

UNIVERZITA KARLOVA  
FAKULTA HUMANITNÍCH STUDIÍ



Julie Popelková

**Od kódu k tvořivosti: Smíšený výzkum vlivu učení se  
programování na kreativní myšlení dospělých**

*Bakalářská práce*

Praha 2025

Vedoucí práce: PhDr. Marek Urban, Ph.D.

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem práci vypracovala samostatně. Všechny použité prameny a literatura byly řádně citovány. Práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

V Praze, dne .....

.....

Julie Popelková

## **Poděkování**

V první řadě bych chtěla poděkovat svému vedoucímu práce, váženému panu PhDr. Marku Urbanovi, Ph.D., za cenné rady, trpělivost a důvěru. Také bych ráda poděkovala všem, kteří se aktivně podíleli na jejím vzniku prostřednictvím vyplňování úloh a účastí na rozhovorech. Zároveň bych ráda poděkovala 42 Prague za nabyté vědomosti v oblasti programování a získané zkušenosti, které mě dostaly až sem. V neposlední řadě patří vděk mé rodině – tatínkovi, dědečkovi a mamince, kteří mě v průběhu studia finančně podporovali, a umožnili mi tak překonat veškeré obtíže. A poslední, největší dík patří mému manželovi, který mi byl po celou dobu psaní práce tou největší psychickou oporou.

# Abstrakt

Tato bakalářská práce zkoumá vliv učení se programování na kreativní myšlení dospělých prostřednictvím smíšeného výzkumu zahrnujícího kvantitativní i kvalitativní metody. Zabývá se otázkami, zda učení se programování zlepšuje kreativní myšlení dospělých, zda mají kreativnější jedinci větší předpoklad pro učení se programování, a jaké faktory podporují nebo omezují kreativní výkon během učení se programování. Změny výkonu v kreativních úlohách nebyly statisticky významné, ačkoliv rozhovory naznačily, že učení se programování mělo pozitivní vliv na některé další oblasti. Analýza dále nepotvrdila, že jedinci s vyšší kreativitou si snáze osvojují programování, ačkoliv určité trendy ukázaly potenciál pro další výzkum. Jako významné faktory ovlivňující kreativní výkon se ukázaly: vnitřní motivace, sebevědomí a podpora prostředí, zatímco stres a únava měly limitující vliv. Práce přináší nový pohled na vztah mezi kreativitou a programováním, s důrazem na faktory ovlivňující kreativní procesy, a nabízí podněty pro vzdělávací praxi i další výzkumy.

## **Klíčová slova:**

Kreativita, kreativní myšlení, učení, programování, smíšený výzkum

# **Abstract**

This bachelor's thesis examines the impact of learning programming on the creative thinking of adults through mixed research methods, incorporating both quantitative and qualitative approaches. It addresses whether learning programming enhances adults' creative thinking, whether more creative individuals have a greater aptitude for learning programming, and which factors support or hinder creative performance during programming education. Changes in performance on creative tasks were not statistically significant, although interviews indicated that learning programming positively influenced certain other areas. The analysis did not confirm that individuals with higher creativity more easily acquire programming skills, though some trends suggested potential for further research. Significant factors influencing creative performance were identified: intrinsic motivation, self-confidence, and environmental support, while stress and fatigue were limiting factors. This thesis offers a novel perspective on the relationship between creativity and programming, emphasizing factors affecting creative processes, and provides insights for educational practice and future research.

## **Keywords:**

Creativity, creative thinking, learning, programming, mixed research

# Obsah

I. ÚVOD.....	10
II. TEORETICKÁ ČÁST .....	11
1. Aktuální stav sledované problematiky.....	11
2. Kreativita .....	12
2.1. Definice a vymezení kreativity .....	12
2.2. Divergentní a konvergentní myšlení.....	13
2.3. Kreativní řešení problémů .....	14
2.4. Modely kreativity.....	15
2.4.1. Model čtyř C .....	15
2.4.2. Biologicko-psychosociální model.....	16
2.4.3. Model čtyř P.....	17
2.4.4. Model pěti A .....	18
2.4.5. Model sedmi C.....	19
2.5. Faktory ovlivňující kreativitu .....	20
2.6. Rozšíření faktorů vlivu .....	20
2.6.1. Sebedeterminační teorie.....	20
2.6.2. Teorie očekávání a hodnot.....	21
2.6.3. Kreativní metakognice.....	21
2.6.4. Kreativní autoregulace .....	22
2.7. Kreativita ve vzdělávacím prostředí .....	23
2.8. Měření kreativity.....	23
2.8.1. Torranceho test kreativního myšlení.....	23
2.8.2. Test vzdálených asociací .....	24
2.8.3. Test alternativního použití .....	24
2.8.4. Komplexní verbální úlohy .....	25

3. Programování.....	26
3.1. Proces programování .....	26
3.2. Metody učení se programování.....	27
3.2.1. Přímá instruktáž .....	27
3.2.2. Gamifikace.....	28
3.2.3. Peer-to-peer.....	28
3.3. Typy programovacích jazyků .....	29
3.4. Programovací jazyky současnosti.....	30
3.4.1. Python .....	30
3.4.2. JavaScript.....	30
3.4.3. Java .....	30
3.4.4. C.....	31
3.4.5. Přehled trendů v programovacích jazycích.....	31
3.5. Významnost jazyka C .....	33
3.6. Programování v jazyce C .....	34
4. Vztah mezi kreativitou a programováním .....	37
III. EMPIRICKÁ ČÁST .....	40
5. Cíl práce.....	40
5.1. Výzkumná strategie .....	40
5.2. Výzkumné otázky .....	41
6. Metodika práce .....	42
6.1. Výběr a charakteristika vzorku .....	42
6.2. Prostředí výzkumu .....	42
6.3. Použité kvantitativní metody .....	43
6.4. Použité kvalitativní metody .....	45
6.5. Proces sběru dat .....	45
6.6. Etické otázky.....	47

7. Analýza kvantitativních dat .....	48
8. Výsledky a interpretace kvantitativních dat.....	49
8.1. VO1: Zlepšuje učení se programování kreativní myšlení dospělých? .....	49
8.2. VO2: Mají jedinci s vyšší úrovní kreativity větší předpoklad být úspěšnější v programování? .....	50
9. Analýza kvalitativních dat .....	52
9.1. Reflektivní proces .....	52
9.2. O participantech .....	53
9.2.1. Muž 1 .....	53
9.2.2. Muž 2 .....	54
9.2.3. Muž 3 .....	55
9.2.4. Žena 1 .....	55
9.2.5. Žena 2 .....	56
9.2.6. Žena 3 .....	57
10. Výsledky a interpretace kvalitativních dat.....	58
10.1. VO3: Jaké faktory ovlivňují kreativní výkon dospělých při učení se programování? .....	59
10. Diskuze .....	60
10.1. Diskuze k Výzkumné otázce č. 1 .....	60
10.2. Diskuze k Výzkumné otázce č. 2 .....	62
10.3. Diskuze k Výzkumné otázce č. 3 .....	63
11. Limity práce .....	67
12. Závěr .....	69
13. Seznam literatury .....	70
14. Seznam příloh .....	80

## Seznam použitých symbolů a zkratek

angl. v anglickém znění

atd. a tak dále

et al. a další

př. příklad

s. strana

tj. to jest

tzv. tak zvaně

AUT Alternative Uses Test

EVT Expectancy-Value Theory

IPA Interpretative Phenomenological Analysis

IQR Interquartile Range

IT Information Technology

JASP Just Another Statistic Program

RAT Remote Associates Test

SDT Self-Determination Theory

SQL Structured Query Language

TCTT Torrance Test of Creative Thinking

USA United States of America

# I. ÚVOD

Rozvoj kreativního myšlení a technologických dovedností patří mezi klíčové oblasti současného vzdělávání a profesního rozvoje. Programování, původně vnímané především jako technická činnost, je nyní zkoumáno i jako potenciální nástroj pro rozvoj kreativního myšlení. Kreativita je chápána jako komplexní schopnost generovat originální nápady, řešit problémy a adaptovat se na nové výzvy, což jsou dovednosti nezbytné v rychle se měnícím světě. Přestože se vztah mezi programováním a kreativitou stává čím dál častěji předmětem zájmu odborných studií, zůstává tato oblast stále málo prozkoumaná, zejména u dospělé populace.

Tato bakalářská práce si klade za cíl prozkoumat vliv učení se programování na rozvoj kreativního myšlení u dospělých. Dále se bude zabývat otázkou, zda je větší pravděpodobnost, že si programovací dovednosti osvojí kreativnější jedinci, a bude se snažit o identifikaci faktorů, které mohou kreativní výkon při učení se programování podporovat či omezovat. Vzhledem k interdisciplinárnímu charakteru tématu propojuje práce přístupy z psychologie a vzdělávacích věd, čímž přispívá k lepšímu pochopení, jak mohou technologicky zaměřené vzdělávací aktivity rozvíjet kognitivní schopnosti.

Práce je rozdělena na dvě části: teoretickou a empirickou. Teoretická část přiblíží koncepty kreativity a programování, jejich vzájemnou propojenost a relevantní poznatky z dosavadních výzkumů. Empirická část se zaměří na samotný průběh výzkumu, včetně popisu použité metodologie, analýzy získaných dat a interpretace výsledků. Zahrnovat bude jak kvantitativní, tak kvalitativní přístupy, které odrážejí cíle práce.

Tato práce přináší nový pohled na propojení programování s kreativitou, a nabízí tak důležité podněty pro vzdělávací praxi i další výzkumy. Výsledky zdůrazňují komplexitu vztahu mezi technickými a kognitivními dovednostmi, přičemž podtrhují význam individualizovaného přístupu při vzdělávání dospělých.

## II. TEORETICKÁ ČÁST

### 1. Aktuální stav sledované problematiky

V moderní společnosti kreativita a programování zastávají stále významnější roli. Kreativita je stavebním kamenem inovací nejen v umění, vědě a vzdělávání, ale i v technických oborech. Zatímco programování se stalo nejen technickým nástrojem, ale i platformou, na které se tyto kreativní procesy mohou realizovat. Tento vývoj vedl k rostoucímu zájmu o výzkum, který se zaměřuje na vztah mezi těmito dvěma oblastmi. Mezi významné studie patří například práce autorů Resnicka (2007) a Peplerové (2013), jež zdůrazňují význam programování jako prostředku pro rozvoj kreativního myšlení u dětí a mladistvých. Výzkumy jako ty od Grovera a Pea (2013) či Scherera a jeho kolegů (2021) navíc ukazují, že programování podporuje schopnost řešení problémů a rozvoj kritického myšlení.

Ačkoli se většina výzkumů zaměřuje na děti a mládež, otázka, jaký dopad má programování na kreativitu dospělých, zůstává do velké míry nezodpovězená. Propojení mezi kreativními procesy a schopnostmi, které si lidé osvojují během programování, tak otevírá zajímavé možnosti pro další zkoumání.

Následující kapitoly teoretických poznatků se budou věnovat podrobnému popisu obou těchto oblastí, tedy kreativity a programování zvlášť. Zprvu bude zmapována jejich historie a význam, přičemž důraz bude kladen na konkrétní přístupy a pojetí u každé z nich. V závěru teoretické části dojde k syntéze těchto dvou oblastí na základě dosavadních výzkumů. Tyto teoretické poznatky budou tvořit základ pro praktickou část.

## 2. Kreativita

Otázka původu a významu kreativity provází lidskou společnost již celá staletí. Přesto se předmět systematického zkoumání psychologie stala až v polovině 20. století, kdy americký psycholog J. P. Guilford položil základy pro její studium. Zaměřením se na kognitivní procesy související s kreativitou otevřel dveře pro další výzkumy. Ty se snažily kreativitu definovat, měřit a strukturovat do přehledných modelů. Tyto modely pak umožnily lépe pochopit procesy, jež kreativní myšlení provázejí, a staly se tak klíčovými v rozvoji této oblasti psychologie.

Historicky byla kreativita vnímána mnoha různými způsoby. V antice byla považována za mystickou vlastnost, v renesanci za výjimečný talent hrstky vyvolených, zatímco moderní doba ji chápe jako univerzální lidský potenciál, který lze rozvíjet a zkoumat napříč všemi oblastmi lidské činnosti (Dacey & Lennon, 2000). Tento vývoj naznačuje, že vnímání kreativity se mění v závislosti na kulturních, historických a vědeckých kontextech (Simonton, 2006).

Současné pojetí kreativity se liší nejen mezi jednotlivci, ale také napříč obory a celou společností. Zatímco pro umělce může být kreativita synonymem originality a expresivity, ve vědeckém či technologickém prostředí je často spjata s inovativním řešením problémů. Neexistuje však jednotná definice, která by tuto rozmanitost pojala. Jak zdůrazňují Puryear a Lambová (2020), každý přístup k pochopení kreativity je formován kontextem, z něhož vychází. Tento pluralismus ukazuje, že kreativita není monolitickým konceptem, ale dynamickým a mnohostranným fenoménem, jehož význam nelze omezit na jedinou perspektivu.

### 2.1. Definice a vymezení kreativity

Definovat kreativitu nemusí být těžké, pokud víme, z jakého úhlu pohledu ji chceme chápat. Začneme-li u výkladových slovníků, obvykle se dopátráme k významu „schopnost tvořit“. Tento strohý popis nám ale rozhodně stačit nebude, a tak hledání pokračuje k navazujícímu předmětu. Budeme se ptát, co je tím, co jsme schopni tvořit? Většina odborníků se shoduje, že kreativita zahrnuje tvorbu něčeho originálního a užitečného (Lemons, 2005; Runco & Jaeger, 2012). Originalita však nemusí nutně znamenat absolutní novost, ale často odkazuje na schopnost kombinovat známé prvky nevšedním způsobem (Aldous 2007; Chevalier & Bonnardel, 2003).

Jako členové společnosti však nahlížeme na kreativitu také z kolektivní perspektivy. Podle Meera a Steina (1955) má být produkt naší kreativní činnosti uznán za „kreativní“ okolím. Ačkoliv interakce mezi člověkem a jeho prostředím vede k vývoji inovativních a hodnotných řešení (Hlavsa, 1986), často jsou kreativní jedinci pro svou „kreativitu“ ostrakizováni (Kaufman & Sternberg, 2006). Tento proces odmítání kreativity je patrný ve vědě, malířství, hudbě a architektuře. Ale i v běžném školním prostředí, kde je spontánní projev kreativity žáka považován učitelem za rušivý až nežádoucí (Kettler et al., 2018; Mullet et al., 2016). Odmítání kreativních inovativních myšlenek se postupně transformuje v přijímání (Kuhn, 1997). A tak je každá civilizace na naší planetě definována souhrnem svých kreativních produktů, které lidé tvoří (Simonton, 2006), ale zároveň i hodnotí.

K rozdílům v pojetí kreativity dochází nejen v průběhu času, ale i v jednotlivých oborech, a to především kvůli způsobu, jakým chápou její atributy. Studie Puryera a Lambové (2020) ukázala, že v oblasti byznysu je kreativita chápána jako nástroj pro dosažení konkurenční výhody. Klade důraz na praktické výsledky (dosažení cílů organizace nebo trhu) a měří se dopadem na efektivitu nebo ziskovost. V oblasti vzdělávání je kreativita spojována s procesy učení, řešení problémů a uměleckého vyjádření. Zdůrazňuje schopnost studentů generovat nové myšlenky nebo inovativní přístupy, a měří se dopadem na jejich osobnostní růst. Psychologie pak přistupuje ke kreativitě z hlediska individuálních kognitivních procesů, a hodnotí ji na základě svého konkrétního výchozího rámce, modelu, či definice.

## **2.2. Divergentní a konvergentní myšlení**

Nejstarší dělení kreativity v psychologii se vztahuje k pojmům divergentního a konvergentního myšlení, které v roce 1950 poprvé představil americký psycholog J. P. Guilford. Ten popsal divergentní myšlení jako schopnost generovat více různých řešení problémů. Zatímco konvergentní myšlení vymezil jako proces zaměřený na nalezení jednoho správného řešení. Dal tak vzniknout novému pojetí kreativních procesů a k jejich hlubšímu zkoumání inspiroval mnoho dalších badatelů. Oba pojmy jsou od té doby zkoumány jako samostatné, i jako vzájemně propojené složky kreativního myšlení.

Runco ve své studii (1993) upřesnil, že divergentní myšlení je základem generování široké škály nápadů, oproti tomu konvergentní myšlení slouží k výběru a hodnocení těch, které jsou pro řešení problému nejrelevantnější. Přestože bývají testy divergentního myšlení kritizovány při samostatném použití, jsou považovány za spolehlivý ukazatel kreativního

potenciálu (Hong & Milgram, 1991). Divergentní myšlení tak není synonymem kreativity, ale vypovídá o originalitě myšlení, a předpovídá, kdo je takového myšlení schopen.

Na roli divergentního myšlení v kreativním procesu se podrobně podívala Vincentová se svými kolegy (2002). Výzkum ukázal, že se divergentní myšlení uplatňuje v jeho primární fázi, která zahrnuje identifikaci problému a generování nápadů. Vliv na kvalitu a originalitu nápadů má pak inteligence. V pozdější fázi, zaměřené na realizaci nápadů, se uplatňuje konvergentní myšlení spolu s odbornými znalostmi. Tento výzkum zdůrazňuje, že ačkoliv na sebe jednotlivé fáze kreativního procesu navazují a tvoří souvislý celek, jeho primární fáze, zodpovědná za vznik nových nápadů, se ukazuje jako klíčová.

Zmigrod a tým (2015) přinesli nový pohled na divergentní a konvergentní myšlení prostřednictvím neurovědního zkoumání. Studie prokázala, že každé z těchto myšlení aktivuje odlišné mozkové mechanismy. Divergentní myšlení je spojeno s implicitními asociačními procesy, které vedou k tvorbě nápadů prostřednictvím náhlých, „aha momentů“. Oproti němu konvergentní myšlení využívá logických a analytických strategií. Různé části mozku jsou tak zodpovědné za různé druhy kreativity. To dokládá, že divergentní i konvergentní myšlení mají částečně nezávislé neurologické základy, a že kreativní proces má multidimenzionální charakter.

### **2.3. Kreativní řešení problémů**

Kromě kreativity jako tvorby něčeho nového, lze kreativitu chápat druhým nejrozšířenějším způsobem, a to jako schopnost řešení problému (angl. *problem solving*). Tento přístup, který se objevil s rozvojem kognitivní psychologie (Batey, 2012), chápe kreativitu jako nástroj pro překonání překážek na cestě k cíli.

Proces řešení problému zahrnuje různé kognitivní mechanismy, jako jsou reprezentace problému, plánování, exekuce a monitorování. Pracuje s širokou škálou znalostí: od faktů, přes koncepty, až po strategie a heuristiky (Mayer, 2019). Nemusí nutně zahrnovat tvorbu něčeho zcela nového, ale často spočívá v přeskupení existujících znalostí, jejich kombinaci a vytvoření inovativních vzorců (Adcock & Martin, 1971; Chevalier & Bonnardel, 2003).

Mayer (2019) rozlišuje dva základní druhy problémů a jejich způsob řešení. Jedná se o přesně definované problémy (angl. *well-defined problems*), které mají jasně stanovené cíle a očekávaná řešení. Druhým typem jsou nepřesně definované problémy (angl. *ill-defined problems*), které tyto charakteristiky postrádají (Schacter et al., 2011). Právě u nepřesně definovaných problémů se kreativita projevuje nejvýrazněji, neboť jejich řešení vyžaduje

reinterpretaci známých informací a hledání originálních přístupů. Schopnost rozložit nepřesně definovaný problém na menší (lépe uchopitelné) části představuje klíčový prvek procesu kreativního řešení problémů (Pearce & Wiggins, 2002).

Kreativní řešení problémů (angl. *Creative Problem Solving*) představuje systematické spojení divergentního a konvergentního myšlení (Firestien & Treffinger, 1983). Tento model zohledňuje nejen logické a analytické aspekty řešení problémů, ale také kreativní procesy, které vedou k vytvoření praktických a originálních řešení.

## 2.4. Modely kreativity

Po vymezení kreativity jako procesu řešení problému probíhající ve fázi divergentního a konvergentního myšlení, můžeme přejít k přehledu modelů, které s tímto konceptem pracují. Modely vytváří ucelené teoretické rámce, které nám umožňují strukturovat kreativitu do uchopitelných kategorií, vhodných k následnému měření, vyhodnocování a analyzování.

V následujících kapitolách tak budou představeny významné přístupy a studie, které formovaly teoretické základy kreativity, z nichž budou odvozeny faktory ovlivňující tvořivý proces a kreativitu samotnou.

### 2.4.1. Model čtyř C

Kaufman a Beghetto (2009) rozšířili tradiční chápání kreativity o vývojové dimenze. Jejich *Model čtyř C* rozlišuje mezi kreativitou úrovně: *mini-ci* (osobní vhléd), *little-c* (běžná tvořivost), *Pro-c* (profesionální úroveň) a *Big-C* (historicky významné objevy).

První typ kreativity, označovaný jako *mini-c*, zachycuje počáteční fáze tvořivosti. Jedná se o kreativitu patrnou u dětí nebo začátečníků, kteří objevují nové koncepty a přikládají jim svůj osobní význam.

Na dalším stupni stojí běžná kreativita, označována jako *little-c*. Ta se projevuje při každodenní tvůrčí aktivitě, jako je například organizace času, řešení nečekaných situací v práci nebo příprava jídla z omezených zdrojů. *Little-c* kreativita nespočívá v přelomových objevech, ale ve schopnosti jedince přizpůsobit se prostředí, a přijít s inovativním řešením problému, se kterým se jednotlivci pravidelně setkávají. Toto pojetí zdůrazňuje, že kreativita není pouze výsadou géniů, ale přirozenou součástí lidského života (Craft, 2001).

*Pro-c* označuje profesionální úroveň tvořivosti, kdy jednotlivci nabydou vysoké odbornosti, kterou přispívají svému oboru. Tento typ zahrnuje například autory, vědce nebo

umělce, kteří dosahují významných úspěchů v rámci své profese, ale jejich práce nemusí být nutně uznávána za kulturně či historicky přelomovou.

Big-C se vyznačuje tvorbou přelomových děl či konceptů, které mají významný dopad na kulturu a společnost. Příkladem může být Einsteinova Teorie relativity nebo Picassova kubistická díla. Big-C kreativita představuje špičkový výkon, který je výsledkem dlouhodobé specializace a intenzivní práce v určitém oboru. V populaci se objevuje pouze vzácně. Její rozpoznání s následným posouzením závisí na kulturním a historickém kontextu.

Model Čtyř C popisuje vývojovou trajektorii kreativity v průběhu života. Jednotlivci obvykle začínají na úrovni mini-c, postupně se mohou posunout k little-c, a při dostatečné praxi a specializaci mohou dosáhnout úrovně Pro-c. Jen malá část tvůrců však nakonec dosáhne Big-C statusu, který je často rozpoznán až retrospektivně. Hlavní přínos tohoto modelu spočívá ve významu zkušeností a znalostí při přechodu od přirozené, intuitivní tvořivosti k odborné, cílené kreativě.

#### **2.4.2. Biologicko-psychosociální model**

Model Daceyho a Lennonové (2000) zpochybňuje historické neměnné pojetí kreativity vycházející z představy, že jde o Boží dar, či vlastnost pevně danou genetickou výbavou. Jejich *Biologicko-psychosociální model* popisuje, že kreativita vzniká interakcí aspektů: biologických (př. genetické predispozice, vývoj mozku), kognitivních (př. schopnost vzdálených asociací), osobnostních (př. flexibilita), mikrosociálních (př. dynamika rodiny, přátelství) a makrosociálních (př. vzdělávací systém, práce, kultura).

Tyto složky, společně s faktorem času, tvoří šestici vzájemně propojených oblastí, které kreativitu ovlivňují v jejím projevu, intenzitě i způsobu uplatnění. Autoři navíc zdůrazňují, že díky této dynamické interakci lze kreativitu rozvíjet nejen u jednotlivců, ale i v rámci skupin nebo organizací. Například změny v prostředí, či podmínkách, mohou významně ovlivnit úroveň tvořivosti jedince.

Myšlenka o možném rozvoji kreativity našla oporu i v dalších významných studiích. Torrance (1972) ve své meta-analýze prokázal, že kreativita není statická, ale je možné ji rozvíjet po celý život. Jako velice účinné nástroje zvyšující kreativitu se ukázaly speciální tréninky kreativity, metody a techniky, jako je brainstorming, synektická metoda či myšlenkové mapy (Žák, 2004). Ty se dělí na několik druhů v závislosti na oblasti kreativity, kterou zlepšují (př. divergentní myšlení, imaginace, fluence, flexibilita atd.), a způsobu, jakým ji zlepšují - ať už se jedná o tréninky založené na řešení dílčích problémů, překonávání

bariér, používání vynalézavých metod, či posilování osobnostních rysů důležitých pro kreativitu (Karwowski & Soszynski, 2008). Účinnost těchto metod ukazuje, že kreativita je schopnost, kterou lze záměrně kultivovat.

V rámci vymezeného chápání kreativity se zde opíráme o kreativitu jako o schopnost, která je geneticky podmíněna jen částečně. Její projevy můžeme pozorovat v každodenním životě při řešení problémů. Tyto projevy se mohou v průběhu času měnit a stimulací vyvíjet.

### 2.4.3. Model čtyř P

Pevným základem pro další modely identifikující jednotlivé aspekty tvořivosti se stal Rhodesův *Model čtyř P* (1961), který zahrnuje: osobu (angl. *Person*), proces (angl. *Process*), tlak (angl. *Press*) a produkt (angl. *Product*).

Osoba znázorňuje osobnostní, intelektuální, temperamentní a behaviorální charakteristiky ovlivňující kreativitu. Rhodes se zde věnuje otázkám, jako je vztah mezi inteligencí a kreativitou, a upozorňuje, že vysoké IQ není samo o sobě zárukou kreativity. Studie ukazuje, že lidé s divergentním myšlením, komplexním temperamentem a otevřeností novým zkušenostem, jsou často kreativnější.

Proces se zaměřuje na kognitivní a behaviorální mechanismy kreativního myšlení. Rhodes vychází z myšlenek Hermanna Helmholtze, které později publikoval ve své knize *The Art of Thought* Graham Wallas, definující čtyři fáze tvůrčího procesu: příprava, inkubace, inspirace a verifikace. Příprava zahrnuje shromažďování informací, analýzu a pozorování. Inkubace umožňuje podvědomé zpracování. Inspirace často přichází během odpočinku nebo uvolnění napětí, a verifikace je pracovní fází, kdy se nápad převádí do konkrétní podoby.

Tlak popisuje vliv prostředí na kreativitu. Rhodes zdůrazňuje, že kreativita je formována jak vnitřními, tak vnějšími faktory, jako je sociální prostředí, kulturní normy a materiální podmínky. Environmentální faktory mohou kreativitu podporovat prostřednictvím bezpečného a podnětného prostředí, nebo ji naopak omezovat, pokud je prostředí příliš restriktivní.

Produkt zahrnuje výsledky kreativní činnosti, které mohou být hmotné i nehmotné. Rhodes popisuje, že produkty kreativity odrážejí myšlenkové procesy svého tvůrce, a představují základ pro studium kreativních mechanismů. Navrhuje systém klasifikace produktů podle míry jejich novosti a významu, což by mohlo přispět k lepšímu pochopení procesů vedoucích k inovacím.

Tento model předestírá možnost zkoumání individuálních schopností jedinců s jejich procesy generování a hodnocení nápadů v podmínkách konkrétního prostředí. Dimenze produktu poskytuje základ pro hodnocení kreativity prostřednictvím standardizovaných testů, které měří aspekty jako fluence, flexibilita, originalita a další. Díky tomuto modelu můžeme propojit osobnostní a environmentální faktory s výsledky tvořivého myšlení.

#### **2.4.4. Model pěti A**

Glăveanu (2013) představil alternativní pohled na kreativitu, v němž částečně nahradil a rozšířil tradiční aspekty Modelu čtyř P: akterem (angl. *Actor*), akcí (angl. *Action*), publikem (angl. *Audience*), artefaktem (angl. *Artifact*) a prostředky (angl. *Affordance*). Tento model zdůrazňuje sociokulturní, ekologické a systémové aspekty kreativity, přičemž klade důraz na interakce mezi jednotlivými prvky, namísto jejich izolovaného zkoumání.

Aktér nahrazuje tradiční osobu, a zdůrazňuje roli jednotlivce jako sociálně a kulturně zakotveného subjektu, který je ovlivněn svým prostředím a zároveň toto prostředí mění.

Akce pak zrcadlí proces zahrnující jak psychologické, tak behaviorální dimenze kreativity. Kreativita je zde vnímána jako cílově orientovaná aktivita, která probíhá v cyklickém vztahu mezi tvořením a hodnocením.

Publikum rozšiřuje tradiční koncept tlaku, a zahrnuje všechny sociální aktéry, kteří se podílejí na hodnocení, přijetí nebo odmítnutí kreativních výsledků. Glăveanu zdůrazňuje, že tvůrci často internalizují roli publika a využívají jeho zpětnou vazbu k dalšímu rozvoji své práce.

Artefakt rozšiřuje aspekt produktu. Zahrnuje jak materiální, tak konceptuální výstupy kreativní činnosti, ale navíc je vnímá jako pevně zakotvené v kulturně-historickém kontextu. Tento přístup zdůrazňuje, že tvorba nových objektů nebo myšlenek není izolovaná od předchozích kulturních produktů, ale je s nimi naopak spjatá.

Aspekt prostředku odkazuje na materiální a environmentální možnosti, které umožňují nebo omezují kreativní akci. Tento koncept, převzatý z ekologické psychologie (Gibson, 1986), zdůrazňuje, že prostředí aktivně formuje kreativní procesy tím, že nabízí specifické možnosti interakce.

Tento model přináší komplexnější a integrovaný pohled na kreativitu. Místo izolovaného zkoumání dílčích aspektů klade důraz na jejich dynamiku. Kreativitu vnímá jako celek, zasazený do širšího sociokulturního a environmentálního kontextu. Tento přístup

umožňuje lépe porozumět tomu, jak jednotlivé prvky spolupracují a společně utvářejí tvořivý proces.

#### **2.4.5. Model sedmi C**

Lubartův *Model sedmi C* (2017) vychází z Modelů čtyř P a pěti A, a vytváří nový komplexní rámec sedmi klíčových aspektů kreativity: tvůrce (angl. *Creators*), tvůrčí proces (angl. *Creating*), spolupráce (angl. *Collaborations*), kontexty (angl. *Contexts*), výtvořiny (angl. *Creations*), konzumaci (angl. *Consumption*) a vzdělávání (angl. *Curricula*).

Aspekt tvůrců se zaměřuje na vlastnosti osob či entit, které tvoří. Patří sem kognitivní, osobnostní, motivační a emocionální faktory, které ovlivňují schopnost tvořit. Tvůrci mohou být jednotlivci (děti, dospělí, skupiny) nebo kolektivní entity (organizace). Významnou roli zde hrají také ne-lidští tvůrci, jako jsou zvířata nebo umělá inteligence.

Tvůrčí proces popisuje sled kroků a událostí, které vedou k tvorbě nových nápadů. Může být zkoumán na makroúrovni (př. fáze inkubace), nebo mikroúrovni (př. přechody mezi jednotlivými asociacemi v divergentním myšlení).

Spolupráce zahrnují zapojení dalších osob do tvůrčího procesu. Významnou roli hraje interakce mezi jednotlivci (tvůrce a editor), mezi týmy nebo mezi lidmi a technologiemi. Výzkum ukazuje, že diverzita týmů a jejich dynamika mohou významně ovlivnit kvalitu a kvantitu kreativity.

Kontexty odkazují na fyzické a sociální prostředí, ve kterém tvůrčí proces probíhá. To zahrnuje domácí, školní, organizační a širší společenské prostředí.

Výtvořiny označují produkty vznikající v rámci tvůrčího procesu. Tyto produkty mohou být hmotné či nehmotné - od nápadů, až po komplexní díla. Originalita a užitečnost jsou základní kritéria hodnocení těchto výstupů.

Konzumace zahrnuje přijetí a šíření výtvořin. Proces přijetí nových myšlenek a jejich šíření je ovlivněn nejen trhem, ale i společenskými strukturami (jak jsou normy a očekávání).

Vzdělávání pak označuje programy zaměřené na rozvoj tvořivosti prostřednictvím výuky a tréninku. Guilford (1967) zdůraznil význam vzdělávání při podpoře kreativity v raných fázích života, stejně jako jeho důležitost pro řešení globálních problémů.

Jedním z hlavních přínosů modelu je schopnost odhalit nové souvislosti mezi tematickými oblastmi a identifikovat opomíjené otázky. Model sedmi C tak nejen reflektuje, kde se výzkum kreativity nachází, ale také nabízí inspiraci k dalšímu zkoumání a integraci poznatků napříč různými oblastmi.

## 2.5. Faktory ovlivňující kreativitu

Z dosavadního vymezení pojetí kreativity a modelů, z nichž pojetí vychází, můžeme konstatovat, že kreativita je výsledkem vzájemného působení mezi osobnostními charakteristikami jedince a prostředím, ve kterém se jedinec nachází. Jedná se o synergický vztah, kdy prostředí ovlivňuje jedince, a zároveň jedinec svými aktivitami mění prostředí. Kreativní proces je tak komplexním fenoménem nejen z hlediska jeho mechanismů, ale také faktorů, které jej ovlivňují a projevují se v jeho jednotlivých fázích.

Mezi faktory na úrovni jedince patří biologické predispozice, osobnostní charakteristiky (temperament, otevřenost vůči novému, zvědavost, emoce) a kognitivní schopnosti (reprezentace problému, monitorování a plánování). Významnou roli hraje také kombinace dobře organizovaných znalostí, a to konceptuálních (teoretických), epizodických (případových) a asociačních, které jedinci pomáhají efektivně řešit problémy (Mumford et al., 2019).

Do faktorů prostředí spadají sociální faktory makroúrovně (škola, práce, kultura, nebo společenské struktury v podobě norem a očekávání), a mikroúrovně (rodina, přátelé, materiální podmínky, přístup k relevantním zdrojům a sociální vazby mezi jednotlivci tvořící skupinu). Skupina se sama o sobě stává faktorem v podobě spolupráce, která ovlivňuje kreativitu skrze dynamiku týmu, osobu vůdce a pochopení problému mezi jednotlivými členy (Mumford et al., 2019). Důležitým spolufaktorem prostředí je také čas, jehož (ne)dostatek může mít významný vliv na kreativní proces.

Prostředí navíc působí jako klíčový činitel při rozvoji kreativity, jelikož jeho podmínky formují jedince a mohou fungovat jako vychovatel a trenér kreativity.

## 2.6. Rozšíření faktorů vlivu

Nejnovější studie rozšiřují faktory ovlivňující kreativitu prostřednictvím aplikace dalších teorií a rozsáhlých konceptů. Ty zdůrazňují význam psychologických potřeb, vnitřní motivace, vnímané hodnoty kreativity a prostředí. Společně nabízí detailnější pohled na způsob, jakým jednotlivci plánují, monitorují a přizpůsobují své myšlenkové procesy během kreativních úkolů.

### 2.6.1. Sebedeterminační teorie

Sebedeterminační teorie (angl. *Self-Determination Theory*, SDT) staví na předpokladu, že kreativita úzce souvisí s uspokojením tří základních psychologických

potřeb: autonomie (angl. *autonomy*), kompetence (angl. *competence*) a vztahovosti (angl. *relatedness*). Autonomie představuje pocit svobody rozhodovat se a jednat v souladu se svými zájmy. Jedinci, kteří vnímají možnost nezávislého rozhodování, jsou ochotnější experimentovat, a hledat originální přístupy. Kompetence zahrnuje přesvědčení o vlastní schopnosti úspěšně zvládnout úkol. Volba adekvátního kreativního úkolu přispívá k sebevědomí, které je klíčové při čelení novým výzvám. Vztahovost reflektuje potřebu propojení s ostatními, a budování pozitivních sociálních vztahů, což vytváří prostředí důvěry a spolupráce, které je klíčové pro sdílení a rozvoj nápadů. Studie přichází se zjištěním, že prostředí, které tyto potřeby naplňuje, umožňuje jednotlivcům jednat kreativně i v situacích, kdy čelí počátečnímu nedostatku vnitřní motivace (Urban et al., 2024).

### **2.6.2. Teorie očekávání a hodnot**

Teorie očekávání a hodnot (angl. *Expectancy-Value Theory*, EVT) vysvětluje, jak lidské chování ovlivňuje očekávání úspěchu (víra v to, zda je člověk schopen úkol zvládnout) a vnímaná subjektivní hodnota jednotlivých úkolů. Subjektivní hodnota pak zahrnuje: hodnotu vnitřní (angl. *intrinsic value*), významovou (angl. *attainment value*) a užitnou (angl. *utility value*). Vnitřní hodnota zahrnuje radost ze samotného tvůrčího procesu. Významová hodnota popisuje, zda jedinec vnímá kreativitu jako součást své identity, a za jak důležité považuje úspěšné zapojení do tvořivého procesu pro vlastní sebepojetí. Užitková hodnota pak představuje praktický přínos kreativity pro dosažení jeho budoucích cílů. Ukázalo se, že jedinci, kteří kreativitu považují za smysluplnou a hodnotnou, vykazují vyšší úroveň tvořivosti. To vede ke zjištění, že naplnění psychologických potřeb stimuluje vnitřní motivaci, která ve spojení s vnímanou hodnotou kreativity tvoří dva klíčové faktory, jenž ovlivňují kreativní výkon. Výsledky rovněž podtrhují význam prostředí, které může uspokojovat tyto potřeby, a umožňuje jedincům plně rozvinout svůj kreativní potenciál (Urban et al., 2024).

### **2.6.3. Kreativní metakognice**

Metakognice je obecný koncept, který označuje schopnost jedince reflektovat a regulovat vlastní myšlenkové procesy (Schraw & Dennison, 1994). Kreativní metakognice zahrnuje: vědomí vlastních schopností; monitorování (výkonu, povahy úkolu a navrhovaných odpovědí); a řízení (zapojení se do úkolu a produkce odpovědí) (Lebuda & Benedek, 2023).

Kreativní proces je tak výsledkem schopnosti rozpoznat, kdy a proč být kreativní, jaké strategie jsou vhodné pro řešení kreativních problémů, a jak efektivně hodnotit vlastní nápady. Schopnost správně hodnotit kvalitu vlastních nápadů se v kreativním procesu ukazuje jako klíčová. Pokud jedinec dokáže identifikovat slabiny svých řešení, může je efektivně upravit nebo nahradit lepšími alternativami. Pokud je tomu naopak, jedinec je veden k přecenění nebo podcenění nápadů, což negativně ovlivňuje kreativní výkon (Lebuda & Benedek, 2023). Výzkum ukazuje, že děti i dospělí, kteří dokážou přesně hodnotit své nápady, dosahují vyšších úrovní originality při řešení kreativních úkolů (Urban & Urban, 2023).

#### **2.6.4. Kreativní autoregulace**

Autoregulace je komplexní proces, který zahrnuje schopnost jedince řídit své myšlenky, emoce a chování za účelem dosažení stanovených cílů. Tento koncept se skládá z několika klíčových složek, jako je plánování, monitorování, hodnocení a přizpůsobení strategií při řešení úkolů (Zielińska & Karwowski, 2022). Autoregulace je nejen kognitivním, ale také motivačním a emočním procesem. Jako taková umožňuje jedincům překonávat překážky, vyrovnávat se s neúspěchy a udržovat pozornost na dosažení cílů. V kreativním kontextu se autoregulace uplatňuje při řešení problémů. Zde pomáhá jedinci plánovat strategii tvoření, sledovat pokrok a modifikovat přístupy (pokud stávající strategie nepřinášejí očekávané výsledky).

Zielińska a Karwowski (2022) vyvinuli model kreativní autoregulace, který rozděluje její proces na tři hlavní fáze: předvídání, výkon a sebereflexi. Ve fázi předvídání jedinec plánuje své kroky, identifikuje potenciální překážky a zvažuje různé přístupy k dosažení kreativních cílů. Fáze výkonu se zaměřuje na přizpůsobení strategií aktuálním podmínkám a na zvládnutí konkrétních překážek. Ve fázi sebereflexe jedinec hodnotí úspěšnost svého přístupu, identifikuje oblasti pro zlepšení a připravuje se na sdílení výsledků.

Tento proces je zásadní pro kreativní činnost, protože umožňuje jedincům překonávat nejistoty a neúspěchy, které jsou nedílnou součástí tvorby. Studie ukazují, že vyšší úroveň autoregulačních dovedností je spojena s větší flexibilitou, originalitou a schopností generovat inovativní řešení (Zielińska et al., 2024).

## 2.7. Kreativita ve vzdělávacím prostředí

Kreativita je nedílnou součástí vzdělávacího procesu, a to zejména v kontextu formování jedince, který se musí adaptovat na dynamické výzvy moderní společnosti. Vzdělávání, jehož cílem je rozvoj osobnosti studenta, přirozeně zahrnuje také kultivaci jeho tvořivosti. Mění se nejen podoba vzdělávacích osnov, ale i nástrojů, které mají studenti k dispozici (knihy, internet, umělá inteligence), a tak se svět orientovaný na vědomosti rychle přetváří ve svět orientovaný na zpracovávání informací (Dacey & Lennon, 2000, s. 195).

Vzdělávací systémy mohou být v tomto případě pro kreativitu jak podporou, tak překážkou. Vhodně strukturované prostředí a motivující přístupy učitelů podporují její rozvoj, avšak přílišná standardizace, tlak na výkon a nedostatek prostoru pro individuální přístup může kreativní potenciál studentů omezovat.

Přestože se kreativita v tradičním pojetí často zaměřovala na výjimečné a přelomové činy, v kontextu vzdělávání je důraz kladen na běžnou kreativitu, tedy little-c kreativitu. Metakognice při ní umožňuje studentům plánovat a reflektovat svůj postup řešení úkolů, zatímco autoregulace podporuje jejich schopnost překonávat překážky a adaptovat se na nové situace. Společně s vnitřní motivací a vnímanou hodnotou kreativity, pak kreativní autoregulace s metakognicí tvoří dohromady čtyři základní složky určující výslednou podobu kreativity.

Vzdělávací prostředí může sledovat vývoj kreativity v čase, a umožňuje použití různých metod měření kreativity, které zohledňují diverzitu přístupů i výsledků.

## 2.8. Měření kreativity

Měření kreativity představuje klíčovou výzvu pro psychologii i další vědní obory. Absence univerzální definice kreativity spolu s její komplexností vedla ke vzniku různých metod a přístupů, z nichž každý zkoumá specifické aspekty tohoto fenoménu. Kreativita může být měřena prostřednictvím testů zaměřených na divergentní myšlení. Dále může být měřena hodnocením osobnostních rysů, nebo výkonnostními úlohami, které kombinují více schopností. Každý z těchto nástrojů přináší jedinečné vhledy do povahy kreativního myšlení, ale také limity, které je nutné zohlednit při jejich aplikaci.

### 2.8.1. Torranceho test kreativního myšlení

Jedním z nejrozšířenějších nástrojů pro měření kreativity je Torranceho test kreativního myšlení (angl. *Torrance Tests of Creative Thinking*, TCTT), vyvinutý E. P.

Torrancem v 60. letech. Tento test, dostupný ve verbální a figurální formě, zkoumá čtyři klíčové aspekty kreativity: fluenci, originalitu, flexibilitu a elaborace. Fluence odkazuje na počet nápadů, které účastník během stanovené doby vygeneruje. Originalita hodnotí jedinečnost odpovědí. Flexibilita se zaměřuje na různorodost navrhovaných přístupů. Elaborace zkoumá detailní rozpracování nápadů. Díky své strukturovanosti a validitě se TTCT stal jedním z nejpoužívanějších nástrojů ve vzdělávacím prostředí, kde byl využíván pro identifikaci nadaných jedinců (Villalba, 2008).

### **2.8.2. Test vzdálených asociací**

Dalším významným způsobem měření kreativity jsou testy kognitivních asociací, které se zaměřují na schopnost jedince vytvářet spojení mezi zdánlivě nesouvisejícími koncepty. Mezi tyto metody patří například testy vzdálených asociací (angl. *Remote Associates Test*, RAT), vytvořené S. A. Mednickem (1962). Tyto testy kladou důraz na schopnost propojit vzdálené pojmy a najít kreativní řešení. Například účastníci jsou požádáni spojit tři slova (př. „postel“, „noha“, „odpočinek“) tak, aby vytvořili logický koncept (př. „spánek“). Tento přístup nabízí hlubší vhled do procesů generování a organizace nápadů.

### **2.8.3. Test alternativního použití**

Test alternativního použití (angl. *Alternative Uses Test*, AUT), vyvinutý J. P. Guilfordem (1967), je dalším klíčovým nástrojem pro měření kreativity. Úkolem účastníků je během časového limitu navrhnout co nejvíce alternativních použití pro běžný předmět (př. „kancelářská sponka“ nebo „cihla“). Výsledky se hodnotí na základě originality, plynulosti, flexibility a propracovanosti odpovědí (Plucker & Renzulli, 1999).

Studie (Gilhooly et al., 2007; Kudrowitz & Dippo, 2013) ukázaly, že výkon v AUT je ovlivněn různými kognitivními procesy. Účastníci obvykle začínají generovat známé odpovědi, které čerpají z dlouhodobé paměti. Tyto „automatické“ odpovědi bývají méně originální, ale snadno přístupné. Jakmile jsou tyto zdroje vyčerpány, zapojují se složitější strategie, jako je analýza vlastností objektu, jeho imaginární rozložení na části, či hledání nových kontextů použití. Tyto strategie jsou pak spojeny s produkcí originálnějších nápadů.

AUT je oblíbený díky své jednoduchosti, flexibilitě a schopnosti odhalit kreativní potenciál napříč různými populacemi. Výzkumy ukazují, že výkon v tomto testu je ovlivněn různými kognitivními strategiemi - od využívání známých asociací, až po vytváření zcela nových souvislostí prostřednictvím analýzy vlastností předmětu (Gilhooly et al., 2007).

#### **2.8.4. Komplexní verbální úlohy**

Neposlední skupinu metod tvoří verbální úlohy, které měří kreativitu prostřednictvím tvorby příběhů. Tyto úlohy kombinují divergentní myšlení, narativní schopnosti a schopnost organizace myšlenek do koherentního celku. Toto zadání vyžaduje vyšší úroveň kognitivní flexibility a schopnost hledat originální asociace. Nejenže jejich řešení vyžaduje originální přístup k propojení jednotlivých slov, ale také schopnost efektivně strukturovat text v omezeném rozsahu.

Studie neuropatologa Howard-Jonese a jeho kolegů (2005) prokázala, že práce s nesouvisejícími pojmy (na rozdíl od pojmů souvisejících) vede k vyšší aktivitě specifické oblasti v prefrontálním kortexu, která zapojuje komplexní kognitivní procesy potřebné pro řešení kreativních úkolů. V jejich výzkumu byli účastníci požádáni, aby na základě tří slov (př. „blecha“, „zpívat“, „meč“ nebo „kouzelník“, „trik“, „králík“) vytvořili příběh. V nesouvislosti slov spočíval přínos úlohy vést účastníky k hledání originálnějších řešení a propojení tak zdánlivě nesouvisejících konceptů do koherentního příběhu.

Další studie jazykovědkyň Albertové a Kormosové (2004) zkoumala narativní výkon středoškoláků při tvorbě příběhu na základě pěti předložených obrázků. Hodnocení výkonu kombinovalo kvantitativní měření, jako je počet použitých slov nebo rozmanitost slovní zásoby, a kvalitativní analýzu gramatické přesnosti a složitosti příběhu. Tato studie ukázala, že účastníci s originálnějšími nápady měli tendenci tvořit méně slov, ale vytvářeli obsahově bohatší příběhy. Tato úloha se ukázala jako vhodný nástroj pro komplexní měření kreativity, neboť kombinuje různé kognitivní procesy a odhaluje dynamiku divergentního i konvergentního myšlení.

Torranceho testy a AUT jsou v tomto ohledu vhodné nástroje pro zkoumání základních aspektů tvořivosti, zatímco verbální úlohy umožňují hlubší analýzu kreativity v její komplexnosti. Každá z těchto metod přispívá k pochopení kreativity jako dynamického procesu, který lze zkoumat i rozvíjet v rámci vzdělávacího prostředí.

## 3. Programování

Programování lze nejjednodušeji definovat jako proces tvorby programu. Člověk při něm vytváří a implementuje sekvenci příkazů nebo instrukcí v konkrétním programovacím jazyce. Ten umožňuje počítači překlenout propast mezi lidským jazykem a binárním kódem, a provést tak specifické úkoly automatizovaným způsobem. Činnost programování je proto klíčovým nástrojem pro vytváření softwaru, řízení hardwarových zařízení a řešení komplexních problémů prostřednictvím algoritmů.

Vývoj programování úzce souvisí s vývojem počítačů. Jeho počátky tak sahají do první poloviny 19. století, kdy Ada Lovelace vytvořila algoritmus pro návrh prvního obecně použitelného mechanického počítače k řešení složitých výpočtů (Carlucci Aiello, 2016). Ačkoliv byly první takové funkční počítače sestrojeny až po více než 100 letech, její práce položila základy moderní informatiky a vynesla ji na pozici první programátorky v dějinách lidstva.

Do poloviny 20. století bylo programování složitým a časově náročným procesem probíhajícím na nejnižší úrovni, přímo ve strojovém kódu. Zavedením jazyka *Assembler*, který umožňoval programátorům používat symbolické reprezentace jednotlivých číselných kódů, však došlo k jeho zjednodušení (Wah, 2007). Následovalo vytvoření velkého množství programovacích jazyků, které umožňovaly psát složité programy ve srozumitelnější podobě (Wegner, 1976).

Revoluční vliv na programování měl díky své jednoduchosti, výkonu a přenositelnosti jazyk *C*, který byl v 70. letech využíván při tvorbě operačního systému UNIX. Stal se tak inspirací pro mnoho moderních jazyků, jako je *C++*, *Python*, či *Java* (Kernighan, 1983).

V současnosti se s rozvojem automatizace a umělé inteligence stává programování stále přístupnější široké veřejnosti. Již není výhradní doménou vysokoškolských studentů informatiky a matematiky, a to kvůli rostoucím požadavkům zaměstnavatelů a rozšířené nabídce kurzů. Tato demokratizace programování reflektuje jeho stále rostoucí význam v moderní společnosti.

### 3.1. Proces programování

Proces programování se skládá z několika logicky navazujících kroků, které vedou k vytvoření funkčního programu.

Prvním a klíčovým krokem je pochopení úlohy. Dalším krokem je jasné vymezení problému, který má program řešit. To zahrnuje analýzu situace, promyšlení možných

scénářů a rozhodnutí, jaká data budou vstupní a výstupní – tedy jaká data budou programu zadávána, a jaká data má program generovat. Následně přichází sestavení algoritmu, což je detailní postup kroků, které vedou k řešení problému. Pokud je úloha složitější, může být algoritmus rozdělen na menší části, které lze řešit samostatně. Tento přístup zjednodušuje práci a umožňuje lepší přehlednost a organizaci kódu. Dalším krokem je přepis algoritmu do zvoleného programovacího jazyka. V této fázi programátor převádí konceptuální řešení (algoritmus) do konkrétních instrukcí, které počítač dokáže interpretovat a vykonat. Po vytvoření programu následuje fáze revize a možných vylepšení. Programátor analyzuje, zda program splňuje požadavky, a hledá možnosti, jak jej případně optimalizovat (př. zvýšit efektivitu, nebo zlepšit čitelnost kódu). Výsledkem celého procesu je funkční program, který zpracovává vstupní data, a pomocí přesně definovaných operací generuje požadované výstupy (Bechyňová, 2012).

Program je tedy přímým zhmotněním algoritmu ve zvoleném programovacím jazyce, který následně zpracovává procesor počítače. Je výsledkem procesu programování, přičemž celý tento proces závisí na lidském faktoru, jehož kreativita a analytické schopnosti hrají po celou dobu jeho trvání klíčovou roli.

## **3.2. Metody učení se programování**

Studenti se k výzvě naučit se programovat staví různými způsoby. Mezi klíčové dovednosti, které začínající programátoři v této fázi potřebují, patří schopnost řešení problémů a základní matematické znalosti. Nejčastější obtíže, se kterými se během učení potýkají, jsou pak porozumění syntaxi, udržení motivace a aktivní zapojení do učebního procesu (Hassinen & Mäyrä, 2006; Medeiros et al., 2019). Pro překonání těchto překážek jsou však k dispozici různé metody výuky programování, které propojují teoretické znalosti s praktickými dovednostmi. Ty nejen že pomáhají studentům pochopit základy programování, ale také je připravují na reálné situace v oblasti softwarového vývoje.

### **3.2.1. Přímá instruktáž**

Tradiční metoda výuky spočívá v přímé instruktáži, při níž učitel studentům poskytuje strukturované informace prostřednictvím přednášek, ukázek kódování a praktických úkolů. Tento přístup je oblíbený v akademických a vzdělávacích institucích, kde je kladen důraz na přenos znalostí od odborníků ke studentům. Výhodou této metody je jasná struktura a

možnost okamžité zpětné vazby. Studenti mají příležitost konzultovat problémy přímo s instruktorem, což usnadňuje porozumění základním konceptům. Nevýhoda však tkví v pasivní roli studentů, která může vést ke snížené motivaci, a v omezené schopnosti přizpůsobit výuku individuálním potřebám studentů. Jednodušší alternativou této metody je videoinstruktáž, které nabízí strukturovaný výklad, ale pouze v jednostranné interakci bez možnosti konzultace (Medeiros et al., 2019).

### **3.2.2. Gamifikace**

Oproti ní stojí moderní metoda gamifikace, která k podpoře učení a zapojení studentů využívá herní prvky zahrnující programovací výzvy (angl. *challenges*). Jedná se o soutěže a hry, které kombinují zábavu s praktickým učením. Význam metody spočívá v motivování studentů a jejich podpoře překonávat obtíže prostřednictvím interaktivních odměn za dosažené pokroky. Studenti si při ní postupně osvojí programovací koncepty, které následně přetváří v reálné programovací dovednosti. Nevýhodou je, že tento přístup může být méně účinný pro studenty, kteří preferují tradiční strukturovaný styl výuky, což může ztížit pochopení některých konceptů (Combéfis et al., 2016).

### **3.2.3. Peer-to-peer**

Učení metodou *peer-to-peer* spočívá ve spolupráci mezi studenty, kteří si navzájem pomáhají s pochopením programovacích konceptů. Výzkumy ukázaly, že studenti zapojení do peer-to-peer učení dosahují srovnatelných výsledků s těmi, kteří jsou vyučováni klasickými učiteli. Navíc u nich tato metoda zvyšuje průzkumné chování a autonomii při řešení problémů (Altıntaş et al., 2016; de la Hera et al., 2020). Vzájemná pomoc a interakce mezi studenty navíc podporuje nejen lepší pochopení učiva, ale také rozvoj komunikačních dovedností a schopnost týmové spolupráce požadované v moderním pracovním prostředí (Gill & Qing Hu, 2006; Teague & Roe, 2007). Tato metoda je však náročná na organizaci. Nejenže vyvíjí tlak na samotnou ochotu studentů spolupracovat, ale také vyžaduje dohled zkušeného odborníka, aby nedocházelo k šíření mylných informací.

### 3.3. Typy programovacích jazyků

Na rozdíl od přirozených jazyků, které slouží jako prostředek komunikace mezi lidmi, vznikají formální jazyky umělým způsobem. Jejich cílem je eliminace významové nejednoznačnosti (Ferré, 2016). Mezi takové uměle vytvořené jazyky patří například chemické značky, matematická symbolika nebo programovací jazyky.

Programovací jazyky lze rozdělit hned několika způsoby. Podle způsobu zápisu instrukcí je dělíme na *nižší* a *vyšší*. Nižší (př. Assembler) pracují přímo se strojovými instrukcemi. Kód je rychlý na spuštění, avšak jeho složitá struktura klade na programátory vysoké vědomostní a časové nároky. Vyšší (př. JavaScript) používají zástupné příkazy nahrazující skupinu instrukcí. Tento přístup usnadňuje vývoj programu a zajišťuje větší přehlednost kódu, nicméně je jeho spuštění pomalejší (Whitaker, 1991).

Vyšší programovací jazyky lze dále rozdělit podle způsobu překladu na *kompilované* a *interpretované*. U kompilovaných jazyků (př. Java) se celý zdrojový kód překládá do strojového kódu a vzniká tak hotový program. Tento překlad zajišťuje tzv. kompilátor. Proces je rychlý, ale program není přenositelný a editovatelný. U interpretovaných (př. Python) se nepřekládá celý program najednou, ale nejdříve se prochází jednotlivé řádky, a překládá se pouze to, co je v danou chvíli potřeba. Tento postupný překlad zajišťuje tzv. interpreter. Proces interpretace je pomalý, ale program je plně přenositelný (Ernest et al., 2017).

Dalším způsobem, jak můžeme dělit vyšší programovací jazyky, je podle způsobu, jakým přistupují k řešení problému. A to na jazyky *deklarativní* a *imperativní*. Deklarativní jsou orientované na výsledek řešení problému. Patří sem jazyky *funkcionální* (př. LISP) popisující výpočet následně provedený programem, a *logické* (př. Prolog), které definují cíl, k němuž má program najít vhodný výpočet (Silbermann & Jayaraman, 1992).

Imperativní jazyky se naopak soustředí na postup řešení problému. Neříkají počítači k čemu dojít, ale jak k tomu dojít. Dělí se dále na jazyky *objektově orientované* (př. C++, Java), které skládají svůj program ze souborů věcí (objektů), kde každý objekt má své vlastnosti, a při řešení problému plní jen určitou funkci. A na jazyky *strukturované* (př. C), které řeší problém postupně v dílčích krocích, které dohromady tvoří jeden funkční celek (Fahland et al., 2009).

## 3.4. Programovací jazyky současnosti

Programovacích jazyků existuje nesmírně velké množství. Některé jsou již dávno zapomenuté, jiné jsou inspirací pro moderní, nově vznikající. Každý jazyk má svou funkci, a některé umožňují programátorům kombinovat i různé přístupy.

### 3.4.1. Python

Python je univerzální programovací jazyk vytvořený Guidem van Rossumem v roce 1991. Klade důraz na čitelnost kódu, jednoduchost a umožňuje různé způsoby psaní a organizace programů. Mezi jeho přednosti patří snadnost jeho použití, schopnost automaticky rozpoznat typy proměnných, a bohatá nabídka předpřipravených nástrojů a funkcí, což z něj činí ideální jazyk pro začátečníky i profesionály. Python nachází široké uplatnění ve webovém vývoji, analýze dat, umělé inteligenci, vědeckých výpočtech a automatizaci (Elhalid et al., 2023).

### 3.4.2. JavaScript

JavaScript vytvořil v roce 1995 Brendan Eich ve společnosti Netscape s cílem vylepšit webové stránky o interaktivní prvky, a umožnit interakci s uživateli přímo v prohlížeči. Tento vysokoúrovňový programovací jazyk dnes stojí prakticky za každou moderní webovou stránkou. Je klíčovým nástrojem nejen pro vývoj uživatelských rozhraní, ale i pro serverové aplikace, data science nebo vývoj mobilních aplikací. Díky své univerzálnosti a aktivní komunitě se stal jedním z nejrozšířenějších jazyků světa. Formuje moderní internet a usnadňuje práci vývojářům napříč odvětvími (Wirfs-Brock & Eich, 2020).

### 3.4.3. Java

Java, kterou vyvinul James Gosling spolu s týmem ve společnosti Sun Microsystems, byla oficiálně vydána v roce 1996. Jedná se o vysokoúrovňový programovací jazyk navržený tak, aby byl kompatibilní s různými operačními systémy. Mezi hlavní vlastnosti Javy patří automatické spravování paměti, podpora práce s více úlohami najednou (angl. *multithreading*) a silný bezpečnostní systém. Java je hojně využívána ve vývoji webových a mobilních aplikací (zejména pro Android), v podnikových softwarových řešeních, finančních systémech a serverových aplikacích (Cosmina, 2018).

### 3.4.4. C

Programovací jazyk C byl vytvořen Dennisem Ritchiem a Brianem Kenrighanem v roce 1972 v Bellových laboratořích jako nástupce jazyka B. Je považován za jeden z nejdůležitějších jazyků v historii programování a slouží jako základ pro mnoho moderních jazyků, jako jsou C++, C#, Python, JavaScript a Java. Vyznačuje se efektivní strukturou, bohatou knihovnou funkcí a podporou nízkoúrovňového přístupu k paměti. Tyto vlastnosti z něj činí ideální jazyk pro psaní ovladačů, operačních systémů a síťových aplikací. Jeho struktura ovlivnila nejen syntaxi mnoha moderních jazyků, ale také způsob, jakým programátoři přistupují k řešení problémů (Peta, 2022).

### 3.4.5. Přehled trendů v programovacích jazycích

Významnost výše zmíněných jazyků podtrhují průzkumy z posledních dvou let.

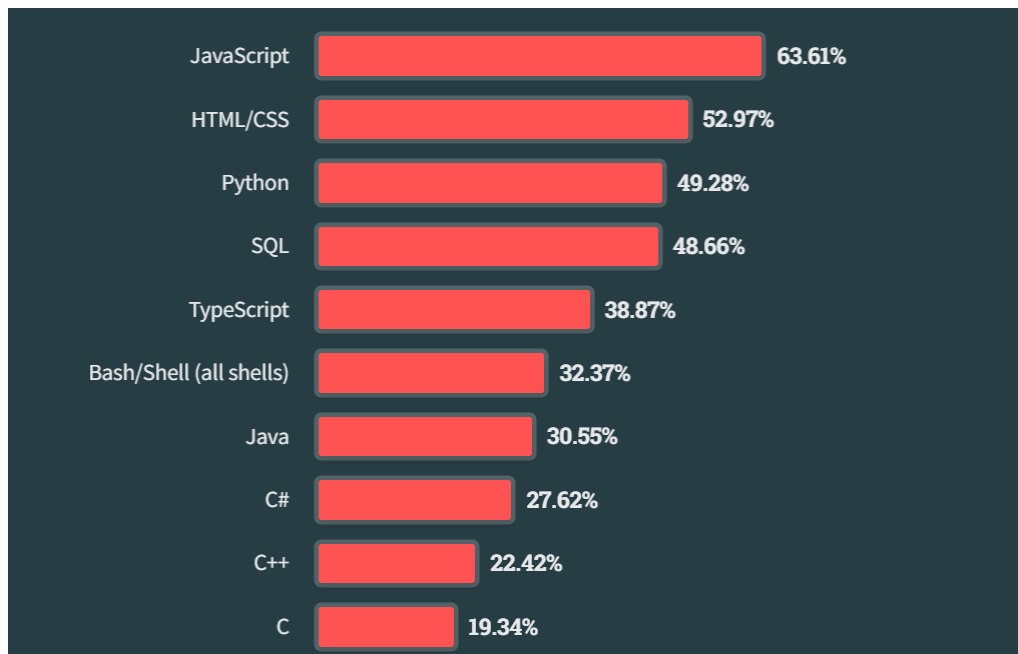
#### **Průzkum Stack Overflow**

*Stack Overflow*, jedno z nejvlivnějších celosvětových fór pro vývojáře a IT odborníky, každoročně zveřejňuje výsledky průzkumu mapující aktuální trendy v technologiích.

Průzkum v roce 2023 zohlednil jak profesionály, tak i ty, kteří se programování věnují teprve jako začátečníci. Většina profesionálních vývojářů spadala do věkové skupiny 25–34 let, zatímco začínající programátoři do věkové skupiny 18–24 let. Napříč zeměmi dominovaly odpovědi z USA a Německa (30 % všech odpovědí), následované Indií a Velkou Británií.

V žebříčku deseti nejpoužívanějších programovacích jazyků se na první příčce umístil JavaScript, a to už jedenáctý rok v řadě (63,61 % všech hlasů). Na druhém místě se umístilo HTML/CSS (52,97 %), které nachází uplatnění zejména ve webovém vývoji. Třetí místo obsadil Python (49,28 %) oblíbený zejména pro svou univerzálnost a snadnost použití. SQL, klíčový nástroj pro práci s databázemi, obsadil čtvrté místo (48,66 %). Následovaly TypeScript (38,87 %) a Bash/Shell (32,37 %), které jsou důležité pro správu serverů a skriptování. Na dalších místech první desítky se umístili Java (30,55 %), C# (27,62 %), C++ (22,42 %) a C (19,34 %).

Obrázek č. 1 - Výsledky ankety „Nejpoužívanější programovací jazyk“



Zdroj: Developer Survey – Stack Overflow

### **Průzkum TIOBE**

*TIOBE Programming Community Index* je spolehlivým ukazatelem oblíbenosti programovacích jazyků, který je aktualizován každý měsíc. Oblíbenost jednotlivých jazyků vyhodnocuje na základě množství dostupných kurzů, třetích stran a hodnocení zkušených vývojářů. Kromě toho čerpá data z více než 20 webových stránek, včetně Google, Amazon nebo Wikipedia. Je důležité zdůraznit, že tento index neposkytuje hodnocení kvality kódu ani množství napsaných řádků, ale slouží jako přehled aktuálních trendů a oblíbenosti jazyků ve vývoji softwaru.

Podle aktuálních dat z prosince 2024 zůstává Python (23,84 %) nejpoblárnějším programovacím jazykem. Na druhém místě se umístilo C++ (10,82 %), které přskočilo C, stejně jako Java, která se tak posunula na třetí místo (9,72 %). Programovací jazyk C se tak ocitl oproti minulému roku z druhého místa na čtvrtém (9,10 %). Mezi další oblíbené jazyky patří C#, JavaScript, a nově rostoucí Go, které získalo na popularitě díky svým moderním vlastnostem a jednoduchosti. Na spodních příčkách desítky se drží SQL, Visual Basic, a překvapivě Fortran, který i přes své stáří stále nachází místo v některých specifických oblastech softwarového vývoje.

Obrázek č. 2 - Výsledek ankety „Nejoblíbenější programovací jazyk“

Dec 2024	Dec 2023	Change	Programming Language	Ratings	Change
1	1		 Python	23.84%	+9.98%
2	3	▲	 C++	10.82%	+0.81%
3	4	▲	 Java	9.72%	+1.73%
4	2	▼	 C	9.10%	-2.34%
5	5		 C#	4.87%	-2.43%
6	6		 JavaScript	4.61%	+1.72%
7	13	▲▲	 Go	2.17%	+1.14%
8	9	▲	 SQL	1.99%	+0.37%
9	8	▼	 Visual Basic	1.96%	+0.14%
10	12	▲	 Fortran	1.79%	+0.72%

Zdroj: Tiobe Index

### Výsledky průzkumů

Na základě průzkumů Stack Overflow z roku 2023 a TIOBE indexu z prosince 2024 je patrné, že některé programovací jazyky si stále udržují dlouhodobou dominanci z hlediska oblíbenosti i míry použití.

Python se trvale drží na předních příčkách v obou průzkumech. JavaScript zůstává dlouhodobě nejpoužívanějším jazykem podle Stack Overflow. Java vykazuje shodné trendy jak mezi nejpoužívanějšími, tak i nejpoužívanějšími jazyky. A u jazyka C je zajímavé vysoké umístění vzhledem k jeho historickému stáří. Tyto jazyky pokrývají široké spektrum použití a reflektují současné potřeby programátorské komunity.

### 3.5. Významnost jazyka C

Jazyk C lze považovat za klíčový spojovací článek mezi jednoduchými jazyky pracujícími přímo s hardwarem (př. Assembler), a moderními programovacími jazyky, které se zaměřují na snadné použití a automatizaci složitých procesů. Díky své univerzálnosti a blízkému propojení s UNIX (jeden z nejvýznamnějších operačních systémů), získal C unikátní postavení, které si udržuje dodnes. Jeho funkce (př. *open*, *read*, *write*, *close*) se staly standardem, který dnes využívají téměř všechny operační systémy. Jazyk C tak umožňuje programátorům přímý přístup k funkcím operačního systému, což je nezbytné pro vytváření softwaru na nejnižší úrovni (Gondow & Arahori, 2018).

Jednou z jeho velkých předností je schopnost pracovat napříč různými počítačovými systémy (Rosler, 1984). Díky standardizované knihovně funkcí je možné stejný kód použít

na různých typech počítačů nebo procesorů bez nutnosti větších úprav. Při vývoji softwaru pro nový procesor je tak často první věcí vytvoření kompilátoru pro jazyk C, čímž se zajistí, že programy v C budou fungovat rychle a efektivně na jakémkoli zařízení.

Jazyk C hraje také klíčovou roli u vestavěných systémů, což jsou malé počítače instalované například do automobilů, spotřebičů nebo průmyslových zařízení (Seacord, 2020). Zde se C využívá pro svou schopnost vytvářet programy, které jsou přizpůsobeny konkrétnímu hardwaru těchto zařízení, a zajišťují plnění jejich specifických funkcí (př. ovládání klimatizace, nastavení programu pračky atd.). To ukazuje, že jazyk je nejen historicky důležitý, ale stále hraje nezastupitelnou roli v technologii dneška.

Jazyk C má také zásadní vliv na mnoho moderních programovacích jazyků, které se dnes v průzkumech ukazují jako nejoblíbenější a nejpoužívanější (viz Kap. 3.4.5). Tyto jazyky přebírají z C nejen klíčové koncepty, ale často používají i jeho knihovnu. Navíc v něm bylo napsáno mnoho programů, které umožňují spuštění těchto jazyků (tzv. interpretery). Díky tomu má C přímý dopad na fungování prakticky všech moderních technologií (Peta, 2022).

Navzdory vzniku modernějších jazyků, které se snaží o jednodušší vzhled svých kódů, je stále obrovské množství softwaru, operačních systémů a jejich ovladačů, psáno právě v C. Zastává hlavní roli většiny systémových aplikací, a jeho vliv je patrný napříč celým softwarovým ekosystémem. Důvodem je, že tento jazyk kombinuje rychlost, spolehlivost a kontrolu nad fungováním zařízení s dostatečnou flexibilitou. A proto je jazyk C tou správnou volbou pro vstup do světa programování.

### **3.6. Programování v jazyce C**

Jazyk C představuje pro začátečníky opravdovou výzvu, neboť vyžaduje pochopení široké škály znalostí, principů a fungování. Ovládnutí alespoň základů tohoto jazyka však přináší významné benefity – začátečník se stává programátorem schopným rychlé adaptace na jiné jazyky, a otevírá si cestu k široké škále technologických a profesních možností.

Programování v jazyce C se drží podobné struktury, ať už v učebnicích pro samouky, kurzech, či školních osnovách. Při jeho definování vycházíme z výkladu knihy *The C Programming Language: Ansi C* od samotných autorů tohoto programovacího jazyka.

Každý program napsaný v C obsahuje několik základních prvků:

- **Knihovna:** Každý program začíná příkazem `#include` a říká, jaký soubor nástrojů a funkcí bude potřebný pro jeho běh. Například definice knihovny `#include <stdio.h>` umožňuje práci s textem, který se má objevit na obrazovce po spuštění programu.
- **Hlavní funkce:** Říká, kde je začátek a konec programu, a vkládají se do ní instrukce. Hlavní funkce programu se deklaruje jako `main ()`.
- **Instrukce a logika:** Uvnitř funkce se zapisují konkrétní kroky, které má program provést. Například příkaz `printf` říká programu, aby zobrazil zvolený text na obrazovce.

Kombinací těchto prvků sepíšeme jednoduchý program:

```
#include <stdio.h>

int main()
{
    printf("Hello, World!\n");
    return 0;
}
```

Tento kód vypíše na obrazovku text:

```
Hello, World!
```

Aby však program mohl řešit složitější problémy, musí obsahovat další prvky:

- **Proměnné:** Slouží k ukládání dat, se kterými program pracuje. Například `int`, uchovává celé číslo; `char` uchovává znak.
- **Podmínky:** Umožňují programu rozhodnout, jaký krok provést na základě určité situace. Například `while`, která programu říká, že má procházet určitý řetězec + `if`, která říká, že pokud v něm nalezne hledaný znak, pak má něco provést.
- **Cykly:** Opakují určité úkony, dokud není splněna konkrétní podmínka.
- **Funkce:** Kód lze rozdělit na více funkcí, tedy na menší části, aby byl přehlednější a lépe udržovatelný.

Obrázek č. 3 - Ukázka kódu funkce ft\_strchr

```
#include "libft.h"

char *ft_strchr(const char *s, int i)
{
    while (*s)
    {
        if (*s == (char)i)
        {
            return ((char *)s);
        }
        s++;
    }
    if (i == '\0')
    {
        return ((char *)s);
    }
    return (0);
}
```

Zdroj: Osobní GitHub Autorky

## 4. Vztah mezi kreativitou a programováním

Přestože byla kreativita tradičně spojována především s uměleckými a humanitními obory, současné výzkumy stále častěji zdůrazňují její klíčový význam v exaktních vědách a technických disciplínách, včetně procesu programování.

Atraktivita programátorských pozic roste nejen díky rychlému rozvoji IT odvětví, široké nabídce pracovních příležitostí a vysokému finančnímu ohodnocení, ale také díky jistotě zaměstnání navzdory rostoucímu vlivu umělé inteligence a automatizace. Přesto že je umělá inteligence užitečným nástrojem a překračuje hranice tradičního umění (McCormac & d'Iverno, 2012), mnozí ji vnímají jako hrozbu omezující lidskou kreativitu. I tento nástroj je ale spravován pouhými lidmi, a to právě programátory, kteří musí vykazovat určitou míru flexibilního myšlení – jak logického, tak kreativního (Liao & Bright, 1991; Scherer, 2016). Jedině tak jsou schopni přistupovat k řešení problému s otevřenou myslí a dávkou trpělivosti, které jsou nutné při práci v neustále se opakujícím cyklu návrhu řešení, testování, ladění, a následné údržby programu (Kernighan & Pike, 1999).

Programování je sice vnímáno jako činnost založená na jasně daných pravidlech a logice, avšak paradoxně poskytuje prostor pro kreativitu tím, že programátorovi předkládá jedinečné problémy vyžadující inovativní řešení (McCormac & d'Iverno, 2012). Tato skutečnost otevírá otázku: *Může programátorská činnost rozvíjet u člověka kreativní myšlení?*

V posledních letech stoupá zájem o začlenění programování do vzdělávacích osnov. Důvody spočívají nejen ve stále větším technologickém pokroku, ale také v nových poznatcích badatelů, které naznačují, že výuka programování podporuje rozvoj nejen technických a matematických dovedností, ale také dalších kognitivních schopností.

Už v době tzv. čtvrté generace počítačů (jejichž zlepšenou podobu mají počítače dnešní), americký vědec D. H. Clements (1995) svým výzkumem prokázal, že správně integrovaná výuka programování může mít pozitivní vliv na rozvoj dětské kreativity. To vše za předpokladu, že je používána v pedagogicky smysluplných aktivitách, a pod vedením zkušených učitelů. Studie Bicera a kolegů (2020) analyzující výzkumy z let 1965–2018 potvrdila, že studenti, kteří vynikají v matematice, vykazují i vyšší úroveň matematické kreativity. Zároveň byl zjištěn významný vztah mezi matematickými schopnostmi a obecnou kreativitou u studií realizovaných po roce 2000.

Popat a Starkey (2019) systematickým zkoumáním dovedností, které mohou děti získat při učení se programování, došli k závěru, že výuka programování neučí studenty jen

samotnému kódování. Připravuje je na budoucnost také tím, že rozvíjí jejich kritické myšlení, sociální dovednosti a self-management – a to v závislosti na pedagogickém přístupu, jak už předestřel Clements.

Pokud shrneme tyto poznatky a přičteme k nim tlak současné doby na naše technické dovednosti, nutně dospějeme k závěru, že informatické myšlení je základní analytickou dovedností, která by se měla vyučovat vedle čtení, psaní a matematiky již od útlého věku. Činnost programování přesahuje pouhé zaměření se na memorování kódů a jeho použití, ale rozvíjí také schopnost konceptuálně myslet a řešit problémy (Wing, 2006).

Způsob, jakým se může výuka programování projevat i v oblastech mimo svůj přímý kontext, popsali ve svém výzkumu Salomon a Perkins (1987). Ti rozlišují dva základní typy neurologických přenosů při učení se nové dovednosti: *low-road* a *high-road*. K *low-road* přenosu dochází při opakovaném procvičování, které vede k automatizaci určitých procesů. Naopak *high-road* přenos je výsledkem vědomého propojování znalostí a zkušeností, které zahrnuje abstraktní myšlení a schopnost reprezentovat znalosti na vyšší úrovni obecnosti. Autoři prokázali, že učení se programování vyžaduje mechanismus *high-road* přenosu, a tím rozvíjí další kognitivní schopnosti.

Důkazy o mírném přenosu dovedností mimo oblast programování potvrdili také Shecher a kolegové (2019), kteří zjistili, že k pozitivnímu přenosu dochází při učení se dovedností v oblastech vyžadujících kreativní myšlení, matematické schopnosti, metakognici, prostorovou představivost a logické uvažování. Tímto zjištěním potvrdili vzájemný vztah kreativity a programování. Tuto problematiku rozvinula jejich následná studie (Scherer et al., 2021), která zkoumala rostoucí popularitu studia programování. Autoři shrnují, že proces programování zahrnuje takové postupy a aktivity, které vyžaduje i obecné řešení problémů (př. detekce chyb, abstraktní myšlení, návrh, realizace, hodnocení řešení, případná úprava atd.). Díky těmto podobnostem a rostoucí důležitosti technologií se programování stává klíčovou dovedností s přesahem do každodenního života.

Pokud programování prokazatelně pozitivně ovlivňuje kognitivní funkce u žáků základních a středních škol, vyvstává otázka, zda by se podobný efekt mohl projevit i u dospělých. Výzkumem u dospělých se zabýval tým studentů technických univerzit v Barceloně (Peréz Poch et al., 2016). Ti se zaměřili na důvody, které vedly velkou část studentů prvního ročníku oboru programování k předčasnému ukončení studia. Autoři studie zjistili, že jednou z hlavních příčin je absence jasných kritérií pro hodnocení kreativity. Studenti jsou omezováni požadavky na konkrétní správnou odpověď, což omezuje jejich schopnost vytvářet nová kreativní řešení. Učitelům zase při hodnocení chybí definice toho,

co by mělo být považováno za „kreativní“ – zda originalita, funkčnost nebo jednoduchost řešení. Studie avizovala, že kreativní programátor je takový, který dokáže vybírat mezi různými vzory kódů, kombinovat je a vytvářet nové kódy, které efektivně řeší požadavky. Z tohoto důvodu by dle názoru výzkumníků bylo dobré uvolnit hranice a formální omezení na „správnost“ řešení. Ačkoliv na druhé straně chápou tuto zavedenou nutnost, docházejí k závěru, že kreativita je jednou ze základních vlastností programátora.

Pokud výzkumy u dětí potvrdily pozitivní vliv učení se programování na jejich kreativní myšlení, a pokud jsou studenti programátorských oborů na vysokých školách limitováni školními osnovami a omezeními, stále nám chybí poznatek o tom, zda má učení se programování vliv i na kreativní myšlení dospělých.

Programování se dnes více než kdy jindy otevírá široké veřejnosti. Žijeme v době, kdy máme téměř neomezené možnosti změny kariérního zaměření, a pozice programátora je lákavá z celé řady důvodů – od atraktivního finančního ohodnocení přes flexibilitu práce z domova, až po stabilní uplatnění v technicky orientované společnosti. Tuto otevřenost navíc podporuje široká škála vzdělávacích zdrojů, jako jsou online kurzy, webináře či tutoriály na platformách jako YouTube, které činí programování dosažitelným i bez nutnosti vysokoškolského vzdělání v oboru IT.

Z programování se tak stává nejen běžná profese, ale také příležitost otevřená komukoli – již nejde o doménu hrstky „vyvolených“ s geniálními technickými schopnostmi. A přesně takový posun zvyšuje důležitost zkoumání vztahu mezi programováním a kreativním myšlením. Tato problematika je dnes více než aktuální, neboť rozvoj kreativity v kombinaci s technickými dovednostmi může hrát zásadní roli v adaptaci jednotlivců na požadavky moderní společnosti.

# III. EMPIRICKÁ ČÁST

## 5. Cíl práce

Hlavním cílem této bakalářské práce je prozkoumat vztah mezi učením se programování a rozvojem kreativního myšlení u dospělých. Výzkum se zaměřuje na zjištění, zda intenzivní výuka programování dokáže ovlivnit kreativní schopnosti účastníků. Zohledňuje jak potenciální rozvoj těchto schopností, tak faktory, které jej mohou podpořit či omezit. Současně je cílem zjistit, zda kreativnější jedinci vykazují větší předpoklady pro úspěšné osvojení programovacích dovedností, což by mohlo poukazovat na existenci oboustranné vazby mezi těmito dvěma oblastmi.

Výzkum staví na interdisciplinárním přístupu, který propojuje psychologii s moderními dovednostmi technologického zaměření. Kreativita je zde chápána jako komplexní kognitivní proces zahrnující schopnost řešení problémů v souvislosti s generováním originálních nápadů. Programování je bráno nejen jako technická dovednost, ale také jako činnost stimulující tvořivé myšlení. Tento cíl odráží snahu jak o zodpovězení klíčových výzkumných otázek, tak o přispění k lepšímu pochopení, jak mohou technologicky zaměřené vzdělávací aktivity podpořit rozvoj kognitivních schopností.

### 5.1. Výzkumná strategie

K dosažení cílů byl zvolen smíšený výzkum, jehož schopnost spojit kvantitativní a kvalitativní metody umožňuje komplexnější a hlubší pochopení zkoumaného problému. Tyto dva přístupy byly zkombinovány v explanatorně sekvenčním designu, jehož výběr byl motivován několika faktory.

Jedním z hlavních důvodů pro výběr této strategie byla možnost kombinace a rozvržení jednotlivých fází výzkumu. První, kvantitativní část umožní měření změn v kreativním myšlení a programovacích dovednostech účastníků. Následná kvalitativní část pak poskytne hlubší vhled do mechanismů a kontextu, které tyto změny ovlivnily. Tato kombinace umožňuje těžit z jejich silných stránek a zároveň kompenzovat nedostatky, které by mohly vzniknout při jejich samostatném použití (Creswell & Plano Clark, 2017). Sekvenční design rovněž umožňuje flexibilní přizpůsobení druhé fáze výsledkům získaných v první fázi, což zvyšuje relevanci a hloubku kvalitativní analýzy. Jasně rozdělení jednotlivých fází navíc usnadňuje plánování, realizaci a následnou prezentaci výsledků.

Zvolená strategie, kombinující dva odlišné přístupy, tak odráží filozofickou orientaci celé práce. První fáze vychází z postpozitivistického rámce, který klade důraz na měření a kvantifikaci jevů. Naproti tomu druhá fáze staví na konstruktivistickém přístupu zaměřeném na hlubší interpretaci dat v jejich přirozeném kontextu. Cílem tohoto propojení tak je nejen zjistit, jaké změny během učení se programovacím dovednostem probíhají, ale také pochopit, proč k těmto případným změnám dochází.

## **5.2. Výzkumné otázky**

Práce se snaží odpovědět na následující výzkumné otázky:

VO1: Zlepšuje učení se programování kreativní myšlení dospělých?

VO2: Mají dospělí s vyšší úrovní kreativity větší předpoklad pro učení se programování?

VO3: Jaké faktory ovlivňují kreativní výkon dospělých při učení se programování?

## 6. Metodika práce

### 6.1. Výběr a charakteristika vzorku

Pro účely výzkumu bylo zásadní sestavit vzorek participantů s různorodými charakteristikami z hlediska věku, pohlaví a národnosti, aby bylo možné co nejvíce zobecnit dosažené výsledky. Současně však bylo nezbytné zaměřit se výhradně na osoby spadající do kategorie *non-coder*, tedy jedince bez předchozích zkušeností s programováním. Tato specifická skupina byla vybrána záměrně, aby umožnila sledovat vývoj programovacích dovedností a jejich potenciální vliv na kreativní myšlení účastníků.

Z celkového počtu 86 účastníků měsíčního intenzivního kurzu (viz Kap. 6.2) splnilo podmínku *non-coder* 47 osob. Z nich se do první fáze výzkumu zapojilo 24 dobrovolníků (12 mužů; 12 žen), přičemž v závěrečné fázi setrvalo pouze 11 z nich (8 mužů; 3 ženy). Tento pokles byl způsoben především odchodem účastníků z kurzu.

Zkoumanou skupinu tedy tvořilo 24 dobrovolníků mužů a žen ( $M = 29$  let;  $SD = 5$  let) různých národností, přičemž pokročilá znalost anglického jazyka byla podmínkou účasti. Angličtina byla nezbytná nejen pro absolvování kurzu, ale i pro vyplnění testů, neboť všechny materiály a komunikace probíhaly v tomto jazyce. Účastníci byli v průběhu kurzu podrobováni pravidelným zkouškám z programování a na jeho začátku i konci absolvovali testy měřící kreativitu.

Po dokončení kurzu bylo k hloubkovým rozhovorům vybráno šest účastníků (3 muži; 3 ženy). Tato skupina byla zvolena na základě rozmanitosti výsledků v kreativních úlohách a programovacích zkouškách, přičemž zahrnovala jedince, u kterých došlo ke zlepšení, stagnaci i zhoršení kreativního výkonu.

### 6.2. Prostředí výzkumu

Výzkum byl realizován v neziskové vzdělávací organizaci v Praze, která poskytuje inovativní model výuky programování zaměřený na praxi, spolupráci a samostatné učení. Výuka probíhá formou *peer-to-peer*, při níž si studenti vzájemně pomáhají a učí se bez přítomnosti učitelů, učebnic nebo přednášek typických pro tradiční vzdělávací systémy. Tento přístup podporuje aktivní zapojení účastníků, rozvoj schopnosti řešení problémů a posilování kritického myšlení.

Studenti zde neplatí školné, což vyžaduje přísné vstupní řízení prostřednictvím testů zaměřených na logické myšlení, paměť a osobnostní charakteristiky. Přijetí uchazeči

následně absolvují měsíční intenzivní kurz zaměřený na základy programování v jazyce C. Kurz je koncipován jako selektivní přípravná fáze před dvouletým studiem.

Během čtyřtýdenního kurzu účastníci postupují od základní syntaxe a jednoduchých algoritmů ke komplexnějším úlohám, které simulují reálné programátorské výzvy. Na konci každého týdne skládají zkoušky, jejichž výsledky odrážejí jejich pokrok v programování.

Výběr tohoto prostředí byl pro výzkum zásadní, neboť nabízel možnost přirozeného pozorování procesu učení se programování a vývoje dovedností. Absence předem daných řešení a tradičních autorit vytvořila prostor pro sledování kreativního myšlení účastníků, kteří byli nuceni vyvíjet vlastní přístupy a inovativní řešení.

### 6.3. Použité kvantitativní metody

#### Test alternativního použití (AUT)

Úkolem účastníků bylo během pevně stanoveného časového limitu navrhnout co nejvíce alternativních použití pro běžný předmět. V rámci tohoto výzkumu byla v pre-testu použita „kancelářská sponka“ (viz Příloha C) a v post-testu „cihla“ (viz Příloha D).

Hodnocení výkonu v AUT bylo realizováno ručně na základě tří klíčových kritérií: fluence, flexibility a elaborace.

- **Fluence** vyjadřovala celkový počet návrhů alternativních využití předmětu, přičemž každá relevantní a samostatná odpověď byla započítána jako jeden bod.
- **Flexibilita** hodnotila různorodost návrhů, tedy počet kategorií, do kterých bylo možné jednotlivé odpovědi zařadit; podobné nebo duplicitní návrhy byly sloučeny do jedné kategorie.
- **Elaborace** posuzovala míru rozpracovanosti odpovědí, přičemž podrobně popsané návrhy získávaly více bodů než obecné nebo nedostatečně specifické odpovědi.

Například u zadání „Navrhněte alternativní využití kancelářské sponky“ byla fluence měřena podle počtu unikátních návrhů, flexibilita dle počtu odlišných kategorií (př. „nástroj k otevírání“, „vodivé médium“, „dekorace“), a elaborace podle detailní specifikace jednotlivých návrhů (př. „použití jako háček“ by obdrželo méně body než „rozvinutí sponky do tvaru háčku k zavěšení lehkého předmětu“). Takové hodnocení zajišťovalo komplexní

pohled na divergentní myšlení účastníků, přičemž důraz byl kladen nejen na množství nápadů, ale také na jejich kvalitu a variabilitu.

Volba AUT pro tento výzkum byla motivována jeho praktickým hlediskem. Divergentní testy, mezi které AUT patří, totiž prokázaly ve validačních studiích silnou korelaci s reálným kreativním chováním, jako je, tvorba literárních děl či zakládání podniků. Jednoduchost zadání a flexibilita testu navíc umožňují jeho snadnou administraci a zapojení účastníků z různorodého prostředí, včetně těch, kteří nemají zkušenosti s podobnými kognitivními testy.

V kontextu výuky programování, která klade důraz na řešení problémů a inovativní přístupy, je AUT ideálním nástrojem pro měření schopnosti generovat nové nápady a zkoumání jejich souvislosti s rozvojem technických dovedností.

### **Tvorba příběhu**

Úloha tvorby příběhu byla zvolena jako druhý nástroj pro měření kreativity záměrně, a to kvůli své komplexnosti a schopnosti odhalit více aspektů divergentního myšlení. Její konkrétní podoba byla postavena na dvou klíčových studiích zabývajících se touto metodou zkoumání (Albert & Kormos, 2004; Howard-Jones et al., 2005). Cílem bylo vytvořit zadání, které nejen efektivně měří kreativitu, ale také klade na účastníky vyšší nároky než první úloha (AUT).

Zadání této úlohy požadovalo, aby účastníci vytvořili příběh na základě pěti nesouvisejících slov v rozsahu půl normostrany. V pre-testu se jednalo o slova „kočka“, „počítač“, „letadlo“, „kladivo“ a „kniha“ (viz Příloha E). V post-testu byla použita slova „pes“, „lod“, „sešit“, „šroubovák“, „mobil“ (viz Příloha F).

Hodnocení se zaměřilo na celkovou originalitu příběhu. Vyhodnocování probíhalo prostřednictvím automatizovaného systému, který používal specifický hodnotící prompt. Originalita byla definována jako překvapivost, neobvyklost či jedinečnost příběhu. Každý příběh byl ohodnocen na škále 1–5, přičemž 1 znamenalo minimální originalitu a 5 extrémní originalitu.

Při hodnocení se kladl důraz na prvky příběhu, které se vyznačovaly netradičními zápletkami, nečekanými zvraty a inovativním použitím zadaných slov. Například příběhy obsahující unikátní postavy, neobvyklé kontexty nebo nečekaná řešení problémů získaly vyšší hodnocení. Naopak příběhy s lineární strukturou, které používaly zadaná slova pouze popisně bez zapojení do děje, byly hodnoceny jako méně originální.

Zadání reflektovalo nejen potřebu originality při hledání složitých asociací mezi nesouvisejícími slovy, ale také vyžadovalo schopnost organizovat myšlenky do uceleného, rozsahově omezeného textu.

## **6.4. Použité kvalitativní metody**

### **Rozhovor**

Za výzkumnou metodu kvalitativní části byl zvolen polostrukturovaný rozhovor o přibližné době trvání 30 minut, jehož cílem bylo pochopit individuální rozdíly, které mohly vést ke zlepšení, stagnaci, či zhoršení v testech kvantitativní části (viz Příloha G).

Tato forma rozhovoru měla na jednu stranu umožnit sledovat předem definovaná klíčová témata, jako jsou osobní názory, prožitky a zkušenosti s kurzem programování obecně i samotnými úlohami. Cílem rozhovoru bylo zároveň odhalit mechanismy a vztahy probíhající na pozadí těchto procesů. Na druhou stranu měl ponechat prostor pro spontánní reakce a detailnější zkoumání oblastí, které by sami účastníci považovali za důležité.

První část rozhovoru se zabývala statutem účastníka při nástupu do kurzu. Cílem bylo pochopit jeho zkušenosti, motivace a očekávání, a zároveň získat informace o tom, jakou míru dovedností a znalostí si během kurzu osvojil.

Druhá část byla navržena jako syntéza programování a kreativity. Dotazování se soustředilo na subjektivní vnímání změn v myšlení – logickém, matematickém a kreativním. Dále zkoumala, jakým způsobem účastníci postupovali při plnění úloh na kreativitu a testů z programování. V návaznosti bylo zkoumáno, zda mezi těmito postupy vnímali nějaké podobnosti.

Třetí část byla věnována osobním pocitům při plnění úloh na začátku a konci kurzu. Dále pak faktorům, které mohly případné změny ovlivnit. A závěr byl věnován sebehodnocení výkonu v testech. Zároveň byl ponechán prostor pro doplnění, připomínky, či dotazy účastníka.

## **6.5. Proces sběru dat**

Ke sběru dat došlo v průběhu čtyřtýdenního kurzu programování v jazyce C, konaném v květnu roku 2024, v prostorách mezinárodní vzdělávací organizace s pobočkou v Praze. Pro tyto účely byl od ředitele organizace nejdříve získán Souhlas s provedením výzkumu (viz Příloha A).

Proces začal úvodním setkáním pořádaným organizací, kde byly prezentovány základní informace o prostředí, metodách, systému práce, jejím hodnocení a dalších podrobnostech souvisejících s kurzem. Během této prezentace bylo možné představit výzkum. Všechny 86 přijatých studentů bylo informováno o podmínkách účasti ve studii, a při hromadném dotazování na podmínku non-coder se přihlásilo 47 osob. Následně byli pozváni, aby se po skončení úvodního školení v případě zájmu dostavili do učebny určené pro výzkumné účely.

Z celkového počtu přihlášených dorazilo 24 dobrovolníků (12 mužů a 12 žen), kteří byli individuálně dotázáni na své zkušenosti s programováním, aby byla ověřena jejich způsobilost pro zařazení do výzkumu. Všem přítomným byl představen cíl studie, jenž byl popsán jako zkoumání vztahu mezi učením se programování a řešením problémů. Explicitně nebylo zmíněno zaměření výzkumu na kreativitu, aby respondenti nebyli při plnění úkolu ovlivněni. Poté byl účastníkům předložen informovaný souhlas k podepsání (viz Příloha B).

V první pre-testové fázi obdrželi účastníci tištěnou verzi dvou úloh měřící kreativitu, a to konkrétně test alternativního použití a úlohu generace příběhu. V testu alternativního použití měli za úkol navrhnout všechna možná použití pro předmět „kancelářská sponka“. Druhá úloha vyžadovala vytvoření krátkého příběhu (rozsah půl strany A4) na základě pěti nesouvisejících slov: „kočka“, „letadlo“, „kniha“, „kladivo“ a „počítač“. Tyto testy tak byly vyplněny první den kurzu, kdy účastníci ještě neměli žádné zkušenosti s programováním.

Následující čtyři týdny účastníci procházeli intenzivním kurzem, který byl rozdělen na týdenní bloky. Každý pátek absolvovali zkoušku z programování. Zkoušky obsahovaly stále stejný počet úloh různé obtížnosti, což umožnilo sledovat postupné zlepšování programovacích dovedností. Zatímco během prvního týdne zvládli účastníci průměrně jednu úlohu, ve třetím týdnu to byly tři úlohy a v posledním týdnu šest až osm úloh z deseti.

Jednou týdně byla organizována krátká hromadná sezení, při nichž se účastníci mohli podělit o své dojmy a pocity z průběhu kurzu.

V posledním týdnu kurzu byla zbývajícím 11 účastníkům (8 mužů a 3 ženy) předložena druhá sada kreativních úloh (post-testová fáze). Tentokrát bylo v testu alternativního použití zadání „cihla“, a v úloze generace příběhu se objevila sada slov: „pes“, „lod“, „sešit“, „šroubovák“ a „mobil“. Pokles účastníků oproti pre-testové první fázi byl způsoben předčasným ukončením kurzu.

Na základě analýzy dat (viz Kap. 7.) pak byli vybráni účastníci do další, kvalitativní fáze výzkumu. Výběr zahrnoval 6 osob (3 muže a 3 ženy), z nichž každý reprezentoval jednu

ze tří vývojových trajektorií: zlepšení, stagnaci a zhoršení kreativního výkonu. Tito jedinci byli následně podrobeni hloubkovým polostrukturovaným rozhovorům, jejichž cílem bylo objasnit jejich postoj k programování, kreativitě, faktorům ovlivňujících jejich výkon a samotný postup při řešení úloh.

## 6.6. Etické otázky

Při tomto výzkumu byl kladen důraz na dodržování základních etických zásad společenskovedního výzkumu. Účastníci byli před zahájením studie důkladně informováni o pravidlech výzkumu, jeho formě a způsobu sběru dat. Ti, kteří byli na konci vybráni k účasti na rozhovorech, byli zároveň předem srozuměni s pořízením audionahrávky těchto rozhovorů. Informovaný souhlas, a souhlas se zpracováním dat i s pořizováním nahrávek byl získán od každého účastníka, který do výzkumu vstoupil.

Záměr výzkumu nebyl účastníkům během jeho trvání zcela odhalen, aby nedošlo k ovlivnění jejich výkonů. Byla vynechána informace o zaměření studie na kreativitu a nahrazena obecným řešením problémů. Po skončení byli o skutečném cíli informováni hromadně prostřednictvím e-mailu.

Samotné testování i rozhovory probíhaly v uzavřených učebnách, které byly určeny k zajištění soukromí a komfortu účastníků.

Velký důraz byl kladen na zachování anonymity a ochranu osobních údajů účastníků. Všechna jména byla pozměněna tak, aby nebylo možné účastníky identifikovat, a získaná data byla zpracována a interpretována výhradně pro účely této studie.

Během provádění výzkumu nedošlo k žádnému poškození účastníků ani k vystavení rizikům spojeným s jejich zapojením do výzkumu. Úlohy měřící kreativitu byly neinvazivní a neměly žádný negativní dopad na psychickou nebo fyzickou pohodu účastníků. U standardizovaných zkoušek z programování mohla být přítomna určitá míra stresu nebo úzkosti, avšak tyto zkoušky spadaly mimo rámec výzkumné kompetence práce, a byly nedílnou součástí kurzu jako takového.

Dodržení etických zásad a transparentnost ve všech fázích výzkumu byly nezbytné pro zajištění jeho validity a pro respektování práv a pohodlí všech účastníků.

## 7. Analýza kvantitativních dat

Analýza dat byla rozdělena do dvou fází. Základní analýza byla provedena v programu Microsoft Excel 2024, který umožnil výpočet základních statistických charakteristik, jako jsou průměr, medián, směrodatná odchylka a rozsah. Následně byly tyto údaje podrobeny inferenční statistice v programu JASP, kde byly aplikovány dva statistické testy.

VO1 byla zkoumána na základě porovnávání výsledků pre-testu a post-testu zaměřených na kreativitu, a to u účastníků, kteří kurz dokončili. Z toho důvodu byl zvolen párový t-test (angl. *paired samples t-test*), který měl za cíl zjistit, zda došlo ke statisticky významné změně kreativity po intenzivní výuce programování.

Pro VO2 byl použit nezávislý t-test (angl. *independent samples t-test*), který porovnával výsledky pre-testů účastníků, kteří kurz dokončili, s těmi, kteří jej nedokončili. Cílem bylo zjistit, zda vyšší vstupní hodnocení v kreativních úlohách určovalo pravděpodobnost pro dokončení kurzu. Parametr (ne)dokončení kurzu programování měl v rámci této práce sloužit jako ukazatel (ne)úspěšného osvojení programovacích dovedností.

Při provádění testů byla statistická významnost byla posuzována na základě p-hodnoty. Hladina významnosti byla stanovena  $\alpha = 0,05$ . Pokud  $p < 0,05$ , bylo možné výsledky považovat za statisticky významné.

## 8. Výsledky a interpretace kvantitativních dat

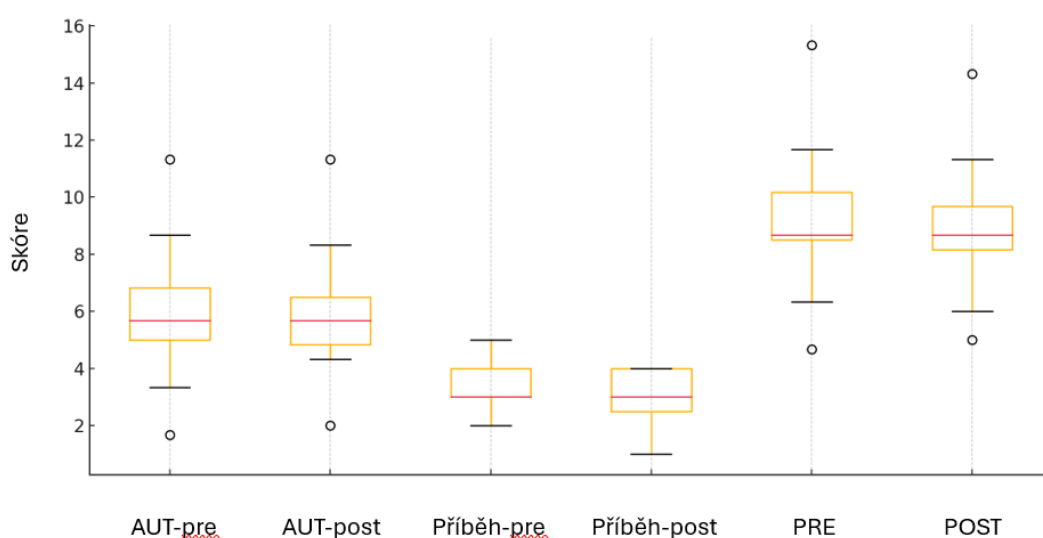
### 8.1. VO1: Zlepšuje učení se programování kreativní myšlení dospělých?

Pro zodpovězení této výzkumné otázky byl proveden párový t-test u účastníků, kteří dokončili kurz programování a vyplnili jak pre-testové, tak post-testové úlohy.

Výsledky jednotlivých kategorií (fluence, flexibilita, elaborace) úlohy AUT byly zprůměrovány do jedné hodnoty. Analýza ukázala, že rozdíl mezi průměry hodnot v pre a post-testu nebyl statisticky významný, neboť p-hodnota dosáhla hladiny 0,942. Stejně tak rozdíl mezi výsledky úloh tvorby příběhu nedosáhl statistické významnosti, jelikož p-hodnota v tomto případě činila 0,465. Rozdíl kombinovaného výsledku obou úloh s p-hodnotou 0,726 tak nebyl statisticky významný.

Graf č. 1 znázorňuje rozložení hodnot dosaženého skóre v úlohách AUT, úloha tvorby příběhu (Story) a propojení obou hodnot (PRE, POST) před a po výuce. Červená čára představuje medián výsledků, zatímco krabice vyznačuje interkvartilové rozpětí (IQR). Černé čáry označují rozsah hodnot mimo IQR a kolečka představují odlehlé hodnoty. Graf ukazuje, že rozdíly mezi pre-testy a post-testy jsou minimální.

Graf č. 1 - Graf porovnání výsledků pre/post-testových úloh účastníků, kteří dokončili kurz



Zdroj: Vlastní výpočty

Na základě provedených analýz nebyla nalezena statisticky významná změna mezi pre-testy a post-testy účastníků, kteří dokončili kurz programování. Hodnoty v kategoriích AUT, příběhové úlohy i v jejich zprůměrované hodnotě naznačují, že učení se programování nevedlo k výraznému zlepšení kreativního myšlení.

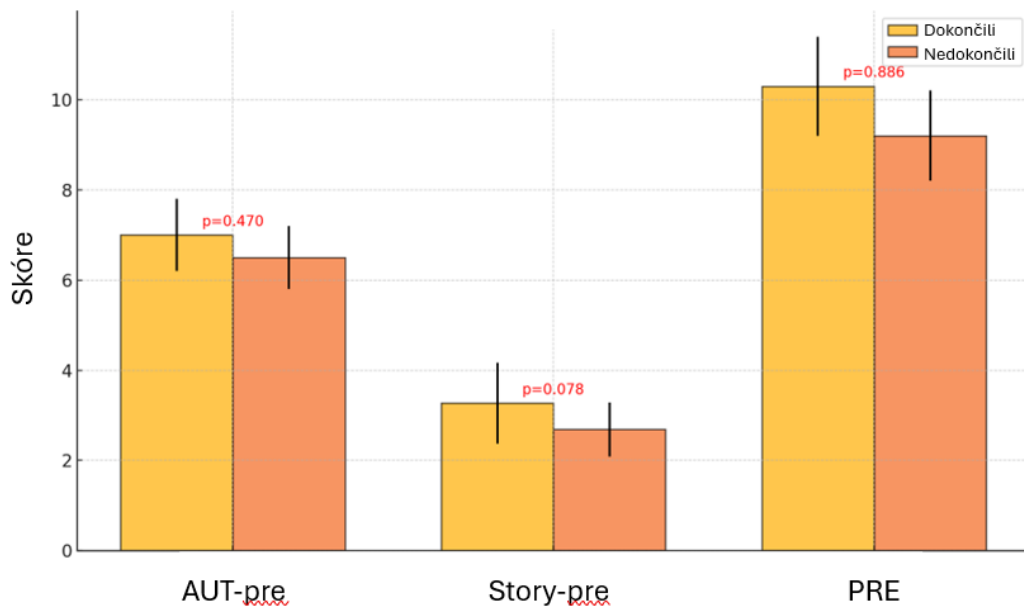
## **8.2. VO2: Mají jedinci s vyšší úrovní kreativity větší předpoklad být úspěšnější v programování?**

Pro testování této otázky byl proveden nezávislý t-test, který porovnával pre-testová skóre účastníků, kteří kurz programování dokončili, s těmi, kteří jej nedokončili. Cílem bylo zjistit, zda mají jedinci s vyšší vstupní úrovní kreativity větší předpoklady pro dokončení kurzu programování. Tedy zda je větší pravděpodobnost, že si osvojí programovací dovednost.

Výsledky jednotlivých kategorií (fluence, flexibilita, elaborace) úlohy AUT byly zprůměrovány do jedné hodnoty. Skóre zprůměrovaného hodnocení AUT úlohy nevykázalo žádný statisticky významný rozdíl mezi skupinami, jelikož p-hodnota nabývala 0,470. Naopak u výsledků pre-testové příběhové úlohy se objevila tendence ke statistické významnosti v podobě p-hodnoty 0,078, což naznačuje, že účastníci s vyšším skóre za příběhovou úlohu mohli mít větší předpoklady pro úspěšné dokončení kurzu. Výsledek se pouze přiblížil stanovené hranici významnosti ( $p < 0,05$ ). Avšak p-hodnota 0,886, vzniklá kombinováním výsledků obou úloh (AUT + příběh) se od této hranice opět vzdaluje.

Graf č. 2 přehledně porovnává průměrné pre-testové skóre v jednotlivých úlohách (AUT-pre, Story-pre) a jejich kombinaci (PRE) pro obě zkoumané skupiny – účastníky, kteří kurz dokončili, s těmi, kteří jej nedokončili (Dokončili, Nedokončili). Přičemž chybové úsečky znázorňují standardní odchylku, tedy variabilitu výsledků uvnitř skupin. Červené hodnoty „p” nad jednotlivými sloupci označují statistickou významnost rozdílů mezi skupinami, kde hodnota „p” nižší než 0,05 značí statisticky významný rozdíl. Z grafu je patrné, že pouze příběhová úloha vykazuje určitou souvislost s dokončením kurzu.

Graf č. 2 - Graf porovnání výsledků pre-testových úloh účastníků, kteří (ne)dokončili kurz



Zdroj: Vlastní výpočty

Na základě výsledků analýzy nebyl nalezen statisticky významný vztah mezi vyšším dosaženým skóre v pre-testech a pravděpodobností dokončení kurzu programování. Hodnoty u úlohy AUT nevykázaly žádný významný rozdíl mezi skupinami těch, co kurz dokončili, s těmi, co nikoliv. Nicméně dosažené skóre v příběhové úloze naznačuje možnou souvislost s dokončením kurzu, ale ani v tomto případě nebyla dosažena hranice statistické významnosti. Proto nelze data považovat za určující pro zodpovězení otázky, zda mají dospělí s vyšší úrovní kreativity větší předpoklad pro učení se programování.

## 9. Analýza kvalitativních dat

K zodpovězení kvalitativní výzkumné otázky na faktory ovlivňující kreativní výkon účastníků sloužily polostrukturované rozhovory. Na základě výsledků kvantitativních dat pre-testových a post-testových úloh bylo vybráno šest účastníků, kteří dokončili kurz programování. Jednalo se o tři muže, z nichž se jeden v kreativních úlohách zlepšil, jeden zhoršil a jeden, jehož výkon stagnoval; a tři ženy jejichž výkon v kreativních úlohách odpovídal stejnému schématu.

Kvůli obecně slabšímu zlepšení u mužů, kteří kurz dokončili, byl do kategorie zlepšení výkonu zařazen muž, jehož výkon vykazoval pouze mírné zlepšení. Vzhledem k omezenému počtu žen, které kurz úspěšně dokončily, byla do kategorie stagnujícího výkonu vybrána žena, u níž bylo zaznamenáno rovněž jen mírné zlepšení.

Tyto rozhovory bylo nutné přepsat, zanonymizovat, a následně provést jejich analýzu. Konkrétně byla zvolena interpretativní fenomenologická analýza (angl. *Interpretative Phenomenological Analysis*, IPA), jejíž cílem je zjistit „jaký význam přisuzuje své zkušenosti určitý člověk v určitých podmínkách či situacích a jaká je podoba tohoto procesu nabývání významu.“ (Koutná Kostínková & Čermák, 2013, s. 9).

Proces analýzy zahrnoval opakované čtení rozhovorů, poznámkování a identifikaci opakujících se slov, myšlenek a asociací. Tyto poznatky byly následně redukovány, tematicky tříděny a zařazeny do hlavních kategorií, což vedlo k tvorbě jednotlivých témat a kódů. Tyto kódy byly dále zkoumány z hlediska vzájemných souvislostí. Tento proces byl aplikován na všech šest provedených rozhovorů, které byly následně porovnány, aby byly identifikovány shody a rozdíly v tematických oblastech.

Při použití IPA je však nutné brát na vědomí, že i výzkumník sám je nástrojem analýzy, a proto je vhodné uvést jako první jeho reflektivní proces před samotnou interpretací výsledků, aby mohl čtenář lépe pochopit výzkumníkův subjektivní pohled (Řiháček et al., 2013).

### 9.1. Reflektivní proces

Analýza vycházela z autorčina pohledu 24leté studentky bakalářského studia. Mimo studium se zabývá prací v oblasti lidských zdrojů a andragogiky. Autorka se zároveň sama zúčastnila kurzu programování, což vedlo k hlubšímu osobnímu zájmu o vliv učení se programování na kreativní myšlení, který tvoří téma této práce.

Vědomí možného osobního zkreslení výsledků vedlo autorku k vytyčení konkrétních oblastí, které sama shledávala jako podstatné při učení se programování. Mezi těmito oblastmi byly: sociální vazby a typ programovacích úloh umožňujících několik možných řešení. Při vedení rozhovorů se proto autorka zaměřila na tyto i další aspekty, čímž se snažila minimalizovat zkreslení způsobené subjektivním názorem.

Autorka kladla důraz na to, aby úlohy na kreativitu nebyly příliš náročné pro ostatní účastníky. Při hodnocení jejich odpovědí a následné analýze rozhovorů tak zohlednila různorodé přístupy ke kreativitě, které by se mohly lišit od jejích vlastních. Tento reflektivní přístup umožnil hlubší pochopení zkušeností účastníků, a zajistil větší objektivitu interpretace dat.

## 9.2. O participantech

Pro anonymizaci a lepší přehlednost byly participantům přiřazeny přezdívky na základě jejich vývojového trendu v kreativních úlohách. Muž, jehož výkon se v post-testových úlohách zlepšil byl nazván jako *Muž 1*. Muž, u něhož se neprojevila žádná změna jako *Muž 2*. Naopak muž, u kterého se projevilo zhoršení *Muž 3*.

Ženy byly na základě svých výkonů označeny za použití totožného schématu jako *Žena 1*, *Žena 2* a *Žena 3*.

### 9.2.1. Muž 1

Tabulka č. 1 - Statistiky Muže 1

Věk	25 let
Země původu	Česká republika
Pre-testové skóre	8.33
Post-testové skóre	9.67
Výsledky zkoušek z programování	0, 0, 20, 12

Participantovou hlavní motivací pro vstup do kurzu byl dlouhodobý zájem o vstup do světa IT. Neměl příležitost se k jeho zkoumání dostat hlouběji, a tak kurz bral jako příležitost zkusit si něco nového. Uvedl, že na začátku kurzu vyplňoval kreativní úlohy spíše spontánně

a pocítoval nejistotu ohledně kvality svých nápadů, zatímco na konci kurzu už příběh více promýšlel, plánoval a cítil se jistější. Na to měla vliv zkušenost s úlohami, takže už věděl, jak k nim přistupovat, programování ho navíc naučilo trpělivosti a systematickému přístupu – to vše mu umožnilo se na úlohy lépe soustředit. Vycházel z názoru, že programování vyžaduje kreativitu.

### 9.2.2. Muž 2

Tabulka č. 2 - Statistiky Muže 2

Věk	31 let
Země původu	Mexiko
Pre-testové skóre	8.67
Post-testové skóre	9.67
Výsledky zkoušek z programování	10, 0, 20, 36

Participantovou hlavní motivací pro vstup do kurzu byla touha získat praktické dovednosti, díky kterým by se zde pracovně uplatnil. Po přestěhování do České republiky se věnoval různým příležitostným pracím (obsluha kavárny, baru), ale chtěl najít stabilnější a perspektivnější oblast. Kurz však nesplnil jeho očekávání, protože si představoval, že bude rovnou vytvářet praktické projekty, hotové aplikace atd. Faktor příjemného kolektivu mu poskytl podporu a motivaci v kurzu pokračovat. Uvedl, že na začátku kurzu ho vyplňování kreativních úloh bavilo, protože je vnímal jako odlehčení od technicky zaměřených úloh. Na konci už byl vyčerpaný ze samotného kurzu, což ho odrazovalo od snahy myslet kreativně. V rámci programování navíc začal více zpochybňovat své postupy, což se potom odrazilo i v jeho kreativních snahách, kdy nápady už nepovažoval za tak dobré. Zastával názor, že programování může vyžadovat kreativitu, ale pro něj bylo těžké tuto kreativitu využít vzhledem k zaměření kurzu na zvládnutí základů programování.

### 9.2.3. Muž 3

Tabulka č. 3 - Statistiky Muže 3

Věk	36 let
Země původu	Česká republika
Pre-testové skóre	11.66
Post-testové skóre	6.00
Výsledky zkoušek z programování	10, 40, 40, 30

Participant byl pro vstup do kurzu motivován svou prací v logistice, kde viděl potřebu automatizace rutinních úkolů a minimalizace chyb. Kurz vnímal jako příležitost získat praktické dovednosti pro zefektivnění procesů. Uvedl, že si na začátku kurzu vyplňování kreativních úloh užíval, protože mohl nechat nápady volně plynout, a necítil takový tlak na získávání programovacích dovedností. Na konci už byl vyčerpaný z kurzu, vystresovaný ze zkoušek, a nedokázal se na kreativní úlohy tolik soustředit. Zároveň ale zmínil, že na konci kurzu pocítoval, že k úlohám přistupuje systematictěji, začal třídit nápady do kategorií, a rozkládal si jeden problém na několik dílčích, což přisuzuje právě procesu, který si osvojil při řešení programovacích úloh. Na druhou stranu měl ale pocit, že ho přílišná systematicklost brzdila od nahodilých, volnomyšlenkářských nápadů. Programování vnímal jako činnost vyžadující kreativitu, ale na ke konci kurzu byl natolik omezen stresem a únavou, že volil raději rutinní, známé postupy, než aby vymýšlel nové.

### 9.2.4. Žena 1

Tabulka č. 4 - Statistiky Ženy 1

Věk	35 let
Země původu	Pákistán
Pre-testové skóre	8.67
Post-testové skóre	14.33
Výsledky zkoušek z programování	10, 20, 20, 12

Participantku pro vstup do kurzu motivovala oblíbenost programování v dnešní době a možnost jeho využití. Jako studentka vysoké školy brala kurz jako příležitost naučit se něco nového a užitečného, z čehož by mohla v budoucnu čerpat. Uvedla, že na začátku zpochybňovala kvalitu svých nápadů, protože se obávala jejich hodnocení. Na konci kurzu se však cítila lépe, protože navázala s ostatními přátelské vztahy a věděla, že jí nikdo nebude soudit. Proto brala úlohy spíše jako zpestření než jako další test jejích schopností, a mohla se tak na úlohy lépe soustředit. Programování vnímala jako řešení hádanek, které nutí člověka přemýšlet nad tím, jak věci fungují, a proto je při něm kreativita potřebná.

### 9.2.5. Žena 2

Tabulka č. 5 - Statistika Ženy 2

Věk	31 let
Země původu	Česká republika
Pre-testové skóre	5.33
Post-testové skóre	7.33
Výsledky zkoušek z programování	0, 10, 20, 6

Participantku pro vstup do kurzu vedla motivace z vnější (doporučení kamarádky) a sama při tom neměla představu o tom, co od kurzu očekávat. Uvedla, že jak na začátku kurzu, tak na jeho konci, jí úlohy na kreativitu bavily víc než samotné programování. Brala je jako odpočinek, protože programování jí moc nebavilo, ale chtěla kurz dokončit, když už s ním začala. Navíc byla vyčerpaná, protože se jí v kurzu nedařilo a pocítovala vlnu neúspěchu. Nevyhovovala jí ani jeho sociální stránka, protože se považuje spíše za introverta, a proto si nechtěla říkat o pomoc. Vnímala programování jako proces příliš přísný na postupy a bez představitosti.

### 9.2.6. Žena 3

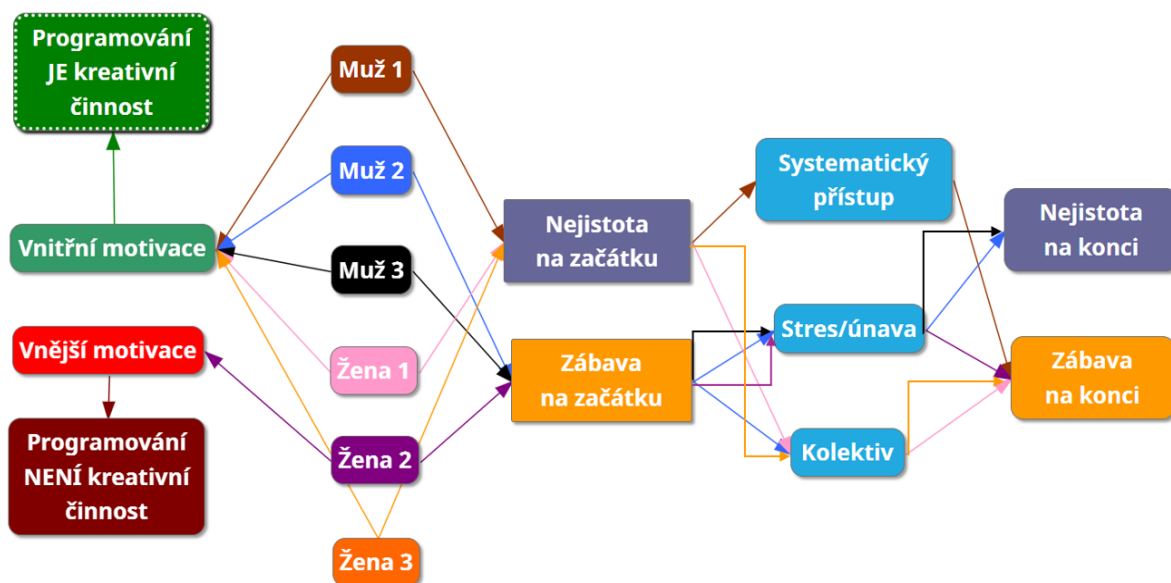
Tabulka č. 6 - Statistika Ženy 3

Věk	24 let
Země původu	Česká republika
Pre-testové skóre	8.67
Post-testové skóre	8.00
Výsledky zkoušek z programování	30, 0, 40, 30

Participantka se rozhodla zúčastnit kurzu programování poté, co opustila studium na vysoké škole, ve kterém se jí nedařilo. Hledala novou, praktickou dovednost, která by jí mohla být užitečná, a s níž by se pracovně uplatnila. Uvedla, že se na začátku kurzu snažila kreativní úlohy vyplňovat příliš precizně, protože cítila tlak na „správnost“ odpovědí. Nebylo jí jasné, zda je osoba hodnotící úlohy na kreativitu součástí vzdělávací organizace, a proto se snažila udělat co nejlepší dojem. Na konci kurzu se už cítila lépe, a tak se při vyplňování i více uvolnila. Také zdůraznila, že se na začátku cítila obecně nejistá, protože sama na sebe byla hodně přísná. Navíc potřebovala čas, aby se s ostatními lépe seznámila, což jí pomohlo se v závěru kurzu více uklidnit. Vnímala programování jako kreativní proces, ale na začátku (při učení se základů) nebyl na kreativitu prostor, protože bylo nutné, aby se naučila teorii a faktické, neměnné postupy.

## 10. Výsledky a interpretace kvalitativních dat

Graf č. 3 - Grafické znázornění propojenosti témat vzešlých z analýzy rozhovorů



Jedním z klíčových faktorů ovlivňujících přístup participantů k programování jako činnosti vyžadující kreativitu byla motivace. Všichni respondenti, kromě Ženy 2, se rozhodli zúčastnit kurzu (naučit se programovat) na základě vnitřní motivace, pramenící z vlastních potřeb (př. pracovní uplatnění). Ti pak uvedli, že programování považují za kreativní činnost. Naopak Žena 2, která se kurzu zúčastnila na doporučení kamarádky bez významnější vnitřní motivace, zastávala názor, že programování není činnost vyžadující kreativitu.

Polovina participantů (Muž 1, Žena 1, Žena 3) cítila na začátku kurzu nejistotu ohledně svých schopností, zatímco na konci se cítila uvolněně, což se projevovalo jak v samotném programování, tak v kreativních úlohách, kde se jejich výkon zlepšil. Zlepšení korelovalo s nabytým pocitem sebevědomí a vnímáním úloh jako zábavných. Obě ženy uvedly za faktor pozitivně ovlivňující jejich kreativní výkon kolektiv, sociální vazby a podporu přátel. Muž 1 zdůraznil, že systematický přístup a trpělivost, které získal díky učení se programování, pozitivně ovlivnily jeho schopnost řešit kreativní problémy, což jej vedlo i k lepšímu výkonu.

Druhá polovina participantů (Muž 2, Muž 3 a Žena 2) uvedla, že úlohy na kreativitu vnímala na začátku kurzu jako zábavné. Nicméně na konci kurzu při vyplňování úloh pochybovali o svých schopnostech a pociťovali nejistotu. Muž 2 a Muž 3 uvedli jako hlavní faktor zhoršení svého kreativního výkonu celkovou únavu, vyčerpání a stres.

## **10.1. VO3: Jaké faktory ovlivňují kreativní výkon dospělých při učení se programování?**

V rámci výukové metody peer-to-peer byl kolektiv, navazování vztahů a vzájemná pomoc identifikován jako nejvýznamnější faktor pro osvojení programovacích dovedností. Jejich osvojením získali účastníci sebevědomí, které u nich zvyšovalo ochotu hledat kreativní řešení u programovacích zkoušek. Zároveň se tato zvýšená ochota projevovala spíše ve chvílích, kdy účastníci nebyli unavení nebo vystresovaní. Pokud byli vyčerpaní či pod tlakem, bývaly upřednostňovány ověřené, naučené postupy. Kreativní přístupy byly častěji využívány v pokročilejších fázích programování než při osvojování jeho základů.

Někteří účastníci uvedli, že během učení se programování získali dovednosti, které následně využili při řešení kreativních úkolů. Mezi tyto dovednosti patřil systematický přístup, zahrnující rozklad problému na menší části, hledání souvislostí mezi nimi a vyšší míra trpělivosti – v čemž se odráží samotný proces programování.

Při řešení kreativních úloh hrála klíčovou roli víra ve vlastní schopnosti. Jedinci, kteří pociťovali nejistotu a zpochybňovali kvalitu svých nápadů nedosahovali takových výsledků, jako když k úlohám přistupovali s lehkostí a brali je jako formu zábavné výzvy. Rozšiřování přátelských vazeb, a s ním spojené postupné osvojování znalostí v průběhu kurzu, vedlo účastníky k pocitu klidu. Pozitivně laděné psychické rozpoložení se pak ukázalo jako zásadní pro schopnost kreativně řešit problémy.

Dále byl zjištěn vliv autority: pokud měli účastníci pocit, že musí podat co nejlepší výkon za účelem dosažení vysokého hodnocení, a zároveň se cítili svázáni „správností“ řešení, jejich kreativita byla nižší, než když byli od tohoto pocitu oproštěni.

## 10. Diskuze

Cílem této práce bylo prozkoumat vztah mezi učením se programování a jeho vlivem na kreativní myšlení u dospělých. Vzhledem k povaze sledované problematiky byl zvolen smíšený výzkum, který kombinoval kvantitativní a kvalitativní přístupy, aby umožnil hlouběji porozumět sledovanému jevu, a spojit výsledky získaných v testech s interpretacemi respondentů. Výzkum byl realizován v neziskové vzdělávací organizaci, kde ve sledovaném období probíhal kurz základů programování v jazyce C. Z vybraných účastníků byli do výzkumu vybráni ti, kteří neměli žádné zkušenosti s programováním, aby byl zajištěn částečně homogenní vzorek, a efekt výuky by se mohl na kreativních schopnostech projevit v co největší míře.

### 10.1. Diskuze k Výzkumné otázce č. 1

*VO1: Zlepšuje učení se programování kreativní myšlení dospělých?*

Výzkumná otázka č. 1 se zaměřila na zkoumání vztahu mezi programováním a kreativitou, a to konkrétně na zjištění, zda může výuka programování u dospělých lidí zlepšit jejich výkon v úlohách vyžadujících kreativní myšlení.

Její formulace vycházela z teoretického předpokladu, že kreativitu lze cíleným tréninkem rozvíjet. Tento názor podporují významní autoři, jako Torrance (1972), který systematicky zkoumal efektivitu kreativních tréninkových metod, či Žák (2004) s Kawowskim a Soszynskim (2008), kteří prokázali vliv konkrétních cvičení na rozvoj specifických oblastí kreativního myšlení.

Formulace otázky se dále inspirovala podloženými názory (Grover & Pea, 2013; Scherer et al., 2021), že programování podporuje schopnost řešení problémů. Myšlenka prozkoumat tento vzájemný vztah pak vycházela z výzkumů, které ukazují, že řešení problémů prostřednictvím kódování může rozvíjet i jiné než matematické, analytické a logické myšlení. Programování totiž předkládá programátorovi jedinečné, nepřesně definované problémy (Mayer, 2019), jejichž řešení vyžaduje reinterpetaci známých informací a hledání inovativního přístupu, při němž se kreativní řešení problémů uplatňuje nejvíce (McCormac & d'Iverno, 2012).

Pro osvojení si této dovednosti je navíc nutný high-road přenos. Ten je výsledkem vědomého propojování znalostí se zkušenostmi, zahrnující schopnost abstraktního myšlení

a reprezentaci znalostí na vyšší úrovni obecnosti (Salomon a Perkins, 1987). Programování se tedy nelze naučit memorováním, které by vedlo k provádění této činnosti automatizovaným způsobem. Popat a Starkey (2019) svým výzkumem prokázali u dětí přenos učení se programování na jejich další kognitivní dovednosti. V závislosti na pedagogickém přístupu se děti zlepšily i v oblasti kritického myšlení, sociálních dovedností a self-managementu. Výzkumy po roce 2000 navíc u dětí potvrdily významný vztah mezi matematickou a obecnou kreativitou (Bicer et al., 2020).

Jelikož ale existuje jen omezené množství studií zkoumající tento efekt u dospělých, byla výzkumná otázka zacílena právě na tuto skupinu. Zjišťování vzájemného vztahu učení se programování a kreativního myšlení bylo tedy v kontextu dosavadních zjištění, a vzhledem k narůstající oblibě programování u širší veřejnosti, považováno za významné a pro akademickou půdu přínosné.

Vzhledem ke studii Pérez Poche a jeho kolegů (2016), kteří odhalili omezující vliv striktního hodnocení programovacích úloh na ochotu kreativního myšlení u studentů vysokých škol, bylo pro výzkum zvoleno prostředí neziskové vzdělávací organizace. V ní výuka probíhala metodou peer-to-peer, a při zkouškách testujících naučené znalosti podporovala volnější hodnocení a experimentování. Kreativita účastníků kurzu, kteří měli nulovou předchozí zkušenost s programováním, byla na začátku kurzu měřena pomocí úloh komplexně měřících kreativní myšlení (AUT, úloha tvorby příběhu ze sady pěti slov). Na konci kurzu byli podrobeni stejnému typu úloh s pozměněným zadáním, aby se zjistilo, zda u nich došlo ke zlepšení, oproti výkonu podanému na začátku. K analýze změn byl v tomto případě použit párový t-test, který měl identifikovat případnou změnu ve výsledcích.

Analýza získaných dat však ukázala, že rozdíly mezi vstupními a výstupními testy nebyly statisticky významné. Tento výsledek naznačuje, že krátkodobý vliv učení se programování na rozvoj kreativity není jednoznačně prokazatelný, nebo že vliv mohl být zastřen jinými faktory, jako jsou individuální predispozice účastníků, délka expozice kreativním výzvám, či přímo typem kreativních úloh.

## 10.2. Diskuze k Výzkumné otázce č. 2

*VO2: Mají dospělí s vyšší úrovní kreativity větší předpoklad pro učení se programování?*

Výzkumná otázka č. 2 vycházela z teoretického rámce stanového při formulaci VO1, přičemž rozšiřovala pohled o obousměrnou povahu tohoto vztahu. Na rozdíl od předpokladu, že učení se programování může zlepšovat kreativní myšlení, se tato otázka zabývala opačnou kauzalitou – tedy zda je větší pravděpodobnost, že si programovací dovednost osvojí spíše ti jedinci, kteří vykazují vyšší míru kreativního myšlení.

Inspirací pro tuto otázku byl pohled na programátora jako člověka, jehož úspěch závisí na osobních charakteristikách – jako je určitá míra flexibilního myšlení, logického i kreativního (Liao & Bright, 1991; Scherer, 2016), otevřená mysl a dávka trpělivosti (Kernighan & Pike, 199). Závěry těchto studií jasně indikují, že programátor musí disponovat i jinými než matematickými schopnostmi, které předurčují jeho výkon.

Charakteristiky jedince se navíc do kreativního procesu propisují jako jeden z klíčových prvků mající vliv na jeho výslednou podobu. Vlastnosti osoby v Modelu čtyř P (Rhodes, 1961), aktéra v Modelu pěti A (Glăveanu, 2013) a tvůrce v Modelu sedmi C (Lubart, 2017) - jako je otevřenost vůči novému, zvědavost, motivace a emoční stabilita - hrají společně s vrozenými biologickými aspekty (Dacey & Lennon, 2000) zásadní roli v tvůrčím procesu, stejně jako v procesu programování.

Na mini-c a little-c úrovni kreativity (Kaufman & Beghetto, 2009), která se typicky projevuje u začátečníků, nebo při řešení každodenních problémů, se jako klíčový prvek kreativního řešení problémů ukazuje rozložení nepřesně definovaného problému na dílčí, lépe uchopitelné části (Pearce & Wiggins, 2002). Bechyňová (2012) zmiňuje tento postup jako zásadní pro úspěšné zvládnutí programování, čímž podporuje tezi o souvislosti mezi kreativitou a schopností osvojit si programovací dovednosti.

Jelikož je programování činnost, kterou se nelze naučit memorováním ani zautomatizováním (Salomon a Perkins, 1987), ale skrze jiné kognitivní dovednosti, bylo při formulaci této otázky na vzájemný oboustranný vztah oblastí nahlíženo jako na více než pravděpodobný. Pokud tedy považujeme kreativní myšlení za schopnost, kterou by měl programátor disponovat, pokud ji můžeme měřit, a tudíž i porovnávat její míru mezi jednotlivci, můžeme se také ptát, zda je míra kreativity určující pro osvojení programovacích

dovedností. Tedy zda míra kreativního myšlení u jedince předznamenává pravděpodobnost, s jakou se naučí programovat.

Pro zodpovězení této otázky bylo zkoumáno, zda dokončí kurz programování spíše ti účastníci, kteří na jeho začátku vykazovali vyšší míru kreativního myšlení. Vzhledem k tomu, že všichni účastníci výzkumu měli nulovou předchozí zkušenost s programováním, bylo možné objektivně sledovat, zda vstupní úroveň kreativity ovlivňuje pravděpodobnost úspěšného dokončení kurzu – a tedy i osvojení programovacích dovedností. Účastníci byli na začátku kurzu podrobena vybraným úlohám (AUT, úloha tvorby příběhu ze sady pěti slov), které měřily jejich kreativitu. Analýza, při níž byl použit nezávislý t-test, pak zahrnovala porovnání vstupních výsledků mezi těmi, kteří kurz dokončili, a těmi, kteří jej nedokončili.

Očekávání bylo, že vyšší skóre v kreativních úlohách na začátku kurzu bude pozitivně korelovat s pravděpodobností úspěšného dokončení kurzu. I když byla u příběhové úlohy naznačena určitá souvislost mezi dosaženým skóre a dokončením kurzu, tato souvislost nebyla dostatečně výrazná, aby překročila hranici statistické významnosti. Takže přestože analýza naznačila určité rozdíly ve prospěch kreativnějších účastníků, výsledky nebylo možné brát za dostačující pro zodpovězení této otázky.

### **10.3. Diskuze k Výzkumné otázce č. 3**

*VO3: Jaké faktory ovlivňují kreativní výkon dospělých při učení se programování?*

Podrobnější zkoumání faktorů vlivu v kontextu vzájemného vztahu programování a kreativního myšlení bylo pro cíl této práce důležité. A to nejen vzhledem k teoretickým východiskům práce, jejichž značná část byla věnována faktorům, které ovlivňují kreativní myšlení a samotný tvůrčí proces, ale také kvůli výsledkům analýz u VO1 a VO2. Smíšený výzkum umožnil hlouběji prozkoumat faktory, které mohly ovlivnit výsledky kvantitativní části.

Pro zodpovězení této otázky byly provedeny polostrukturované rozhovory se šesti účastníky kurzu, kteří jej dokončili, a jejichž výsledky v kreativních úlohách reprezentovaly různé vývojové trendy (zlepšení, stagnaci, zhoršení). IPA umožnila hlubší pochopení individuálních zkušeností, a jejich souvislostí s výkonem v kreativních úlohách. Jako

faktory, které ovlivňovaly kreativní výkon participantů, byly determinovány: motivace, sociální vazby, stres, úroveň sebedůvěry a vnímaný vliv autority.

Z formulování předchozích otázek zakotvených v zjištěních významných studií už byl patrný vliv osobnostních a biologických aspektů. Ten potvrdila většina participantů rozhovorů, a to především v oblasti motivace. U těch, kteří uvedli, že vstoupili do kurzu na základě vnitřní motivace pramenící z uspokojení vlastních potřeb, se ukázalo výraznější zlepšení v kreativním výkonu než u těch, kteří uvedli vnější motivaci.

Rovněž se ukázala souvislost mezi motivací participantů s hodnotou, kterou kreativité v procesu programování přisuzovali. Pokud vstoupili do kurzu na základě vnitřní motivace, tak rovněž uvedli, že kreativitu považují za významnou v procesu programování. Toto zjištění je v souladu se studií Urbana a kolegů (2024), kteří vztáhli kreativní proces k SDT a EVT. V ní označili vnitřní motivaci a celkovou vnímanou hodnotu kreativity za dva klíčové prvky určující její výslednou podobu.

Vnímání kreativního myšlení jako schopnosti potřebné pro programování odráželo významovou a užitkovou hodnotu v EVT. Zároveň se potvrdil vliv vnitřní hodnoty přisuzované kreativité – když měli participanté radost ze samotného tvůrčího procesu (tj. brali kreativní úkoly jako zábavné zpestření) podávali lepší kreativní výkon. Výsledky prokázaly, že ti, kteří považovali kreativitu za smysluplnou a hodnotnou vykazovali vyšší úroveň kreativity.

Z rozhovorů také vyplynula souvislost mezi mírou vlastní kompetence (SDT) a podaným kreativním výkonem. U participantů, kteří uvedli, že při vyplňování úloh na začátku kurzu pociťovali nejistotu ohledně vlastních nápadů, a pochybovali o jejich kvalitě, se projevilo zlepšení jejich kreativní výkonu na konci kurzu, kdy uvedli, že získali pocit sebevědomí (z různých důvodů).

Zároveň už byl u předchozích výzkumných otázek zmíněn vliv prostředí v podobě striktních požadavků na správnost odpovědí v rámci výuky na vysokých školách, kde se vyžaduje odpověď naučená memorování – což, jak vyplývá ze studií Salomona a Perkinse (1987), není vhodný způsob učení se programování. Prostředí se i v ostatních studiích a konceptech ukazuje jako prvek stejně významný pro výslednou podobu kreativity jako charakteristiky jedince.

Model čtyř P (Rhodes, 1961) popisuje tlak vnitřních a vnějších faktorů v podobě prostředí, které, pokud je bezpečné a podnětné, může kreativitu podporovat, zatímco restriktivní prostředí ji může omezovat. Model pěti A (Glăveanu, 2013) rozšiřuje faktor tlaku a zahrnuje všechny sociální aktéry, kteří se podílí na hodnocení, přijetí, nebo odmítnutí

výsledků kreativní činnosti. A Model sedmi C (Lubart, 2017) zase zmiňuje vliv kontextu, tedy fyzického a sociálního prostředí, v němž kreativní proces probíhá. Zároveň zdůrazňuje význam vzdělávání, které může rozvíjet kreativitu pomocí výuky a tréninku.

Konkrétně v oblasti vzdělávání je kreativita spojena s učením, řešením problémů a uměleckým vyjádřením; zdůrazňuje schopnost studentů generovat nové myšlenky nebo inovativní přístupy, a měří se dopadem na jejich osobní růst (Puryer & Lamb, 2020). Zkoumání faktorů ovlivňujících kreativní výkon se tudíž vztahovalo k vzdělávacímu prostředí, v němž výzkum probíhal.

Výuka kurzu byla vedena formou peer-to-peer, u níž se prokázalo, že u studentů zvyšuje průzkumné chování a autonomii při řešení problémů (Altıntaş et al., 2016; de la Hera et al., 2020), a zlepšuje jejich komunikační dovednosti a schopnost spolupráce (Gill & Qing Hu, 2006; Teague & Roe, 2007). V metodě peer-to-peer se tak naplňovala potřeba autonomie s potřebou vztahovosti (SDT). Prostor, v němž výzkum probíhal, je tím možné považovat za takové, které složky SDT naplňuje, a umožňuje tak jednotlivcům stimulovat svou vnitřní motivaci a jednat kreativně.

Rozhovory s participanty částečně odhalily i fungování jejich kreativní autoregulace (Zielinska & Karwowski, 2022) a kreativní metakognice (Urban & Urban, 2023). Dvě participantky uvedly, že na začátku kurzu postupovaly u vyplňování úloh jinak než na konci, protože se obávaly hodnocení, a zvažovaly jeho dopad na své působení v instituci. Toto vyjádření odpovídá fázi, kdy jedinec rozpoznává, kdy a proč být kreativní, identifikuje potenciální překážky a zvažuje různé přístupy. Dva participanté uvedli, že se pod vlivem stresu a únavy nedokázali na konci kurzu na úlohy soustředit, a proto zvolili jiný přístup než při jejich vyplňování na začátku. Tento výrok odpovídá fázi výkonu, kdy jedinec přizpůsobuje strategii aktuálním podmínkám, úkolům a emocím, a podle toho volí strategii pro řešení problému. Další participant pak zhodnotil použití jiného postupu na konci kurzu jako částečně omezujícího. Jiná participantka zase na konci zvolila přístup, který ji přišel efektivnější. Při tomto hodnocení vlastních nápadů a sebereflexi identifikovali participanté oblasti pro zlepšení.

Zjištění této práce ukazují, že kreativní výkon při učení se programování je ovlivněn komplexní kombinací osobnostních charakteristik, motivačních faktorů a prostředí. Metoda peer-to-peer poskytla vhodné prostředí pro rozvoj autonomie a spolupráce, což napomohlo ke zlepšení sebedůvěry účastníků a podpořilo jejich kreativní výkon. Výsledky rovněž zdůrazňují význam autoregulace a metakognice, které umožňují účastníkům přizpůsobit strategii řešení problémů v závislosti na situaci. Vnitřní motivace, sociální vazby a podpora

přátelského kolektivu se ukázaly jako klíčové prvky pro rozvoj kreativity. Zatímco stres, únava a pocit tlaku na výkon kreativní proces omezovaly.

Tyto poznatky mohou být přínosné pro návrh vzdělávacích programů, které by měly být zaměřeny na naplňování klíčových potřeb účastníků, a na eliminaci stresových faktorů.

## 11. Limity práce

Při hodnocení kvality výzkumu je nezbytné zohlednit jak přínosy, tak i omezení použitých metod. Smíšený výzkum představuje náročný, ale zároveň obohacující přístup, který umožňuje propojit kvantitativní data s hlubším kvalitativním vhledem. Přesto je tento design méně doporučován začínajícím výzkumníkům, a to především kvůli složitosti jeho návrhu, realizace a interpretace. V této práci však volba smíšeného designu vycházela z ambice, nejen získat měřitelná data, ale také pochopit individuální rozdíly mezi účastníky, které by samotné kvantitativní výsledky nemohly dostatečně zachytit.

Jednou z hlavních limitací byl nízký počet participantů, což znemožnilo generalizaci výsledků na širší populaci. Malý vzorek navíc ovlivnil analýzu kvantitativních dat, kde nebylo dosaženo statistické významnosti nutné pro jednoznačné zodpovězení výzkumných otázek.

Další omezení lze spatřovat ve zvolených měřicích nástrojích. Přestože cílem bylo zachytit kreativní myšlení ve své komplexnosti, pro budoucí výzkumy by bylo vhodnější zvolit jeden konkrétní test zaměřený na vybranou oblast kreativního myšlení. Navíc opakované použití stejných testů (i přes pozměnění zadání) při druhém testování mohlo vést ke zkreslení výsledků. Například účastníci mohli díky předchozí zkušenosti s úlohami vynaložit méně úsilí, případně mohli pociťovat nudu. Příběhová úloha byla rovněž obtížná na objektivní hodnocení, a proto byla předána automatizovanému systému, který tuto limitaci částečně eliminoval.

Snižující se počet participantů během výzkumu, způsobený jejich rozhodnutím kurz nedokončit, zkomplikoval výběr respondentů pro kvalitativní rozhovory. Navíc nebyla zohledněna snížená ochota některých participantů k účasti na rozhovorech. Někteří účastníci, kteří vykazovali zajímavé změny v kreativních úlohách, nebyli po skončení kurzu dostupní, což mohlo ovlivnit výsledky analýzy.

Další limitací bylo načasování rozhovorů. Ty byly provedeny až po skončení kurzu, a zahrnovaly otázky vztahující se i k jeho počáteční fázi. Retrospektivní vzpomínání mohlo zkreslit odpovědi respondentů. Bylo by proto vhodné realizovat rozhovory i po prvním testování kreativních úloh, což by zajistilo přesnější reflexi výkonu účastníků.

I kdybychom teoreticky eliminovali všechny výše zmíněné limity, objevuje se otázka, zda byla délka kurzu programování dostatečná k tomu, aby se jeho vliv projevil i v jiných kognitivních oblastech. Zvláště vezmeme-li v úvahu, že sledovanou skupinou byli dospělí lidé, zatímco přenos efektu učení se programování na kognitivní funkce byl dříve prokázán

primárně u dětí. Vzhledem k odlišné plasticitě mozku u dospělých by mohly případné změny vyžadovat delší časový horizont, aby se projevily měřitelným způsobem.

Tato omezení naznačují, že budoucí výzkumy by měly zvážit delší trvání kurzu, detailnější výběr měřících nástrojů, a větší zkoumaný vzorek. Důraz by měl být kladen také na optimalizaci časového rozvržení jednotlivých fází výzkumu, a na snížení potenciálního vlivu retrospektivního zkreslení.

## 12. Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo prozkoumat vztah učení se programování s kreativním myšlením u dospělých, přičemž bylo zkoumání rozšířeno o otázky, zda si programování lépe osvojují kreativnější jedinci, a jaké faktory ovlivňují kreativní výkon při učení se této dovednosti. Pro naplnění tohoto cíle byl použit smíšený výzkumný design zahrnující kvantitativní i kvalitativní metody, což umožnilo propojení měřitelných výsledků s hlubší interpretací individuálních zkušeností účastníků.

Výsledky analýzy u první výzkumné otázky ukázaly, že vliv učení se programování na kreativní myšlení dospělých není jednoznačný. Přestože účastníci kurzu programování vykazovali jisté změny výkonu v kreativních úlohách, rozdíly mezi vstupními a výstupními testy nebyly statisticky významné. Rozhovory s vybranými účastníky ukázaly, že kurz programování mohl přispět k rozvoji určitých dovedností spojených s kreativním myšlením (př. systematický přístup při řešení problémů), nicméně tyto změny byly výrazně ovlivněny dalšími faktory – jako je individuální motivace, sebedůvěra a vnímaný význam kreativity v programování.

Druhá výzkumná otázka se zaměřila na to, zda si programovací dovednosti osvojí spíše jedinci s vyšší úrovní kreativity. Analýza vstupních kreativních úloh neprokázala statisticky významný rozdíl mezi účastníky, kteří kurz dokončili, a těmi, kteří jej nedokončili. Přesto výsledky jedné z úloh ( $p = 0,078$ ) naznačily jistou tendenci ke statistické významnosti, což poukazuje na možný fakt, že některé aspekty kreativity by mohly hrát roli v procesu osvojování programovacích dovedností, a stojí za další zkoumání.

Třetí výzkumná otázka se zaměřila na identifikaci faktorů ovlivňujících kreativní výkon při učení se programování. Rozhovory odhalily význam vnitřní motivace, sebedůvěry a podpory prostředí. Účastníci, kteří považovali kreativitu za klíčovou součást programování a kteří měli pozitivní sociální vazby s ostatními členy kurzu, vykazovali lepší kreativní výkon. Naopak stres a únava se ukázaly jako limitující faktory, které mohly kreativní proces brzdit.

Závěrem lze konstatovat, že vztah mezi programováním a kreativitou je komplexní a ovlivněný řadou faktorů – od individuálních předpokladů účastníků, až po podmínky vzdělávacího prostředí, v němž se učení odehrává. Výsledky této práce přispívají k pochopení role programování v rozvoji kreativního myšlení u dospělých, a zdůrazňují potřebu dalších výzkumů zaměřených na hlubší pochopení tohoto vztahu.

## 13. Seznam literatury

- 1) **ADCOCK, C., & MARTIN, W.** (1971). *Flexibility and creativity*. The Journal of General Psychology, 85(1), p. 71–76.
- 2) **ALBERT, Á., & KORMOS, J.** (2004). *Creativity and narrative task performance: An exploratory study: Language learning*. Language Learning, 54(2), p. 277–310. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9922.2004.00256.x>
- 3) **ALDOUS, C.** (2007). *Creativity, problem solving and innovative science: Insights from history, cognitive psychology and neuroscience*. International Education Journal, 8(2), p. 176–186.
- 4) **ALTINTAS, T., GUNES, A., & SAYAN, H.** (2016). *A peer-assisted learning experience in computer programming language learning and developing computer programming skills*. Innovations in Education and Teaching International, 53(3), p. 329–337. <https://doi.org/10.1080/14703297.2014.993418>
- 5) **BATEY, M.** (2012). *The measurement of creativity: From definitional consensus to the introduction of a new heuristic framework*. Creativity Research Journal, 24(1), p. 55–65.
- 6) **BECHYŇOVÁ, M.** (n.d.). *Stránky k výuce informatiky – algoritmizace*. [Online]. Dostupné z <http://www.ivt.mzf.cz/algoritmizace-a-programovani/uvod-do-algoritmu/2-algoritmizace/>
- 7) **BICER, A., CHAMBERLIN, S., & PERIHAN, C.** (2021). *A meta-analysis of the relationship between mathematics achievement and creativity*. The Journal of Creative Behavior, 55(3), p. 569–590.
- 8) **CARLUCCI AIELLO, L.** (2016). *The multifaceted impact of Ada Lovelace in the digital age*. Artificial Intelligence, 235, p. 58–62. <https://doi.org/10.1016/j.artint.2016.02.003>

- 9) **CLEMENTS, D. H.** (1995). *Teaching creativity with computers*. Educational Psychology Review, 7(2), p. 141–161.
- 10) **COMBÉFIS, S., BERESNEVIČIUS, G., & DAGIENĖ, V.** (2016). *Learning programming through games and contests: Overview, characterisation and discussion*. Olympiads in Informatics, 10(1), p. 39–60. <https://doi.org/10.15388/loi.2016.03>
- 11) **COSMINA, I.** (2018). *An introduction to Java and its history*. In *Java for absolute beginners* (p. 1–22). Apress.
- 12) **CRAFT, A.** (2001). *Little c creativity*. In A. Craft, B. Jeffrey, & M. Leibling (Eds.), *Creativity in education* (p. 45–60). Continuum.
- 13) **CRESWELL, J. W., & PLANO CLARK, V. L.** (2017). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). SAGE Publications.
- 14) **DACEY, J. S., & LENNON, K. H.** (2000). *Kreativita*. Praha: Grada Publishing. ISBN 80-7169-903-9.
- 15) **DE LA HERA, D., ZANONI, M. B., SIGMAN, M., & CALERO, C. I.** (2020). *Peer tutoring of computer programming increases exploratory behavior in children*. PsyArXiv. <https://doi.org/10.31234/osf.io/46tx5>
- 16) **ELHALID, O. B., ALM ALHELAL, Z., & HASSAN, S.** (2023). *Exploring the fundamentals of Python programming: A comprehensive guide for beginners*. SSRN Electronic Journal. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4612765>
- 17) **ERNEST, A., MENSAH, E., & GILBERT, A.** (2017). *Qualitative assessment of compiled, interpreted and hybrid programming languages*. Communications on Applied Electronics, 7(7), p. 8–13. <https://doi.org/10.5120/cae2017652685>

- 18) FAHLAND, D., LÜBKE, D., MENDLING, J., REIJERS, H., WEBER, B., WEIDLICH, M., & ZUGAL, S. (2009). *Declarative versus imperative process modeling languages: The issue of understandability*. In *Enterprise, business-process and information systems modeling* (p. 353–366). Springer Berlin Heidelberg.
- 19) FERRÉ, S. (2016). *Bridging the gap between formal languages and natural languages with zippers*. In *The Semantic Web. Latest Advances and New Domains* (p. 269–284). Springer International Publishing.
- 20) FIRESTIEN, R. L., & TREFFINGER, D. J. (1983). *Creative problem solving: Guidelines and resources for effective facilitation*. *G/C/T*, 6(1), p. 2–10.  
<https://doi.org/10.1177/107621758300600101>
- 21) GIBSON, J. J. (1986). *The ecological approach to visual perception*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- 22) GILHOOLY, K. J., FIORATOU, E., ANTHONY, S. H., & WYNN, V. (2007). *Divergent thinking: Strategies and executive involvement in generating novel uses for familiar objects*. *British Journal of Psychology*, 98(4), p. 611–625.  
<https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.2007.tb00467.x>
- 23) GILL, T. G., & HU, Q. (2006). *Peer-to-peer instruction in a programming course*. *Decision Sciences Journal of Innovative Education*, 4(2), p. 315–322.  
<https://doi.org/10.1111/j.1540-4609.2006.00121.x>
- 24) GLĂVEANU, V. P. (2013). *Rewriting the language of creativity: The five A's framework*. *Review of General Psychology*, 17(1), p. 69–81.  
<https://doi.org/10.1037/a0029528>
- 25) GONDOW, K., & ARAHORI, Y. (2018). *Why do we need the C language in programming courses?* In *Proceedings of the 13th International Conference on Software Technologies* (p. 583–590).

- 26) **GROVER, S., & PEA, R.** (2013). *Computational thinking in K–12: A review of the state of the field*. *Educational Researcher*, 42(1), p. 38–43.
- 27) **GUILFORD, J. P.** (1967). *Creativity: Yesterday, today, and tomorrow*. *Journal of Creative Behavior*, 1, p. 3–14.
- 28) **HASSINEN, M., & MÄYRÄ, H.** (2006). *Learning programming by programming: A case study*. In *Proceedings of the 6th Baltic Sea Conference on Computing Education Research: Koli Calling 2006*.
- 29) **HLAVSA, J.** (1985). *Psychologické základy teorie tvorby*. Praha: Academia.
- 30) **HONG, E., & MILGRAM, R. M.** (1991). *Original thinking in preschool children: A validation of ideational fluency measures*. *Creativity Research Journal*, 5, p. 253–260.
- 31) **HOWARD-JONES, P. A., BLAKEMORE, S.-J., SAMUEL, E. A., SUMMERS, I. R., & CLAXTON, G.** (2005). *Semantic divergence and creative story generation: An fMRI investigation*. *Brain Research*, 25(1), p. 240–250. <https://doi.org/10.1016/j.cogbrainres.2005.05.013>
- 32) **CHEVALIER, A., & BONNARDEL, N.** (2003). *Prise en compte et gestion de contraintes: Une étude dans la résolution d'un problème créatif de conception*. *Bulletin de Psychologie*, 56(1), p. 33–48.
- 33) **JEB S. PURYEAR & KRISTEN N. LAMB.** (2020). *Defining creativity: How far have we come since Plucker, Beghetto, and Dow?* *Creativity Research Journal*, 32(3), p. 206–214. <https://doi.org/10.1080/10400419.2020.1821552>
- 34) **KARWOWSKI, M., & SOSZYNSKI, M.** (2008). *How to develop creative imagination?* *Thinking Skills and Creativity*, 3(2), s. 163–171. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2008.07.001>

- 35) KAUFMAN, J. C., & BEGHETTO, R. A. (2009). *Beyond big and little: The four C model of creativity*. *Review of General Psychology*, 13(1), p. 1–12. <https://doi.org/10.1037/a0013688>
- 36) KAUFMAN, J. C., & STERNBERG, R. J. (Eds.). (2006). *The international handbook of creativity*. Cambridge University Press.
- 37) KERNIGHAN, B. W. (1983). *A programming language called C: The C programming language is claimed to be compact, efficient, and expressive, to the point of supplanting assembly language on Unix*. *IEEE Potentials*, 2(December), p. 26–30. <https://doi.org/10.1109/mp.1983.6499601>
- 38) KERNIGHAN, B. W., & PIKE, R. (1999). *The practice of programming*. Addison Wesley.
- 39) KERNIGHAN, B. W., & RITCHIE, D. M. (2009). *The C programming language: ANSI C (2nd ed.)*. Prentice-Hall of India.
- 40) KETTLER, T., LAMB, K. N., WILLERSON, A., & MULLET, D. R. (2018). *Teachers' perceptions of creativity in the classroom*. *Creativity Research Journal*, 30(2), p. 164–171. <https://doi.org/10.1080/10400419.2018.1446503>
- 41) KOUTNÁ KOSTÍNKOVÁ, J., & ČERMÁK, I. (2013). *Interpretativní fenomenologická analýza*. In T. Řiháček, I. Čermák, R. Hytych, et al. (Eds.), *Kvalitativní analýza textů: Čtyři přístupy* (s. 9–43). Brno: Masarykova univerzita.
- 42) KUDROWITZ, B., & DIPPO, C. (2013). *Getting to the novel ideas: Exploring the Alternative Uses Test of divergent thinking*. In *Volume 5: 25th International Conference on Design Theory and Methodology; ASME 2013 Power Transmission and Gearing Conference*.
- 43) KUHN, T. S. (1997). *Struktura vědeckých revolucí*. Praha: OIKOYMENH. ISBN 80-86005-54-2.

- 44) **LEBUDA, I., & BENEDEK, M.** (2023). *A systematic framework of creative metacognition*. *Physics of Life Reviews*, 46, p. 161–181. <https://doi.org/10.1016/j.plrev.2023.07.002>
- 45) **LEMONS, G.** (2005). *When the horse drinks: Enhancing everyday creativity using elements of improvisation*. *Creativity Research Journal*, 17(1), p. 25–36.
- 46) **LIAO, Y.-K. C., & BRIGHT, G. W.** (1991). *Effects of computer programming on cognitive outcomes: A meta-analysis*. *Journal of Educational Computing Research*, 7(3), p. 251–268.
- 47) **LUBART, T.** (2017). *The 7 C's of creativity*. *The Journal of Creative Behavior*, 51(4), p. 293–296. <https://doi.org/10.1002/jocb.190>
- 48) **MAYER, R. E.** (2019). *Problem solving*. In *Oxford Research Encyclopedia of Education*. Oxford University Press.
- 49) **MCCORMACK, J., & D'INVERNO, M.** (2012). *Computers and creativity: The road ahead*. In *Computers and creativity* (p. 9, 11–16). Springer Berlin Heidelberg.
- 50) **MEDEIROS, R. P., RAMALHO, G. L., & FALCAO, T. P.** (2019). *A systematic literature review on teaching and learning introductory programming in higher education*. *IEEE Transactions on Education*, 62(2), p. 77–90. <https://doi.org/10.1109/te.2018.2864133>
- 51) **MEDNICK, S.** (1962). *The associative basis of the creative process*. *Psychological Review*, 69(3), p. 220–232. <https://doi.org/10.1037/h0048850>
- 52) **MEER, B., & STEIN, M.** (1955). *Measures of intelligence and creativity*. *The Journal of Psychology*, 39(1), p. 117–126.
- 53) **MULLET, D. R., WILLERSON, A., LAMB, K. N., & KETTLER, T.** (2016). *Examining teacher perceptions of creativity: A systematic review of the literature*. *Thinking Skills and Creativity*, 21, p. 9–30. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2016.05.001>

- 54) **MUMFORD, M. D., MARTIN, R., & ELLIOTT, S. N.** (2019). *Creative thinking processes: Managing innovative efforts*. In *Oxford Research Encyclopedia of Business and Management*. Oxford University Press.
- 55) **PEARCE, M., & WIGGINS, G.** (2002). *Aspects of a cognitive theory of creativity in musical composition*. In *Proceedings of the ECAI'02 Workshop on Creative Systems* (p. 17–24). Lyon.
- 56) **PEPPLER, K.** (2013). *New opportunities for interest-driven arts learning in a digital age*. Wallace Foundation.
- 57) **PÉREZ POCH, A., OLMEDO TORRE, N., SÁNCHEZ CARRACEDO, F., SALÁN BALLESTEROS, M. N., & LÓPEZ ÁLVAREZ, D.** (2016). *On the influence of creativity in basic programming learning at a first-year engineering course*. *International Journal of Engineering Education*, 32(5B), p. 2302–2309.
- 58) **PETA, S.** (2022). *C programming language – still ruling the world*. *Global Journal of Computer Science and Technology*, p. 1–5. <https://doi.org/10.34257/gjcsthvol22is1pg1>
- 59) **PLUCKER, J. A., & RENZULLI, J. S.** (1999). *Psychometric approaches to the study of human creativity*. In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of creativity*. Cambridge University Press.
- 60) **POPAT, S., & STARKEY, L.** (2019). *Learning to code or coding to learn? A systematic review*. *Computers & Education*, 128, p. 365–376.
- 61) **RESNICK, M.** (2007). *Sowing the seeds for a more creative society*. *Learning and Leading with Technology*, 35(4), p. 18–22.
- 62) **RHODES, M.** (1961). *An analysis of creativity*. *Phi Delta Kappan*, 42(7), p. 305–310. <http://www.jstor.org/stable/20342603>

- 63) **ROSLER, L.** (1984). *The UNIX system: The evolution of C—past and future*. AT&T Bell Laboratories Technical Journal, 63(8), p. 1685–1699. <https://doi.org/10.1002/j.1538-7305.1984.tb00060.x>
- 64) **RUNCO, M.** (1993). *Divergent thinking, creativity, and giftedness*. The Gifted Child Quarterly, 37(1), p. 16–22. <https://doi.org/10.1177/001698629303700103>
- 65) **RUNCO, M., & JAEGER, G.** (2012). *The standard definition of creativity*. Creativity Research Journal, 24(1), p. 92–96.
- 66) **ŘIHÁČEK, T., ČERMÁK, I., & HYTYCH, R.** (2013). *Kvalitativní analýza textů: Čtyři přístupy*. Brno: Masarykova univerzita.
- 67) **SALOMON, G., & PERKINS, D. N.** (1987). *Transfer of cognitive skills from programming: When and how?* Journal of Educational Computing Research, 3(2), p. 149–169.
- 68) **SEACORD, R. C.** (2020). *Effective C*. Computer, 53(11), p. 79–82. <https://doi.org/10.1109/mc.2020.3016369>
- 69) **SCHACTER, D. L., GILBERT, D. T., & WEGNER, D. M.** (2011). *Psychology* (2nd ed.). New York: Worth Publishers.
- 70) **SCHERER, R.** (2016). *Learning from the past – the need for empirical evidence on the transfer effects of computer programming skills*. Frontiers in Psychology, 7(1390).
- 71) **SCHERER, R., & SIDDIQ, F.** (2021). *Some evidence on the cognitive benefits of learning to code*. Frontiers in Psychology, 12, 559424.
- 72) **SCHERER, R., SIDDIQ, F., & SÁNCHEZ VIVEROS, B.** (2019). *The cognitive benefits of learning computer programming: A meta-analysis of transfer effects*. Journal of Educational Psychology, 111(5), p. 764.

- 73) **SCHRAW, G., & DENNISON, R. S.** (1994). *Assessing metacognitive awareness*. *Contemporary Educational Psychology*, 19(4), p. 460–475. <https://doi.org/10.1006/ceps.1994.1033>
- 74) **SILBERMANN, F. S. K., & JAYARAMAN, B.** (1992). *A domain-theoretic approach to functional and logic programming*. *Journal of Functional Programming*, 2(3), p. 273–321. <https://doi.org/10.1017/s095679680000040x>
- 75) **SIMONTON, D. K.** (2006). *Creativity around the world in 80 ways... but with one destination*. In J. C. Kaufman & R. J. Sternberg (Eds.), *The international handbook of creativity* (p. 490–496). Cambridge University Press.
- 76) **TEAGUE, D., & ROE, P.** (2007). *Learning to program: Going pair-shaped*. *Innovation in Teaching and Learning in Information and Computer Sciences*, 6(4), p. 4–22. <https://doi.org/10.11120/ital.2007.06040004>
- 77) **TORRANCE, E. P.** (1972). *Can we teach children to think creatively?* *The Journal of Creative Behavior*, 6(2), p. 114–143.
- 78) **URBAN, M., & URBAN, K.** (2023, December 14). *Do we need metacognition for creativity? A necessary condition analysis of creative metacognition*. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1037/aca0000647>
- 79) **URBAN, M., PESOUT, O., & URBAN, K.** (2024, February 22). *Investigating the relationship between need satisfaction and creative performance: Intrinsically motivated students value creativity*. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1037/aca0000672>
- 80) **VILLALBA, E.** (2008). *On creativity: Towards an understanding of creativity and its measurements*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

- 81) **VINCENT, A. S., DECKER, B. P., & MUMFORD, M. D.** (2002). *Divergent thinking, intelligence, and expertise: A test of alternative models*. *Creativity Research Journal*, 14(2), p. 163–178. [https://doi.org/10.1207/S15326934CRJ1402\\_4](https://doi.org/10.1207/S15326934CRJ1402_4)
- 82) **WAH, B. W.** (Ed.). (2007). *Wiley encyclopedia of computer science and engineering*. Wiley.
- 83) **WALLAS, G.** (2018). *The art of thought*. Solis Press.
- 84) **WEGNER.** (1976). *Programming languages—the first 25 years*. *IEEE Transactions on Computers*, 25(12), p. 1207–1225. <https://doi.org/10.1109/tc.1976.1674589>
- 85) **WHITAKER, C. W.** (1991). *Programming languages overview*. In *Aerospace Software Engineering: A Collection of Concepts* (p. 353–363). American Institute of Aeronautics and Astronautics.
- 86) **WING, J. M.** (2006). *Computational thinking*. *Communications of the ACM*, 49(3), p. 33–35.
- 87) **WIRFS-BROCK, A., & EICH, B.** (2020). *JavaScript: The first 20 years*. *Proceedings of the ACM on Programming Languages*, 4(HOPL), p. 1–189. <https://doi.org/10.1145/3386327>
- 88) **ZIELINSKA, A., & KARWOWSKI, M.** (2022). *Self-regulation*. In V. P. Glăveanu (Ed.), *The Palgrave Encyclopedia of the Possible* (p. 1462–1469). Palgrave Macmillan. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-90913-0\\_206](https://doi.org/10.1007/978-3-030-90913-0_206)
- 89) **ZIELIŃSKA, O., KARWOWSKI, M., & LEBUDA, I.** (2024). *The role of creative self-regulation in enhancing originality and flexibility: Experimental evidence from divergent thinking tasks*. *Journal of Creative Behavior*.
- 90) **ŽÁK, P.** (2004). *Kreativita a její rozvoj*. Brno: Computer Press.

## 14. Seznam příloh

- Příloha A – Souhlas s provedením výzkumu
- Příloha B – Informovaný souhlas
- Příloha C – Pre-testová úloha AUT
- Příloha D – Post-testová úloha AUT
- Příloha E – Pre-testová úloha tvorby příběhu
- Příloha F – Post-testová úloha tvorby příběhu
- Příloha G – Struktura rozhovoru
- Příloha H – Seznam obrázků
- Příloha CH – Seznam grafů
- Příloha I – Seznam tabulek

## Příloha A – Souhlas s provedením výzkumu

### Souhlas s provedením výzkumu

#### **Popis výzkumu:**

Cílem výzkumu je zjistit, jaký vliv má učení se programování na kreativní myšlení jedinců. Tento výzkum je součástí bakalářské práce, a jeho výsledky by mohly přinést cenné poznatky o potenciálním přínosu programování na rozvoj kreativních schopností.

#### **Metodika výzkumu:**

Výzkum bude zahrnovat provedení série kreativních úkolů, které budou posuzovat divergentní myšlení, originalitu, flexibilitu a další aspekty kreativity. Tyto úkoly budou provedeny na začátku a na konci jednoměsíčního období, kde účastníci budou absolvovat intenzivní kurz programování. Zároveň v jeho závěru budou s vybranými účastníky provedeny rozhovory s cílem popsat oblasti, související s případným zlepšením/zhoršením kreativního myšlení.

#### **Etické normy a souhlas účastníků:**

Bude zajištěno, že všichni účastníci budou plně informováni o povaze a účelu výzkumu, budou se jej účastnit dobrovolně, a mít možnost kdykoli výzkum opustit. Zároveň bude zaručeno zachování anonymity a důvěrnosti informací získaných během výzkumu. Výzkum bude proveden s plným respektem k provozu instituce, a nebudou narušeny běžné činnosti.

#### **Prohlášení:**

Já, Peter Podprocký, CEO 42 Prague, tímto uděluji souhlas Julie Havlíčkové provádět výše popsaný výzkum v prostorách instituce po dobu jednoho měsíčního kurzu, v období 8.4.-3.5. 2024. Souhlasím s podmínkami, a zaručuji podporu projektu v souladu s interními pravidly a provozem 42 Prague.

V Praze, dne: 7.4.2024

Podpis: 

## Příloha B – Informovaný souhlas

### **Informed Consent for Participation in Research and Processing of Personal Data**

Dear Sir/Madam,

In accordance with ethical research principles, I kindly ask for your consent to participate in a research project conducted as part of my bachelor's thesis.

Author of the thesis: Julie Havlíčková, 5th-year bachelor's student, Faculty of Humanities, Charles University

Contact details: M: 608 607 072, E: julie.havlickova@email.cz

Thesis supervisor: PhDr. Marek Urban, Ph.D.

#### **Information about the Research**

The aim of this research is to investigate the relationship between learning programming and problem-solving. The research will be conducted at the institution "42 Prague" with the approval of CEO Peter Podprocký and in collaboration with employees of 42 Prague. The estimated time commitment is 2–4 hours distributed over shorter intervals during a one-month programming course "Piscine." At the end of the course, selected participants will be interviewed to explore this relationship in more detail.

Participation in this research does not involve physical discomfort or the risk of injury. No financial compensation will be provided for participation in the research.

#### **Participants Information**

Full name:

Date of birth:

Place of birth:

Email:

#### **Declaration**

I, the undersigned, confirm that:

- a) I have been informed about the objectives and procedure of the research described above (hereinafter referred to as "the research");
- b) I voluntarily consent to participate in this research;
- c) I understand that I may choose to discontinue my participation in the research at any time;
- d) I acknowledge that any use and publication of data and findings from the research do not entitle me to any remuneration or compensation, i.e., I provide all rights to use and publish the data and findings from the research free of charge.

I further declare that:

- a) I agree to the publication of anonymized data and findings from the research and their further use;
- b) I consent to the processing and storage of personal and sensitive data as specified in this informed consent by Charles University, Faculty of Humanities, ID No.: 00216208, with its registered office at Pátkova 2137/5, 182 00 Prague, for the purposes of data processing derived from the research, for possible contact regarding research-related data processing, or for invitations to participate in similar events, as well as for purposes of documentation and archiving; and that this personal data may be provided to entities authorized to monitor the project within which the research is conducted;
- c) I have been informed of my rights concerning access to information and its protection in accordance with Sections 12 and 21 of Act No. 101/2000 Coll., on the Protection of Personal Data, as amended. I am aware that I may request information from Charles University about the processing of my personal and sensitive data and that I am entitled to receive it. I may also request Charles University to correct inaccurate personal data, supplement personal data, block or destroy them.

The above authorizations and consents are granted voluntarily for an indefinite period until withdrawn, and I commit not to revoke them without a substantial reason based on a significant change in circumstances.

All the above is governed by the laws of the Czech Republic, except for conflict-of-law provisions, and will be interpreted accordingly, with any disputes being resolved by the competent courts in the Czech Republic.

I confirm that I have received a signed copy of this informed consent.

**In Prague, on:** \_\_\_\_\_

**Signature:** \_\_\_\_\_





## Příloha E – Pre-testová úloha tvorby příběhu

**Date:** \_\_\_\_\_

**Participant Name:** \_\_\_\_\_

**Task:** Story Creation

**Instructions:**

The goal of this task is to use your imagination to create an interesting and unique story that connects the words provided below. The story should be approximately one paragraph long, and you have a designated lined space below the images to write it. You may incorporate the words into your story in any order you choose.



Cat



Computer



Airplane



Hammer



Book

Your story:

---

---

---

---

---

---

---

---

## Příloha F – Post-testová úloha tvorby příběhu

**Date:** \_\_\_\_\_  
**Participant Name:** \_\_\_\_\_

**Task:** Story Creation

**Instructions:**

The goal of this task is to use your imagination to create an interesting and unique story that connects the words provided below. The story should be approximately one paragraph long, and you have a designated lined space below the images to write it. You may incorporate the words into your story in any order you choose.



Dog



Phone



Ship



Screwdriver



Notebook

Your story:

---

---

---

---

---

---

---

---

## Příloha G – Struktura rozhovoru

### **Introduction**

The goal of this interview is to gain deeper insight into your experiences and skills acquired during the Piscine (first month of intensive programming).

### **Interview Structure:**

The interview will be divided into several parts:

- Your experiences with learning programming.
- The relationship between programming and creativity.
- Your personal feelings while completing creative tasks.

### **Part 1: Experiences with Learning Programming**

#### **Motivation to Participate in the Programming Course:**

What motivated you to join 42 ? *What did you expect from the course?*

#### **Learned Skills:**

What did you learn during the programming course?

*What did you find the hardest and what the easiest in the course?*

*Which skills or concepts did you find most useful?*

Have you used anything from the course in your daily life since then? How?

#### **Benefits of Learning Programming:**

What personal or professional benefits did the programming course bring you?

Did you feel any improvement in your analytical or logical thinking due to programming?

*Do you feel you have improved in anything else?*

### **Part 2: Relationship Between Programming and Creativity**

#### **Connection Between Learned Skills and Creative Tasks:**

Do you see any connection between the skills you learned during the programming course and the way you solved creative tasks?

*Can you provide a specific example?*

#### **Process of Solving Tasks:**

What was your process for solving creative tasks at the beginning and end of the course?

*Did your way of thinking change in any way?*

### **Creativity in Programming:**

Do you consider programming a creative activity?

*Why yes or why not?*

Do you think programming requires creativity?

*Why yes or why not?*

*What aspects of programming do you consider the most creative?*

### **Part 3: Personal Feelings and Performance**

#### **Feelings While Completing Tasks:**

What were your initial impressions/feelings when completing the creative tasks at the beginning of the course?

How did you feel when completing these tasks at the end of the course?

*Do you think these feelings influenced your performance in completing the tasks? How?*

#### **Self-Assessment:**

Do you think you improved, worsened, or stayed the same in creative tasks?

*Why do you think so?*

How do you evaluate your performance in the programming tests?

*Beyond the test scores, how do you subjectively perceive your performance in programming?*

#### **Influence of Emotions on Performance:**

What do you think most influenced your performance in the programming tests? (What factors?)

What do you think most influenced your performance in the creative tasks?

### **Conclusion**

#### **Summary and Thanks:**

Thank you for your time and willingness to share your experiences.

Do you have anything else you would like to add or something we haven't discussed that you consider important?

## Příloha H – Seznam obrázků

Obrázek č. 1 - Výsledky ankety „Nejpoužívanější programovací jazyk“ .....	32
Obrázek č. 2 - Výsledek ankety „Nejoblíbenější programovací jazyk“ .....	33
Obrázek č. 3 - Ukázka kódu funkce ft_strchr .....	36

Dostupné z: <https://survey.stackoverflow.co/2023/#most-popular-technologies-language>

Dostupné z: <https://www.tiobe.com/tiobe-index/>

Dostupné z: [https://github.com/jhavlick/libft/blob/main/ft\\_strchr.c](https://github.com/jhavlick/libft/blob/main/ft_strchr.c)

## Příloha CH – Seznam grafů

Graf č. 1 - Graf porovnání výsledků pre/post-testových úloh účastníků, kteří dokončili kurz .....	49
Graf č. 2 - Graf porovnání výsledků pre-testových úloh účastníků, kteří (ne)dokončili kurz .....	51
Graf č. 3 - Grafické znázornění propojenosti témat vzešlých z analýzy rozhovorů .....	58

## Příloha I – Seznam tabulek

Tabulka č. 1 - Statistiky Muže 1 .....	53
Tabulka č. 2 - Statistiky Muže 2 .....	54
Tabulka č. 3 - Statistiky Muže 3 .....	55
Tabulka č. 4 - Statistiky Ženy 1 .....	55
Tabulka č. 5 - Statistiky Ženy 2 .....	56
Tabulka č. 6 - Statistiky Ženy 3 .....	57