlohách, nebo na programování robotů.

V rámci realizovaného výzkumného šetření bylo navíc zjištěno, že navržené alternativní úlohy mají pozitivní vliv na subjektivní vnímání klimatu vyučovacích hodin a zvyšují motivaci žáků k učení danému tematickému okruhu. Výsledky výzkumu bude oponent zmiňovat v rámci výuky budoucích učitelů informatiky na Univerzitě Hradec Králové.

## **Formální úprava disertační práce a její jazykové úroveň**

Formální úprava disertační práce odpovídá požadavkům kladeným na vysokoškolské kvalifikační práce a vnitřním předpisům Univerzity Hradec Králové. Práce má dobrou jazykovou úroveň, nenalezl jsem v ní pravopisné ani stylistické chyby.

## **Závěr**

Práce splňuje všechny nároky kladené na disertační práci. Proto **doporučuji přijmout** předloženou disertační práci k obhajobě před komisí ve studijním oboru Informační a komunikační technologie ve vzdělávání v programu Specializace v pedagogice a dále komisi doporučuji, aby

**Mgr. Bc. Pavle Hanzalové byl po úspěšné obhajobě udělen titul Ph.D.**

V Hradci Králové 12. 1. 2023

doc. PhDr. Michal Musílek, Ph.D.