

Univerzita Palackého v Olomouci

Filozofická fakulta

Katedra psychologie

**STRATEGIE UŽÍVANÉ PŘI PLNĚNÍ ÚLOH
ZAMĚŘENÝCH NA PRACOVNÍ PAMĚŤ**



Autor práce: Bc. Petra Milichovská
Vedoucí práce: PhDr. Martin Lečbych, Ph.D.
Studijní program: N7701 Psychologie
Studijní obor: Psychologie

Olomouc

2015

Prohlášení

Místopřísežně prohlašuji, že jsem magisterskou diplomovou práci na téma „Strategie užívané při plnění úloh zaměřených na pracovní paměť“ vypracovala samostatně pod odborným dohledem vedoucího diplomové práce a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Olomouci dne 31. března 2015

Poděkování

Na tomto místě bych chtěla poděkovat vedoucímu mé diplomové práce PhDr. Martinu Lečbychovi, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a podporu při tvorbě této diplomové práce.

Anně Páchové, Ph.D. za umožnění využít program NBack Campaign v rámci mého výzkumu a za její odborné rady.

PhDr. Danielu Dostálovi, Ph.D. za odborné rady týkající se statistického zpracování dat.

Dále bych chtěla poděkovat všem respondentům, bez nichž by tato práce nevznikla.

OBSAH

Úvod.....	5
1 Teoretická východiska.....	6
1.1 Koncept paměti, paměťové fáze.....	6
1.2 Historický vývoj chápání paměti.....	7
1.3 Interakce a provázanost jednotlivých složek paměti.....	9
1.4 Koncept pracovní paměti.....	11
1.4.1 Modely a složky pracovní paměti.....	12
1.4.2 Kapacita pracovní paměti.....	16
1.4.3 Výzkum pracovní paměti - diagnostika a trénink.....	19
1.4.4 Pracovní paměť a transfer tréninkového zisku do dalších oblastí.....	23
1.5 Paměťové strategie.....	24
1.6 Shrnutí teoretických východisek.....	27
2 Empirická část.....	29
2.1 Návrh výzkumného plánu.....	29
2.1.1 Cíle výzkumu a výzkumné otázky.....	29
2.1.2 Cílová populace, výzkumný soubor.....	34
2.1.3 Design výzkumu - nástroje měření a získávání dat.....	34
2.1.4 Popis jednotlivých testových metod.....	34
2.2 Realizace výzkumného plánu.....	39
2.2.1 Popis výzkumného vzorku.....	39
2.2.2 Průběh sběru a vyhodnocení dat.....	40
2.3 Výsledky.....	41
2.3.1 Jakých výkonů dosahují studenti s pracující dospělí v úlohách n-back?.....	41
2.3.2 Liší se výkony v n-back úlohách, kterých jedinci dosahovali v závislosti na typu prezentovaných materiálů?.....	42
2.3.3 Jaké strategie užívají respondenti při plnění n-back úloh?.....	45
2.3.4 Liší se jedinci výkony v úlohách n-back v závislosti na strategii, kterou používali?.....	48
2.3.5 Jaké jsou souvislosti mezi výkony v n-back úlohách a úrovní pozornosti, percepčními a exekutivními schopnostmi?.....	48
2.3.6 Jaký vliv má na výkon v n-back úlohách motivace či míra úzkosti?.....	51
2.3.7 Zlepšili se statisticky významně respondenti mezi pretestem a retestem v pozorovaných proměnných?.....	53
2.4 Závěry.....	54

3	Diskuze	58
4	Souhrn	62
5	Seznam použité literatury a seznam použitých internetových zdrojů.....	65
6	Přílohy.....	71
6.1	Příloha č. 1 - Formulář zadání diplomové magisterské práce.....	71
6.2	Příloha č. 2 - Český a cizojazyčný abstrakt diplomové magisterské práce	73
6.3	Příloha č. 3 - Ukázka z program NBack Campaign	75
6.4	Příloha č. 4 - Seznam využitých log firem v rámci programu NBack Campaign.....	77
6.5	Příloha č. 5 - Ukázka dat	79

ÚVOD

Tato diplomová práce pokračuje v tématu otevřeném v mé bakalářské práci s názvem Efektivita tréninku pracovní paměti, ve které byl evaluován nově vzniklý program NBack Campaign, vytvořený Annou Páchovou na katedře Psychologie Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy v Praze (s podporou GAUK 298811) za účelem tréninku a výzkumu pracovní paměti. V původním výzkumu se ukázalo, že rozptyl výkonů respondentů byl větší, než jsem očekávala. Jedním z možných vysvětlení nadprůměrných výkonů některých respondentů je užívání odlišných strategií.

Nejdříve se zaměřím na koncept paměti obecně, její rozdělení a postavení pracovní paměti v systému poznání. Naznačím zde i rozdílné chápání a postavení pracovní paměti v českých a světových publikacích. Poté se budu věnovat pracovní paměti jako samostatnému konceptu, současnému stavu poznání.

V této práci se zaměřím na strategie, které jedinci užívají při plnění úloh zatěžujících pracovní paměť, konkrétně na úlohy typu n-back. Věřím, že identifikace a popsání strategií, které jedinci využívají při plnění n-back úloh, mohou přispět k efektivnějšímu tréninku, ale i rehabilitaci pracovní paměti, a tak i kognitivních funkcí obecně. Dále v této práci srovnávám jednotlivé podnětové materiály a různé přístupy respondentů k těmto podnětovým materiálům. Také se dotýkám tématu souvislosti kapacity pracovní paměti s jinými kognitivními schopnostmi a také motivací a úzkostí, které též ovlivňují efekt tréninku.

Nedávám si za cíl, aby tato práce odpověděla na mnou položené otázky v plném rozsahu a tyto výsledky byly dále zobecnitelné na celou populaci, ale doufám, že pomohou přispět k základnímu poznání o pracovní paměti a samotných úlohách n-back.

1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA

1.1 KONCEPT PAMĚTI, PAMĚŤOVÉ FÁZE

Paměť je řazena mezi kognitivní funkce. Lezaková dělí kognitivní funkce do čtyř základních skupin – receptivní funkce, paměť a učení, myšlení a expresivní funkce (Lezaková, 2004). Velmi jednoduše ji definuje Sternberg a to jako „*prostředek, jímž saháme do minulé zkušenosti proto, abychom tuto informaci užili v přítomnosti*“ (Sternberg, 2002, s. 181 - 182). Z této definice paměti je patrná klíčová role paměti v každodenním životě a její nezbytnost při orientaci ve světě. V rámci konceptu paměti je možné odlišit tři základní procesy, a to konkrétně vstup, uchování a výstup (Sternberg, 2002). Alan Baddeley (1976) mluví o paměťových fázích, jako první fází identifikoval *kódování informace*, při tomto procesu jsou informace zapisovány do paměti, přičemž toto kódování mnohdy mění povahu materiálu, nebo ji nějak přetváří či upravuje. Druhou fází je *skladování*, což je jednoduše řečeno uchovávání informací v čase. Jako poslední fází vymezil Baddeley *vyhledávání*, což je zpřístupnění informací vědomí. Jak je vidět, výše zmínění autoři, Sternberg i Baddeley, ač mluví v jiných pojmech, mají na mysli stejné či velmi podobné koncepce, pomocí nichž náš mozek registruje a ukládá informace.

Velmi známým autorem zabývajícím se pamětí byl Hermann Ebbinghaus, který navrhl metodu měření paměti, která se doposud stále využívá. Jedná se o metodu tzv. „*trigramů*“, tedy seskupení písmen tvořeným souhláskou, samohláskou a další souhláskou, toto seskupení písmen nenesou v daném jazyce význam (Preiss, Kučerová et al., 2006). Ebbinghausovy výzkumy přispěly k dnes všeobecně uznávaným stupňům paměti, které shrnul Stern a Alberini (2013) ve svém článku:

(1) *získávání/kódování informace* - toto je vlastně počáteční fáze paměti, jak jsem popisovala výše, v této fázi se jedinec učí něco nového, nebo pracuje s novými informacemi

(2) *pracovní paměť/krátkodobá paměť* - v pracovní paměti se ukládají informace v tzv. online stavu¹, je tedy možné průběžně doplňovat informace o nové poznatky. Na rozdíl od pracovní paměti pracuje krátkodobá paměť s informacemi v offline stavu², a to pouze po omezenou dobu (řádově minuty)

(3) *dlouhodobá paměť/konsolidace paměti* – v dlouhodobé paměti, na rozdíl od krátkodobé, je možné podržet informace podstatně delší dobu. Konsolidace paměti je proces, který transformuje vzpomínky do dlouhodobé paměti, a tím je může uchovat na dny, měsíce, roky, ale i po celý život

(4) *vyhledávání z paměti*

(5) *rekonsolidace*.

1.2 HISTORICKÝ VÝVOJ CHÁPÁNÍ PAMĚTI

Pohled odborníků na paměť se v průběhu dějin měnil v rámci vývoje poznání této problematiky. V roce 1960 došlo k rozdělení paměti na dvě složky, na krátkodobou a dlouhodobou paměť. Důvodem pro rozdělení konceptu paměti byly rozdílné klinické nálezy u pacientů s poruchami paměti. Tyto rozdílné nálezy vedly k závěrům, že paměť nemůže být složena pouze z jediného systému, ale že existují dva samostatné systémy v rámci paměti. Autory tohoto modelu byli Atkinson a Shrifin (1968 In Baddley, 1976). V rámci tohoto modelu byla odlišena krátkodobá paměť, která je kapacitně omezená a uchovává informace jen po omezeně krátkou dobu, na rozdíl od dlouhodobé paměti, kde mohou být uloženy informace na velmi dlouhou dobu či dokonce napořád. Zároveň zde může být uloženo mnohem více informací, než je tomu u krátkodobé paměti (Atkinson & Shrifin, 1968 In Ericsson & Kintsch, 1995). Informace uložené v krátkodobé paměti se rychle ztratí, pokud není proveden proces zkoušky, tzn. pokud informace nejsou znovu převedeny do centra pozornosti. Již Atkinson a Shrifin předpokládali, že je možné přesunout informace z krátkodobé paměti do paměti dlouhodobé (Atkinson & Shrifin, 1968 In Modigliani & Seamon, 1974). Tento model byl však dále revidován a rozšiřován, či nahrazován modely jinými, zde se stručně zastavím pouze u některých, neboť tato práce je cílena již konkrétně na koncept pracovní paměti. V literatuře se často objevuje tradiční pohled na model paměti. Paměť je v něm složena ze sensorické, krátkodobé a dlouhodobé

1 Online stavem zde rozumím informace snadno přístupné vědomí, které je možné měnit a přetvářet na základě nových informací.

2 Offline stavem rozumím situaci, kdy jsou informace uloženy v paměti, avšak není možno s nimi pracovat bez předchozího vybavení a opětovného uložení paměťové stopy.

paměti (Sternberg, 2002). Tento model je velmi podobný modelu výše zmíněném, liší se však přidáním sensorické paměti, do které vchází většina dále zpracovávaných informací a je jakýmsi předúložištěm (Sternberg, 2002).

S trochu jiným členěním přichází Nancy Waughová a Donald Norman, kteří člení paměť na primární a sekundární. Primární paměť je pouze dočasné úložiště právě používaných informací. Sekundární paměť je oproti primární paměti dlouhodobé, či trvalé úložiště informací (Waughová & Norman, 1965 In Sternberg, 2002). Zde bychom mohli nalézt jisté podobnosti a to konkrétně se sekundární paměti a dlouhodobou paměti, primární paměť odkazuje částečně na krátkodobou, avšak je zde přesah právě aktuálním použitím informací, na nějž není u krátkodobé paměti kladen takový důraz. Později ukáží, že již v tomto modelu je jistý náznak konceptu pracovní paměti a budete tedy možné tvrdit, že koncept primární paměti odkazuje spíše na pracovní paměť než na krátkodobou paměť. Toto rozdělení paměti se však spojuje i se jménem Wiliama Jamese, který v roce 1890 rozlišil primární a sekundární paměť, v jeho pojetí primární paměť odráží aktuální obsah vědomí a sekundární paměť se skládá z paměti dávné minulosti, která však může být uvedena znovu do vědomí procesem vyhledávání (James, 1890 In Rose, Myerson, Roediger & Hale, 2010). Je tedy jasné, že všichni výše zmínění autoři mluví o stejném nebo velmi podobném členění, neboť využívají stejnou terminologii a používají ji v podobném významu.

Toto rozdělení paměti se však ukázalo v průběhu času jako nedostačující. Na základě dalších výzkumů byl proto tradiční model paměti revidován a obohacen o novou položku. Velmi významnými výzkumníky zaměřující se na tuto novou položku, na pracovní paměť, byli Alan Baddeley a Graham Hitch. Vyvinuli konstrukt pracovní paměti, přičemž se snažili zachytit dynamičtější formu krátkodobé paměti, než je tomu u paměti primární či u krátkodobé paměti. Alan Baddeley zároveň naznačil, že pracovní paměť stojí na pomezí krátkodobé a dlouhodobé paměti, nebo také primární a sekundární paměti (Baddeley, 2003). Sternberg představuje pracovní paměť v rámci alternativního modelu paměti. *„Klíčovým znakem alternativního názoru je role pracovní paměti, která je definována jako součást dlouhodobé paměti a do níž současně patří krátkodobá paměť“* (Sternberg, 2002, s. 194). Pracovní paměť se dle Sternberga (2002) odlišuje od dlouhodobé a krátkodobé paměti tím, že uchovává pouze aktuálně aktivované informace z dlouhodobé paměti.

Mnoho výzkumů bylo inspirováno klinickými nálezy u pacientů s poruchou paměti, přičemž jedna část paměti byla u nich narušena, ovšem ostatní složky paměti se zdály být intaktními a právě tato zjištění dále inspirovala výzkumníky v dalším zkoumání.

V současné době je paměť klasifikována různými obdobími systému, který představuje Koukolík (2012) – *explicitní paměť*³, *pracovní paměť*⁴, *priming*⁵, *motorické dovednosti*⁶, *klasické podmiňování*⁷ a *emoční podmiňování*⁸.

1.3 INTERAKCE A PROVÁZANOST JEDNOTLIVÝCH SLOŽEK PAMĚTI

Chápání konceptu paměti prochází neustále změnami a je doplňováno o nové poznatky. V rámci tohoto vývoje se paměť dělila na různé subsystémy. Nyní bych však ráda ukázala, že přestože jde o oddělené složky, je možné se zaměřit i na interakci jednotlivých složek paměti a i na paměť jako celek. Jelikož se stále věnuji pracovní paměti, i tato kapitola bude pojímána zejména z pohledu pracovní paměti a její interakce s ostatními složkami.

Jak jsem ukázala výše, Alan Baddeley vyčlenil pracovní paměť a umístil ji na pomezí krátkodobé a dlouhodobé paměti, přičemž očekával, že pracovní paměť interaguje s oběma subsystémy. Stejně tak Kane a jeho kolegové (Kane, Hambrick, Tuholski, Wilhelm, Payne & Engle, 2004) dospěli k závěru, že výkony v krátkodobé a pracovní paměti spolu významně korelují. Ericsson a Kintsch (1995) navrhují ve svém článku popis pracovní paměti v rámci jiných složek paměti a jejich vzájemnou provázanost. Představují zde pojetí krátkodobé a dlouhodobé pracovní paměti. Informace v dlouhodobé pracovní paměti jsou stabilně uložené. V případě, že k nim chceme získat přístup, je třeba je dočasně aktivovat v krátkodobé pracovní paměti. Tyto dvě složky pracovní paměti se od sebe odlišují dobou, po kterou mohou být položky v paměti uloženy. Právě tento návrh dlouhodobé pracovní paměti může být vysvětlením možnosti rozšíření kapacity pracovní paměti u jedinců, kteří jsou kvalifikovaní v určité činnosti (mají potřebné znalosti a speciální paměťové schopnosti omezené na tento druh činnosti) (Ericsson & Kintsch, 1995). V této teorii je možné vidět spojitost s teorií kognitivního přetížení, kterou budu

3 rozumím vědomou paměť pro fakta a události

4 udržuje aktivitu ostatních reprezentací

5 vyladuje percepční a koncepční reprezentace

6 učení novým dovednostem

7 vztah mezi podnětem a motorickou odpovědí

8 vztah mezi podnětem a emoční odpovědí

diskutovat níže. Při přerušení činnosti zůstanou informace v pracovní dlouhodobé paměti a je možné se k nim vrátit reaktivací těchto informací zpět v krátkodobé pracovní paměti. Abychom byli schopni plnit úlohy efektivně, je třeba mít potřebné relevantní informace k dispozici rychle a spolehlivě. V tradičních modelech paměti toto kritérium splňuje koncept krátkodobé paměti, v právě prezentovaném modelu odpovídá dlouhodobé pracovní paměti, z které mohou být informace velmi rychle reaktivovány. Jedno z funkčních kritérií pracovní paměti je právě rychlá a spolehlivá dostupnost informací potřebných k probíhajícím kognitivním úlohám (Ericsson & Kintsch, 1995).

Mechanismus krátkodobé pracovní paměti tvoří pracovní prostor při neznámých činnostech. V činnostech, ve kterých je jedinec kvalifikovaný, není kapacita krátkodobé pracovní paměti dostačující, z důvodu potřeby držení velkého množství informací ve snadno přístupném stavu. Tento rozpor je možné shrnout tím, že existují rozdíly mezi úkoly a také existují rozdíly mezi individuálním provedením úkolu. Je tedy možnost zvýšit kapacitu pracovní paměti u kvalifikovaného jedince v určitém úkolu tím, že aktivujeme dlouhodobou pracovní paměť. Získání dostatečné kvalifikace a využití dlouhodobé pracovní paměti pro daný úkol vyžaduje dlouholetou praxi v tomto kognitivním úkolu (Ericsson & Kintsch, 1995).

John Sweller (1983; 1988) se zabýval ve svých výzkumech řešením matematických problémů, zejména v případech, kdy je třeba využít větší kapacity, než má jedinec momentálně k dispozici. Dospěl k závěru, že jedinci kvalifikovaní v určitém úkolu si vytvářejí schémata, která jim umožňují efektivněji ukládat a pracovat s informacemi a tedy efektivnějšímu využití kognitivní kapacity.

Ve svém výzkumu se zaměřili Cantor a Engle (1993) na model obecné kapacity kognitivních funkcí, v němž se na pracovní paměť zaměřují jako na aktivované informace z dlouhodobé paměti. V podstatě pracovní paměť je, v jejich pojetí, okno, které obsahuje informace využívané v rámci kognitivní operace.

Nevýhodou aktivace informací z dlouhodobé paměti je omezení kapacity, tento limit řídí to, co se nazývá pracovní paměť (Cantor & Engle, 1993). Cílem studií navržených Cantorem a Englem (1993) bylo testovat vztah mezi kapacitou pracovní paměti a limity aktivace dlouhodobé paměti, přičemž dospěli k závěru, že oba tyto systémy odrážejí stejnou konstrukci. Pracovní paměť je ekvivalentní pro omezení aktivace informací uložených v dlouhodobé paměti (Cantor & Engle, 1993). Stejně tak Rosen a Engle (1997) dospěli k závěru, že pracovní paměť je jedním z klíčových faktorů při vyhledávání informací z dlouhodobé paměti. Úlohy cílené na pracovní paměť a

dlouhodobou paměť využívají informace ze stejného sekundárního paměťového systému, přičemž požadavky úloh zatěžujících pracovní paměť se liší od požadavků úloh zatěžujících pouze dlouhodobou paměť. Sekundární paměť by tedy měla být zapojena ve větší míře, pokud se jedinec snaží udržovat a vyvolat seznam položek, které přesahují kapacitu pracovní paměti (Rose, Myerson, Roediger & Hale, 2010).

Z výše řečeného vyplývá, že v souladu s Baddeleyho modelem je pracovní paměť jakýmsi „spojovatelem“ mezi krátkodobou pamětí a pamětí dlouhodobou a pomáhá korigovat jejich nedostatek a usnadňovat interakci, ukládání a práci s informacemi.

Nyní bych se ráda věnovala představením pracovní paměti a dosavadnímu poznání tohoto konceptu.

1.4 KONCEPT PRACOVNÍ PAMĚTI

Pracovní paměť byla navržena jako nová složka paměti, jelikož tehdejší model paměti autorů Atkinsona a Shrifina se ukázal jako nedostačující. V současné literatuře neexistuje jednotně přijímaná definice pracovní paměti. Pracovní paměť (anglicky *working memory*) můžeme definovat jako „vícesložkový systém zodpovědný za aktivní udržení informací navzdory jejich zpracování nebo rozptýlení“ (Conway, Kane, Bunting, Hambrick, Wilhelm & Engle, 2005, s. 770). Podobnou definici uvádějí i jiní autoři, společný pro ně je důraz na vliv pozornosti. Pracovní paměť je „schopnost udržet relevantní informace ve vědomí po krátkou dobu při provádění kognitivní manipulace“ (Endress & Potter, 2014, s. 548). Na pozornost se zde nahlíží jako na klíčový prvek pracovní paměti. Nelson Cowan ve své definici zdůrazňuje jednoduchou přístupnost informací uložených v pracovní paměti, pracovní paměť definuje jako „malé množství informací, udržovaných ve snadno přístupném stavu, které jsou připraveny pomoci při plnění kognitivních úloh“ (Cowan, 2010, s. 447). Ericsson a Kintsch (1995) při studiu literatury dospěli k závěru, že úkolem pracovní paměti je uchování informací ve snadno přístupném stavu po omezenou dobu, aniž by byla nutná jejich reaktivace.

S jiným akcentem definují pracovní paměť Oberauer, Süß, Wilhelm a Wittman (2003), zdůrazňují, že pracovní paměť je součást neoddělitelného souboru kognitivních funkcí. Ricker a Cowan (2014) sice nevytvořili oficiální definici pracovní paměti, ale nakládají s pracovní pamětí jako s paměťovými stopami, které mohou být okamžitě přístupné a používané k provedení kognitivních úloh. Jejich experiment prokázal zřetelný vliv podoby prezentace podnětů na výkon. Jejich výsledky ukázaly, že sekvenční

prezentace podnětů má za následek přesnější výkon než při současné prezentaci; při současné prezentaci podnětů dochází totiž k dvojnásobné rychlosti zapomínání. Barrouillet, Portrar a Camos (2011) vidí jako klíčovou funkci pracovní paměti udržení optimálního kompromisu mezi dvěma adaptivními, ale protichůdnými cíli, na jedné straně má pracovní paměť udržet informace aktivní a na straně druhé má zpracovávat co největší množství příchozích relevantních podnětů. V české literatuře se objevuje např. definice Preisse, ve které neodděluje krátkodobou a pracovní paměť. Pracovní paměť chápe jako „*krátkodobou paměť, sloužící jako registr psychické práce*“ (Preiss, Kučerová et al., 2006, s. 133). „*Základní charakteristikou pracovní paměti je skutečnost, že podněty jsou nositeli nové informace, která není bezprostředně převáděna do dlouhodobé paměti. Zajišťuje kontinuum mezi minulou zkušeností a současností, zahrnuje aktivní výběr, opakování a manipulaci s informacemi*“ (Preiss, Kučerová et al., 2006, s. 225).

V rámci výzkumů pracovní paměti byly identifikovány i jednotlivé funkce pracovní paměti: (1) simultánní skladování a zpracování, (2) funkce výkonná (která odpovídá v Baddleyho pojetí centrální exekutivě) a (3) koordinace (Süß, Oberauer, Wittman, Wilhelm & Schulze, 2002).

Většina z definic pracovní paměti se zaměřuje na centrální ukládání informací. Jelikož koncept pracovní paměti je velmi složitý, nestačí pouhé definování. Během postupného výzkumu a objevování nových zjištění výzkumníci začali vytvářet postupně modely pracovní paměti, které dle jejich názoru odpovídaly na otázky: *Jak pracovní paměť funguje? Skládá se z dalších částí, nebo je to unitární systém? Některé modely více či méně odpovídaly na otázky týkající se fází paměti, jak jsem je popsala výše. Jak probíhá vstup, kódování informací? Jak probíhá samotné uložení informace? Jak probíhá znovuvybavení a rekognice?* a další.

1.4.1 MODEL Y A SLOŽKY PRACOVNÍ PAMĚTI

Mezi nejznámější model pracovní paměti patří multikomponentový model autorů Alana Baddleyho a Grahama Hitche. Pracovní paměť v tomto modelu se skládá ze 3 subsystémů. První z nich je regulátor pozornosti, tzv. *centrální exekutiva*, která řídí dva otrocké systémy - *fonologickou smyčku a zrakově-prostorový náčrtník* (Baddeley, 1976). Centrální exekutiva poskytuje tzv. kontrolní systém, a to nejen pro subsystémy pracovní paměti (fonologickou smyčku a zrakově-prostorový náčrtník), ale i pro jiné kognitivní činnosti, zejména pozornost (Baddeley, 1976; Baddeley, 2000). Centrální exekutiva, nebo

centrální integrační procesor (dle Preissovy terminologie), je „*hlavní integrační jednotka pracovní paměti, kde se odehrává vlastní analýza a porovnávání informačního materiálu, intence, integrace a koordinace myšlení*“ (Preiss, Kučerová et. al., 2006. s. 133). Centrální exekutiva je distribuována zejména v předních a dorzolaterálních částech prefrontální kůry (Koukolík, 2012).

Fonologická smyčka udržuje paměťové stopy na několik sekund, je založena na fonologické stránce jazyka. Pracuje na principu subvokální řeči, která umožňuje převod i vizuálně prezentované podněty do verbální podoby. Tento subsystém pracovní paměti byl vyvinut za účelem osvojení jazyka. Skládá se z fonologického úložiště, které pojme paměťové stopy po několik sekund předtím, než začnou slábnout a rozpadnou se, druhý subsystém fonologické smyčky je artikulační zkušební proces, který je analogický k subvokální řeči. Je však nutné mít na paměti, že rozsah této fonologické smyčky je kapacitně omezený, neboť artikulace probíhá v reálném čase (Baddeley, 1975; Baddeley, 2003). Koukolík (2012) uvádí časovou hranici 2-3 minut, pokud informace není opakována, a tedy udržována aktivní, po této době se ztrácí.

Zrakově-prostorový náčrtník umožňuje dočasné uskladnění a manipulaci s vizuálními a prostorovými informacemi. Jeho funkce může být však narušena zrakově-prostorovou aktivitou. Na základě svých výzkumů Baddeley předpokládal, že zrakově-prostorový náčrtník je možné dále členit na zrakové a prostorové úložiště informací a je tedy možné obě tyto složky narušit zvlášť (Baddeley, 1976). Kapacita zrakově-prostorové pracovní paměti se odhaduje na 3 až 4 předměty (Baddeley, 2003). Během vývoje dítěte dochází k preferenci verbálního kódování informací a tím většího využívání verbální pracovní paměti (Pickering, Gathercole, Hall & Lloyd, 2001). Při zapojení zrakově-prostorového náčrtníku je aktivována zraková kůra týlních, temenních i čelních laloků (Koukolík, 2012).

Výzkumy vizuální pracovní paměti potvrdily, že jsme schopni kódovat objekty, které se skládají z mnoha rysů (barvy, tvaru, velikosti apod.), avšak každý tento rys se zpracovává v jiném regionu mozku. Tento rozpor mezi zpracováním jednotlivých rysů a percepcí integrovaného objektu se nazývá „binding problem“ (Kondo & Saiki, 2012). Problém vazby (*binding problem*) se zabývá otázkou „*jak dokáže mozek spojit neuronální události, které se odehrávají v různých, často vzájemně vzdálených oblastech – například barvu, tvar, rychlost, polohu v prostoru a zvuk blížícího se auta -, do jediného souvislého celku, jenž dává smysl*“ (Koukolík, 2000, s. 332). Výzkumy na zvířatech ukázaly, že vysvětlením by mohla být synchronizace oscilující neuronální aktivity v pásmu 30 – 80 Hz

(tzv. gama oscilace) (Koukolík, 2000). Kondo a Saiki (2012) dále dospěli k závěrům, že funkce odolávání rušení od irelevantních podnětů je možná pouze u tvaru a u barvy, tzn. barva a tvar mohou být úspěšně odfiltrvány při kódování podnětu, avšak u pozice či polohy v prostoru to již není možné.

Ve svém článku představili Oberauer a Eichenberger (2013) dva své experimenty, v jejichž rámci zkoumali, zda jsou respondenti schopni rozpoznat, zda se objekt změnil v nějakém svém rysu. Jednotlivé objekty se mohly měnit v barvě, pozadí, orientaci pruhů či jejich frekvenci a ve velikosti. Dospěli k závěru, že respondenti snadněji kodovali ty objekty, u nichž byla menší možnost variace jednotlivých rysů. Jejich druhý experiment byl rozšířen o měření času, během kterého respondenti kodovali jednotlivé podněty. Na základě svých měření zjistili, že klíčový je počet rysů, pokud se však objekty střídají příliš rychle, je tím znesnadněno tyto informace verbálně kódovat. Lépe se kódují ty rysy, které mají méně možností. Přesnost respondentů se snižovala, jestliže se při kódování zaměřovali na všechny rysy.

V roce 2000 Alan Baddeley (2000) revidoval svůj model a dospěl k závěru, že současný model má svá omezení. Konkrétně mluvil o jevu zvaném artikulační potlačení. Zjistil, že i při artikulačním potlačení, kdy je znemožněno opakovat uložené informace v rámci artikulačního zkušebního procesu, dochází k uložení verbálně kódované informace. Tato omezení svého modelu vyřešil přidáním další složky do svého modelu, tato nová složka se nazývá epizodický buffer. Přestože je kapacitně omezený, je schopen integrovat informace z různých zdrojů do celku. Předpokládá se, že je řízen centrální exekutivou a je schopen získávat informace, pracovat s nimi a měnit je, to vše na vědomé úrovni (Baddeley, 2000). Epizodický buffer je možné chápat jako rozhraní mezi otrockými systémy (tedy zrakově-prostorový skicák a fonologickou smyčku) a dlouhodobou pamětí (Carreti, Borella, & De Beni 2007). Ke stejnému závěru dospěl i Delogu se svými kolegy (Delogu, Raffone & Belardinelli, 2009).

Tento revidovaný model vysvětluje několik efektů, které byly identifikovány v rámci podrobnějšího výzkumu pracovní paměti. *Efekt fonologické podobnosti* konstatuje, že je obtížnější zapamatovat si písmena nebo slova, která znějí podobně, právě kvůli artikulační zkoušce. Dále byl identifikován *efekt délky slova*, který říká, že lépe si zapamatujeme sled krátkých slov než delších. Jako poslední Baddeley (2000) popisuje *efekt artikulačního potlačení*, které odstraňuje efekt délky slova, tedy pokud slova neprobíhají artikulační zkouškou, nezáleží již na tom, jak jsou dlouhá. Dále dospěl Baddeley (2000) k závěru, že artikulační potlačení odstraňuje vliv fonologické podobnosti

pro zrakově prezentovaný materiál, ale již ne pro materiál, který byl prezentovaný sluchově.

Jiný pohled na pracovní paměť poskytuje Unsworth a Engle (2007), pracovní paměť je dle nich dělena na *primární a sekundární paměť*. Primární paměť je charakterizována jako dynamická složka pozornosti. Udržuje množství oddělených reprezentací v aktivním stavu v závislosti na probíhajícím zpracování prostřednictvím rozdělení pozornosti. V rámci primární paměti je možné udržet až 4 položky. Pokud je třeba pracovat s více položkami, jsou tyto informace převedeny do sekundární paměti, ze které je v případě potřeby lze zpět převést do primární paměti.

Dalším velmi rozšířeným modelem je aspektová teorie pracovní paměti (*A facet model of working memory*). Dle tohoto modelu je pracovní paměť diferencována do dvou aspektů, jeden se týká obsahu (*obsahový aspekt*) a druhý funkce (*funkční aspekt*). V rámci obsahového aspektu autoři rozlišují složku *verbální, numerické a prostorové pracovní paměti*. Funkční aspekt dále rozlišují na *simultánní skladování a zpracování, dohled a koordinaci*. Simultánním skladováním a zpracováním je myšlena dvojí funkce pracovní paměti, a to držení některých duševních obsahů v aktivně přístupném stavu a provádění kognitivních operací s těmito obsahy či jejich změna. V rámci dohledu je popisována schopnost pracovní paměti sledovat a kontrolovat probíhající duševní činnosti a akce, dále také selektivně aktivovat příslušné obsahy a procesy a není opominuta ani funkce pozornosti – inhibice, tzn. potlačení irelevantních podnětů. Koordinaci lze považovat za aspekt centrální exekutivy (Oberauer, Süß, Schulze, Wilhelm & Witman, 2000; Oberauer, Süß, Wilhelm & Witman, 2003).

Tento model je v mnohém podobný prvnímu prezentovanému modelu, autorů Alana Baddeleyho a Grahama Hitcha. Oberauer s kolegy i Baddeley s Hitchem se shodují na tom, že pracovní paměť lze dělit dle toho, jakou podobu má prezentovaný materiál. Shodně tedy rozdělují pracovní paměť pro verbální materiál a pracovní paměť pro zrakově-prostorový materiál. Stejně tak se ukázalo, že i tyto složky se chovají poněkud rozdílně a mají jiné vlastnosti.

Nelson Cowan vytvořil svůj model pracovní paměti jako reakci na multikomponentový model Baddeleyho a Hitcha. V tomto modelu je pracovní paměť pojímána jako úložiště informací ze všech modalit a zároveň jako aktivovaná část dlouhodobé paměti. Tyto informace mohou být převáděny do fokální pozornosti, kde je možné s nimi dále manipulovat, přetvářet a spojovat do smysluplných jednotek. Na pracovní paměť je zde nahlíženo jako na funkční úroveň, na které aktivovaná paměť,

ohnisková pozornost a centrální exekutiva spolupracující na dočasném uložení a zpracování informace. V Cowanově modelu je klíčovým omezením celého systému omezená kapacita fokální pozornosti, která je jako jediná omezená a pokud je s informací prováděna kognitivní činnost, je nutná přítomnost fokální pozornosti. Tímto mechanismem ovlivňuje kapacita fokální pozornosti ostatní kognitivní funkce (Cowan, 2010; Cowan, 2001).

V literatuře se objevuje mnoho výzkumů, které se tímto zabývají. Mluvíme o verbální, prostorové, zrakové (někteří autoři uvádějí zrakově-prostorovou), sluchové, případně chuťové a taktilní pracovní paměti. Jednotlivé složky se liší typem informací, která je jedinci prezentována, ale zejména i způsobem, jakým si jedinec informaci zakóduje. Do verbální složky pracovní paměti se neukládají pouze fonologické, ale i koncepční jednotky informací (Chen & Cowan, 2009).

1.4.2 KAPACITA PRACOVNÍ PAMĚTI

Již ze samotné definice pracovní paměti vyplývá, že jde o konstrukt, jehož kapacita není neomezená. A tak i kapacita pracovní paměti byla oblastí, na kterou se zaměřilo mnoho výzkumů. O rozsahu kapacity pracovní paměti toho bylo hodně napsáno. V literatuře se objevuje mnoho názorů, které je možné rozdělit do dvou základních větví. První větev by zastřešovala všech teorie a autory, kteří jsou toho názoru, že pracovní paměť je kapacitně omezená a je možná pracovat s omezeným množstvím informací najednou. Zastánci tohoto názoru jsou např. Baddeley, McElree a jiní. Druhou větví jsou autoři, kteří se domnívají, že pracovní paměť je limitovaná stejně jako ostatní kognitivní funkce mechanismem kognitivní kontroly, pozorností. Zastánci tohoto názoru jsou Hasher a kolegové či Engle, Redick s kolegy, a i Cowan, jak jsem ukázala výše. Kognitivní kontrolou je zde myšlena schopnost řídit kognitivní procesy a schopnost kognitivní inhibice. Jednou z funkcí kognitivní kontroly je schopnost vyrušení proaktivních vlivů, které patří mezi hlavní příčiny poruch paměti.

Nejdříve se začalo mluvit o kapacitě paměti obecně; George Miller (1956 In Chen & Cowan, 2009) přišel s novou myšlenkou, že paměť jako taková není limitovaná počtem položek, ale počtem smysluplných jednotek, tzv. chunks. Dospěl k závěru, že kapacita lidské krátkodobé paměti je asi ± 7 smysluplných jednotek. Chen a Cowan si však pokládali otázku, zda tento předpoklad platí i pro pracovní paměť, zejména pokud je přítomno artikulační potlačení. Ve výzkumech paměti někteří autoři využívají artikulačního potlačení. Vyžadují, aby respondenti při plnění paměťových úloh opakovali

stále nějaké slovo a tím zabrání možnosti opakovat si slova, která mají být uložena v paměti. Ve výzkumech v anglickém prostředí se velmi často užívá slovo „the“, které samostatně nenesé žádný význam (Chen & Cowan, 2009). Na základě svých výzkumů dospěli k velmi zajímavému závěru, že kapacita pracovní paměti při artikulačním potlačení činí 3 smysluplné jednotky (chunks) bez ohledu na délku slov.

Dalším výzkumníkem, který se zabýval otázkou kapacity pracovní paměti, byl i Alan Baddeley (2000). Došel k závěru, že pokud jsou jedinci prezentovaná slova, která spolu nijak nesouvisejí, lidé začínají mít problémy, pokud si jich mají zapamatovat 5-6 (nebo více). Pokud je však možné slova spojit do smysluplných jednotek, tzv. chunks, jedinci si pamatují až 16 slov. Zde je již patrný náznak toho, že správná strategie umožňuje zapamatovat si více informací, pokud se nebudeme snažit zapamatovat jednotlivé informace odděleně, ale pokud je budeme spojovat v celky. Příkladem může být telefonní číslo, které si snáze zapamatujeme, pokud si ho rozdělíme do trojčíslí a nebudeme se snažit si zapamatovat 9 nesouvisejících číslic. Zároveň je zde možné najít paralelu se Swellerovou teorií kognitivního přetížení, dle níž pokud je jedinec kvalifikován v daném úkolu, je schopen informace efektivněji spojovat ve schémata (Sweller, 1988, 1983), a tedy pokud budeme trénováni v nějakém úkolu, naučíme se efektivněji ukládat informace a budeme schopni uložit větší množství informací do paměti.

Na kapacitu pracovní paměti je možné nahlížet jako na schopnost kontrolovat pozornost, rozhodující vlastností pozornosti je inhibice (Redick, Heitz & Engle, 2007). Tento předpoklad je v souladu s definicemi citovanými výše. Stejně tak Engle (2002) potvrdil svou hypotézu, že rozdíly v kapacitě pracovní paměti nejsou v počtu položek, ale ve schopnosti kontrolovat pozornost. Jedinci s větší kapacitou jsou schopni udržet více položek v aktivním stavu, jsou tedy lepší ve schopnosti řídit pozornost (Engle, 2002). Na základě výzkumů byly identifikovány tři základní inhibiční funkce: (1) *udržení irelevantních informací mimo pozornost*, (2) *odstranění opakujících se položek z pozornosti* a (3) *omezení dominantních informací*, aby i slabší informace měly možnost být zváženy (Hasher, Lustig & Zacks, 2007 In Conway, Jarrod, Kane, Miyake & Towse, 2007). Pokud zvýšíme zatížení pracovní paměti, snižuje se schopnost reagovat na irelevantní informace a zvyšuje se tedy náchylnost k rozptýlení (Sörqvist, Stenfelt & Rönnerberg, 2012). Kapacita pracovní paměti odráží do značné míry schopnost udržovat vazby mezi obsahem jednotlivých položek, jejich kontextem a zároveň umožňuje jejich rychlý přístup (Oberauer, 2005). Na stejný fenomén nahlíží i Preiss: „*Ke kapacitě pozornosti jsou vztaženy termíny typu „pracovní paměť“, „informačně procesní kapacity“*“

... *Kontrola (někdy se objevuje také termín pracovní paměť) se vztahuje k řízení a organizaci kapacity pozornosti*“ (Preiss, Kučerová et al., 2006, s. 36 - 37). Chein a Morrison (2010) dospěli na základě svého výzkumu pracovní paměti k závěru, že trénink pracovní paměti příznivě ovlivňuje pozornost a schopnost řídit pozornost.

Exekutivní funkce Lezaková (2004) odlišuje od kognitivních funkcí. Dle jejího názoru, kognitivní funkce řídí chování ve smyslu otázek – *co a kolik*; naopak exekutivní funkce s otázkami typu *jak, jestli a kdy*. Koukolík (2012, s. 353) definuje exekutivní funkce pomocí výčtu: *„skupina kognitivních funkcí, do níž se počítá schopnost tvořit a uskutečňovat plán, tvořit analogie, respektovat pravidla sociálního chování, řešit problémy, adaptovat se na nečekané proměny okolností, vykonávat větší počet činností současně, umísťovat jednotlivé události v čase a prostoru, ukládat, zpracovávat a vyvolávat informace z pracovní paměti“*.

Unsworth (2007) nesdílí tezi výše citovaných autorů, že omezení kapacity pracovní paměti spočívá v omezení kapacity pozornosti, ale domnívá se, že individuální rozdíly v kapacitě pracovní paměti jsou rozdíly ve schopnosti efektivně získávat informace. McElree (2001) dospěl k závěru, že pracovní paměť je chápána jako kapacitně omezený systém, který umožňuje udržet malý počet položek mimo ohnisko pozornosti, ve více přístupném stavu, než informace uložené v dlouhodobé paměti. V ohniskové pozornosti mohou být zhruba 3 položky.

Výzkum kapacity pracovní paměti ukázal, že výkony pracovní paměti rostou přibližně do 20 let, pak postupně klesají. Tento pokles je znatelnější u slovní pracovní paměti, avšak nebyl zaznamenán statisticky významný rozdíl mezi verbální a vizuální pracovní paměti (Kumar & Priyadarshi, 2013). Cowan (2010) do svého výzkumu zařadil žáky ze základních škol, studenty středních a vysokých škol. Dospěl k závěru, že kapacita pracovní paměti se neustále roste s věkem až do 25 let. Tento závěr však může být částečně ovlivněn výběrem vzorku, jelikož se zabýval výzkumem žáků a studentů. U studentů je možné očekávat trénink paměti obecně i jednotlivých jejích složek vzhledem k požadavkům kladeným na studenty. Jednou z možností, jak obejít omezenou kapacitu pracovní paměti, je využití strategie, a to takové, že skládají informace do smysluplných celků a pokud je to možné, převádějí tyto smysluplné celky do dlouhodobé paměti (Endress & Potter, 2014). Vývojem pracovní paměti u dětí se také zabývali Camos a Barrouillet (2011), ve svém výzkumu se snažili ověřit hypotézu o vývojovém posunu u pracovní paměti od pasivní údržby ke strategii aktivního obnovování. Myšleno je zde vědomé znovuvybavení paměťové stopy a tím lepší výsledek v paměťových úlohách. U

mladších dětí do věku 7 let se ukazuje, že děti se nesnaží aktivně podržet informace v paměti, ale jde u nich pouze o pasivní ukládání. Po sedmém roce se ale začíná objevovat u dětí aktivní snaha o zapamatování si. Dalším rozdílem starších dětí oproti mladším dětem je jejich zvýšená schopnost kontrolovat pozornost a sledovat kognitivní procesy, což jim umožňuje krátkodobě odchýlit pozornost.

1.4.3 VÝZKUM PRACOVNÍ PAMĚTI - DIAGNOSTIKA A TRÉNINK

Výzkum pracovní paměti probíhá již od identifikace a oddělení tohoto konceptu od paměti obecně. Již od počátku se výzkumníci snažili o nalezení možnosti kvantifikace pracovní paměti. Nejdříve bych se ráda zaměřila na naznačení způsobů měření pracovní paměti v klinické praxi – opírat se zde budu o Wechslerovy škály paměti, dále se již budu věnovat možnostem kvantifikace pracovní paměti v oblasti kognitivního výzkumu.

Autorem nejpoužívanější škály paměti u nás v rámci aplikované psychologie byl David Wechsler. Jeho původní verze měla 7 subškál, v současné třetí revizi jsou nově přidány 4 subtesty (Svoboda, 2005). Mezi základní indexy tohoto testu patří i index pracovní paměti, jenž Svoboda (2005, s. 92) popisuje jako „*schopnost zapamatovat si a manipulovat se zrakově a sluchově podávanými informacemi uchovanými v krátkodobé paměti*“. Předpokládám, že v následujících subškálách představovaného testu je třeba zapojení pracovní paměti – logická paměť (zde je úkolem si zapamatovat a reprodukovat dva krátké příběhy), tváře (úkolem je zapamatovat si tváře a pak je rozpoznat), verbální párové asociace (vytvoření slovních asociací, po přečtení jednoho slova je úkolem asociovat druhé slovo), seznam slov (zopakovat co největší počet prezentovaných slov), vizuální reprodukce (z paměti nakreslit obrazce), uspořádání čísel a písmen (reprodukce čísel či písmen v nějakém pořadí), prostorový vztah (zopakovat pořadí kostek po experimentátorovi), mentální kontrola (připočítávání čísel, či vyjmenovávání něčeho) a číselný rozsah (opakování číselných řad). Zapojení pracovní paměti zde předpokládám, neboť v těchto úlohách nejde jen o reprodukci paměťové stopy, ale i o její přetváření a samozřejmě o současnou kontrolu pozornosti. Z mého pohledu kontrola pozornosti je jedním z klíčových prvků pracovní paměti a pomáhá zamezit opakované reprodukci stále stejné informace na úkor informací ostatních.

V experimentální kognitivní psychologii byly za účelem testování pracovní paměti vytvořeny úlohy nové, tzv. working memory span úlohy. Tyto úlohy se zaměřují na rozpětí, které je schopná pozornost a pracovní paměť pojmout a které odráží kapacitu pracovní paměti. Zároveň využívají předpokladu, že kapacita pracovní paměti je závislá na

udržení informace i přes rušení (Conway, Kane, Bunting, Hambrick, Wilhelm & Engle, 2005). Cílem úloh reading span (RSPAN) je nahlas přečíst jednotlivě prezentované věty a zároveň si zapamatovat poslední slovo (Daneman & Hannon, 2007). Tato úloha byla revidována a byl přidán požadavek na rozhodnutí, zda je věta gramaticky správně nebo špatně. Operational span jsou úlohy, během nichž mají respondenti za úkol řešit matematické úlohy a zároveň si pamatovat nějaké slovo (Conway, Kane, Bunting, Hambrick, Wilhelm & Engle, 2005).

V rámci výzkumů pracovní paměti jsou také využívány úlohy n-back task, které měří, kolik informací může být v ohniskové pozornosti při současném zpracování nových informací (McElree, 2001). Někteří autoři jsou toho názoru, že úlohy n-back mají empirickou validitu a je možné je uznat jako úlohy měřící kapacitu pracovní paměti (Kane, Conway, Miura & Colflesh, 2007; Baddeley, 2003).

N-back úkoly zatěžují rozsáhlou neuronální oblast – pravostranou prefrontální kůru (BA 46, 45, 47), kůru premotorickou (BA 6 a 8), levostranou prefrontální kůru (BA 9, 45, 46), levostranou premotorickou kůru (BA 6 a 8), levostranou doplňkovou motorickou kůru (BA 6 na vnitřní ploše hemisféry), pericingulární kůru (BA 6 a BA 32 na vnitřní ploše hemisféry oboustranně), pravý thalamus, pravostranná bazální ganglia, pravostranná parietální kůru (BA 39, 40, 7) i levostranná parietální kůru (BA 7, 40) (Koukolík, 2012).

Delogu se spolu se svými kolegy (Delogu, Raffone & Belardinelli, 2009) ve své výzkumu zabýval tím, jak jedinci kódují informace podávané v různých typech podnětového materiálu. Dospěli k závěru, že jedinci nejlépe kódují podněty, které jsou prezentovány v multimodálním kódu, tento multimodální účinek je však omezen pouze na neverbální domény. U verbálních podnětů zjistil, že sluchový formát je dominantní a neexistuje žádný další přínos z bimodální prezentace (v tomto případě audiovizuální). Výzkumy ukázaly, že v n-back úlohách jedinci využívají spíše verbální kódování i tam, kdy je to pro úkol irelevantní, pokud je informace prezentována v jiném než verbálním kódu, a to i u prostorových informací (Chen & Mitra, 2009). Ke stejnému závěru dospěli i Postle, D'Esposito a Corkin (2005). V rámci výzkumu pracovní paměti byly objeveny následující efekty. První z nich je *efekt prvenství*, jeho podstatou je, že jedinci si lépe pamatují položku první oproti těm, které přijdou až po ní. Druhým efektem je *efekt novosti*, který vychází z předpokladu, že nejlépe se pamatuje položka poslední, neboť je stále v krátkodobé paměti (Dolenc, Bon & Repovš, 2013). Z tohoto vyplývá, že jedinci si pamatují nejhůře prostředek seznamu.

V rámci výzkumu pracovní paměti se relativně nedávno začalo využívat v n-back úlohách tzv. lure, neboli vábničky či vodítka. Jedná se o objekty, které byly prezentovány v řadě objektů, avšak ne přesně o n-pozic zpět. Tyto vábničky jsou tedy matoucím prvkem, respondenti se nemohou spolehnout na známost objektu, ale je třeba se zaměřit i na to, v jakém pořadí přesně byly objekty prezentovány (Harbison, Atkins & Dougherty, 2011).

V současné době probíhá trénink pracovní paměti pomocí počítačových programů. Pracovní paměť je možné trénovat pomocí rozsáhlých programů určených k tréninku široké škály kognitivních funkcí, např. Cogmed, NEURO III, Happy Neuron, Cognifit a další. Značnou nevýhodou je zadání, ale i jednotlivé úlohy prezentované v anglickém jazyce, což znemožňuje širší užití bez omezení. Samozřejmě musíme brát v úvahu i placenou licenci.

V českém prostředí byl vyvinut též program NBack Campaign na katedře Psychologie Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy v Praze. Tento program byl již v minulosti evaluován (viz Milichovská, 2013; Páchová, 2012). Program umožňuje širokou škálu nastavení, je tedy možné přizpůsobit hru kterémukoli respondentu tak, aby odpovídala jeho schopnostem a co nejlépe reagovala na jeho aktuální úroveň. Program je adaptabilní, je tedy možné ho nastavit pro konkrétního respondenta, ale i pro konkrétní výzkumný účel.

Program NBack Campaign umožňuje vytvoření hráčské mapy, která tvoří rozhraní programu. Tento program využívá úlohy n-back ve dvou provedeních, prvním z nich je obrázková řada, u níž respondent rozhoduje, zda se právě prezentovaný objekt shoduje s tím o n-pozic zpět – tento úkol je zrakový n-back úkol. Druhým typem jsou prostorové úlohy – zrakově prostorové n-back úkoly. Úkolem je zde rozhodnout u každého objektu, ten je pořad stejný, zda je prezentován ve stejné pozici v matici jako ten o n-pozic zpět. Posledním typem úloh jsou tzv. memory matrix, kdy je úkolem zapamatovat si pozice dvou objektů v matici a posléze všechny reprodukovat ve správném pořadí.

Během evaluace tohoto programu (Milichovská, 2013) byl použit design pretest, tréninková část a retest. Do výzkumného souboru byly zařazeny dvě třídy víceletého gymnázia, respondenti účastníci se výzkumu byli rozděleni do tréninkové a kontrolní skupiny. Pretestová a retestová baterie testů se skládala z testů z českého jazyka a matematiky, maticových úloh z Testu struktury inteligence I-S-T 2000 R, úloh reading span, spatial span a číselné řady popředu a pozadu, dále Rey-Osterriethovy komplexní figury (CFT) a jako poslední jsem zadávala Dotazník školní výkonové motivace. Klíčovým cílem bylo poskytnout informace o programu a jeho praktické využitelnosti. S některými

respondenty byl v rámci retestové fáze veden rozhovor, jehož jednou oblastí byl i způsob, jak daný typ hry hráli. „Z rozhovorů víme, že při obrázkových řadách se respondenti spoléhali na neustálé opakování obrázkové řady, což odpovídá otrockému systému - fonologické smyčce“ (Milichovská, 2013, s. 60). Toto řešení se ukázalo jako efektivní, avšak při vyšších hodnotách n^9 se ukázalo jako velmi nepraktické, neboť bylo potřeba zopakovat velký počet slov během poměrně omezeného časového úseku. Dalším zajímavým zjištěním bylo, že dva respondenti dosáhli velmi vysokého skóre (Milichovská, 2013). Na tomto místě je však nutno připomenout, že v úlohách n-back není vyžadováno reprodukování paměťové řady, ale rozhodnutí se, zda je totožný s tím o n-pozic zpět. Při rozhovoru dva výše zmínění, však odpovídali stejně jako jejich spolužáci (Milichovská, 2013).

V rámci výzkumů byly identifikovány mentální operace, které jedinci užívají při plnění n-back úloh: (1) *kódování stimulů do pracovní paměti*; (2) *údržba reprezentací těchto stimulů navzdory dalším intervenujícím, pozornost zatěžujícím podnětům*; (3) *přesouvání pozornosti k těmto reprezentacím, pokud je to vynuceno mimořádnými úkoly*; (4) *diskriminace mezi informacemi v paměti a podněty na obrazovce a jednání v závislosti na této diskriminaci*; (5) *znovu-označení každé stále relevantní reprezentace novou pozicí* (Postle, 2000 In Postle, D 'Esposito, Corkin, 2005).

McElree (2001) zpochybňuje zachování n-položek v ohniskové pozornosti při současném zpracování položky nové. Značné požadavky jsou kladeny na kontrolní (exekutivní) procesy, protože soubor odpovědí musí být neustále aktualizován o nově se vyskytující položky. „*Pojem exekutivní (řídící, výkonné) funkce je teoretickým konstruktem a byl navržen s poukazem na multioperační systém, který zajišťuje složitou souhru na neurologické i psychické úrovni. Představuje celý komplex funkcí, umožňujících samostatné a účelné jednání. Jsou součástí kognitivních funkcí.*“ (Preiss, Kučerová et al., 2006, s. 32), mají 4 složky – vůli, plánování, účelné jednání a úspěšný výkon (Preiss et al., 2006).

V rámci svého výzkumu vytvořil McElree (2001) dva typy úloh n-back, první typ odpovídal široce užívaným úlohám n-back, jak jsem je popisovala. Novým prvkem zde byl úkol druhý, jehož podstatou bylo rozhodnout, zda se právě prezentovaný podnět shoduje s některým z těch, které byly prezentovávány o n-pozic zpět a méně (v případě, že $n=3$, je

9 Velikost n znamená, kolik obrázků zpět je nutno si zapamatovat – př. $n=3$ – potom si respondent musí zapamatovat řadu posledních 3 obrázků.

úkolem rozhodnout, zda právě prezentovaný objekt je totožný s tím o jednu, dvě či tři položky zpátky). Při srovnávání rychlosti odpovědi v těchto dvou úlohách dospěl k závěru, pokud respondenti rozhodují o tom, zda právě prezentovaný objekt je totožný s tím o n- pozic zpět, jsou rychlejší, než když se mají rozhodnout, zda je totožný s nějakým objektem v paměťové řadě, která začíná objektem předposledním a končí objektem, který byl o n pozic zpět. Zpomalení vyhledávání odkazuje na to, že cíl n-back nebylo možné udržet trvale v ohniskové pozornosti na rozdíl od klasických n-back úloh, kdy jedinci predikují a v centru pozornosti mají pouze 1 objekt.

1.4.4 PRACOVNÍ PAMĚŤ A TRANSFER TRÉNINKOVÉHO ZISKU DO DALŠÍCH OBLASTÍ

Ať už je rozdíl způsoben kapacitou samotné pracovní paměti, nebo v rámci plasticity mozku omezen jinou kognitivní funkcí či mechanismy kognitivní kontroly, není možné uložit do pracovní paměti neomezené množství informací a manipulovat s nimi. Díky plasticitě mozku v oblastech zodpovědných za pracovní paměť je možné úspěšně zlepšovat výkony jiné kognitivní schopnosti pomocí tréninku pracovní paměti (Olesen, Westerberg & Klingberg, 2004). Stejně tak Gray se svými kolegy (2003) vysvětloval transferový zisk tréninku pracovní paměti překrýváním se oblastí mozku zodpovědných za pracovní paměť s jinými funkcemi.

Jednotlivé složky paměti jsou velmi úzce propojené a vzájemně spolu interagují. Stejně tak i ostatní kognitivní funkce mají blízký vztah k paměti, či k jejím jednotlivým složkám. Mnoho kognitivních funkcí má vysokou korelaci právě s pracovní pamětí. Anna Páchová (2012) hledala korelaci mezi vyšší kognicí, pracovní pamětí a krátkodobou pamětí. Ukázalo se, že spolu více korelují vyšší kognice a pracovní paměť, zejména mluví o inteligenci, než je tomu u paměti krátkodobé. Její výzkum se zabýval i jednotlivými složkami pracovní paměti, její výsledky naznačují, že vizuální, ale již ne sluchová složka pracovní paměti, je silným prediktorem fluidní inteligence (Páchová, 2012). Dále můžeme mluvit o korelaci pracovní paměti a kognitivní kontroly, nebo porozumění čtenému textu (Chein & Morrison, 2010). Bylo prokázáno, že kapacita pracovní paměti je základním mechanismem fluidní inteligence (Kane, Hambrick, Tuholski, Wilhelm, Payne & Engle, 2004).

Pozornost je nezbytným předpokladem úspěšného fungování pracovní paměti (viz kapitola 1.4 Koncept pracovní paměti). „*Pozornost je mentální proces jehož funkcí je vpouštět do vědomí omezený počet informací, a tak ji chránit před zahlcením velkým*

množstvím podnětů“ (Plháková, 2010, s. 77). De Fockert se svými kolegy (2001) dospěli k závěru, že pracovní paměť je klíčovou schopností, která nám umožňuje odolávat rozptýlení irelevantními podněty. (Plháková (2010) nerozlišuje fokální pozornost, ale mluví o selektivní pozornosti, která je zodpovědná za výběr podnětů, které vstoupí do vědomí. Selektivní pozornost je „*schopnost upřednostňovat určité podněty před jinými*“ (Preiss, Kučerová et al., 2006, s. 37). V rámci selektivní pozornosti je možné rozlišovat dvě základní teorie filtru, tyto teorie se zabývají tím, jaké informace jsou zpracovány vědomím. Autorem první teorie filtru je Donald Broadbent, který mluví o časné selekci. „*Selektivní filtr působí již v receptoru, přičemž se uplatňuje omezenost kapacity sensorického kanálu a fyzikální vlastnosti podnětů (časná selekce)*“ (Nakonečný, 1997, s. 228). Autorkou druhé teorie je Anna Treismanová, u tohoto modelu již nejde o úplné zablokování podnětů, ale k jejich zeslabení. Poslední teorií je teorie zdroje pozornosti Daniela Kahnemana, která vychází z předpokladu, že jedinec má stálou kapacitu, kterou je schopen distribuovat mezi více podnětů, ale rozsah této kapacity není možné zvětšovat (Plháková, 2010).

1.5 PAMĚŤOVÉ STRATEGIE

Vyhledání informací z dlouhodobé paměti obvykle vyžaduje aktivní zapojení vědomí. Unworth, Brewer a Spillers (2013) ve svém výzkumu využívali úlohu, v níž měli respondenti vyjmenovat co nejvíce zvířat během 5 minut. Dospěli k závěru, že jedinci s vysokou kapacitou pracovní paměti využívali více strategií, nejčastěji užívané strategie byly strategie sémantické, vizuální, nebo respondenti vyhledávali zvířata náhodně (tzn. neměli žádnou strategii). Dalším rozdílem mezi jedinci s vysokou a nízkou kapacitou pracovní paměti bylo, že ti s vysokou kapacitou uvedli během 5 minut až 80% exemplářů z jediné kategorie zvíře (např. domácí, ze ZOO), naopak jedinci s nízkou kapacitou pracovní paměti uvedli pouze 60% položek v clusterech. Cluster můžeme přeložit jako shluk, v tomto případě jde o skupinu zvířat z nějaké kategorie, kterou si sami zvolíme, jako příklad můžeme uvést domácí zvířata, zvířata žijící ve vodě apod. Dalším závěrem bylo, že jedinci s vysokou kapacitou pracovní paměti využívají více specifických strategií než jedinci s nízkou kapacitou pracovní paměti. Výzkum Unswortha, Brewera a Spillerse bychom tedy mohli shrnout tím, že jedinci s vysokou kapacitou pracovní paměti jsou lepší než jedinci s nízkou kapacitou pracovní paměti ve výběru i samotném použití strategie a i ve vyhledávání informací z dlouhodobé paměti, se kterou pracovní paměť úzce spolupracuje. Dále tedy potvrzují závěr, že kapacita pracovní paměti je klíčovým faktorem, nebo alespoň

jeden z klíčových faktorů, při vyhledávání informací z dlouhodobé paměti. Prokázalo se, že jedinci s vysokou kapacitou pracovní paměti jsou ve svém vyhledávání organizovanější (Unsworth, Brewer & Spillers, 2013).

Schelble se svými kolegy (Schelble, Therriault & Miller, 2012) měl čtyři různé hypotézy, které by mohly vysvětlit rozdíly mezi jedinci s vysokou kapacitou pracovní paměti a mezi těmi s nízkou kapacitou pracovní paměti. Využíval stejnou úlohu, jako ve výzkumu výše, během určitého času měli jedinci za úkol vyjmenovat co nejvíce zvířat. Jeho hypotézy byly následující:

(1) *jedinci s vysokou kapacitou pracovní paměti používají zásadně jiné strategie než jedinci s nízkou kapacitou pracovní paměti, používají úplně jiný druh strategií*

(2) *jedinci s vysokou i s nízkou kapacitou užívají stejné strategie, ale jedinci s vysokou kapacitou pracovní paměti používají tyto strategie efektivněji (rozdíl je tedy ve stupni uplatnění strategie)*

(3) *jedinci s vysokou i nízkou kapacitou pracovní paměti vybírají ze stejného repertoáru strategií, avšak jedinci s vysokou kapacitou pracovní paměti jich mají k dispozici více*

(4) *jedinci s vysokou i nízkou kapacitou pracovní paměti užívají mnoho stejných strategií, ale jedinci s vysokou kapacitou užívají strategie více produktivně. Jedinci s vysokou kapacitou pracovní paměti mají nějaké strategie navíc, které však nemají k dispozici ti s nízkou kapacitou pracovní paměti.*

Jejich výsledky potvrdily, že strategie pomocí klasifikace jako jediná korelovala s úrovní pracovní paměti. Také se však ukázalo, že pokud byli jedinci pod zatížením, tak odpovídali stejně a jedinci s velkou kapacitou pracovní paměti a i s nízkou kapacitou pracovní paměti se přestali lišit ve vyžívání strategií (Schelble, Therriault & Miller, 2012).

V literatuře se objevuje názor, že úkoly zatěžující pracovní paměť měří konstrukt, který je oddělený od strategií a výkon v těchto úlohách tedy není závislý na strategiích (tzv. *strategy free* úlohy). Na základě těchto zjištění dospěli McNamara a Scott (2001) k závěru, že je třeba zkoumat roli využívání strategie v úlohách zatěžujících pracovní paměť. Na základě recenzí literatury dospěli k závěru, že úlohy zatěžující pracovní paměť jsou duální úlohy, první částí úlohy je skladování, které je doménou krátkodobé paměti, druhou částí úlohy je však kognitivní zpracování informace, což je již doménou paměti pracovní. Předpokládali, že pokud by kapacita pracovní paměti byla ovlivněna strategiemi, potom trénink strategií krátkodobé paměti by mohl zvýšit výkon v úlohách zatěžujících pracovní

paměť. Velmi efektivní strategií při zapamatování si seznamu slov je strategie zvaná chaining (v překladu řetězení), kdy ze slov jedinci vytvoří krátký příběh. Na základě výzkumů dospěli k závěru, že trénink strategie řetězení na úlohách pro krátkodobou paměť vedl k transferu výkonu i do úloh zatěžujících pracovní paměť a tím se zlepšil jedincům výkon v těchto úlohách. Tyto výsledky je přivedly k závěru, že pracovní paměť není strategie prostá, ale naopak je možné učení strategií zlepšit výkon v těchto úlohách. Efektivnější způsob ukládání má totiž pozitivní dopad na kapacitu paměti (McNamara, Scott, 2001). Schneider, Kron, Hünnerkopf a Krajewski (2004) zkoumali vývoj paměťových strategií u dětí v rámci longitudiální studie. Dospěli k závěru, že starší děti na rozdíl od těch mladších, které většinou nevyužívají nějaké strategie, využívají kategorizační strategii.

Shrnutí této problematiky poskytují Morrison a Chein (2011) či Klingberg (2010). Morrison a Chein (2011) rozdělují trénink pracovní paměti na trénink strategií (*strategy training*) a trénink zaměřený na obecné principy (*core training*). Klingberg (2010) rozděljuje trénink na explicitní a implicitní. Podstatou tréninku strategií je naučení se efektivního způsobu kódování, uložení a vyhledávání z paměti (Morrison & Chein, 2011). Tento přístup odpovídá Klingbergovu pojetí explicitního tréninku (Klingberg, 2010). Trénink zaměřený na obecné principy neboli implicitní trénink spočívá v opakování úloh zatěžujících pracovní paměť. Zároveň aby byl trénink efektivní, navrhuje Klingberg (2010) dobu tréninku na 8 hodin. Jiní autoři však dospěli k názoru, že k dosažení tréninkového zisku z tréninku pracovní paměti stačí i kratší doba tréninku – 400 minut (Milichovská, 2013; Páchová, 2012; Carretti, Borella & De Beni, 2007).

McNamara a Scott (2001) se věnovali tréninku strategií či explicitnímu tréninku. Přišli s pojmem *strategy use* (což bychom mohli volně přeložit jako strategie usnadňující zapamatování). Na základě svých výzkumů dospěli k závěrům, že (1) *sémanticky založené strategie vedly k lepšímu odvolání slov než prosté opakování*, (2) *od přírody strategičtí účastníci zopakovali více slov než jedinci méně strategičtí*. Od přírody strategičtí jedinci jsou ti, kteří využívají více strategií bez předchozích tréninků. Z tohoto plyne závěr, že jedinci, kteří více využívají strategie, mají většinou zároveň i větší kapacitu. V souladu s těmito tvrzeními je možné dospět k závěru, že jedinci s nízkou kapacitou nemají dostatečné zdroje, aby je zapojili do potřebných procesů při využívání strategie, a/nebo nemají dostatečnou kapacitu pro udržení jednotlivých zdrojů informací ve vědomí, jako jedinci s větší kapacitou, aby mohli učinit závěr. Velmi zajímavým závěrem je myšlenka, že klíčový je i vývoj samotného jedince, zda byl v mládí veden a učen strategiím a jejich aktivnímu

používání. Je však nutno brát v potaz malý počet účastníků, kteří byli zařazeni do tohoto výzkumu, a proto lze tyto závěry brát pouze jako předběžné.

Stejně jako Unsworth, Brewer a Spillers (2013) i McNamara a Scott (2001) se shodují na faktu, že velmi rozšířenými a zároveň efektivními strategiemi jsou ty, které využívají sémantického kódování. Je tedy klíčový význam informace, která má být zapamatována. Dále se výše citovaní autoři shodují na faktu, že kapacita pracovní paměti je úzce spojena se způsobem, jakým jsou informace do paměti ukládány, a také způsobem, čili strategií, pomocí níž jsou informace znovuvybavovány. Vzhledem k úzké souvislosti paměti krátkodobé, dlouhodobé a pracovní jsou ve výzkumech využívány úlohy, které zapojují více složek paměti a vyžadují jejich kooperaci.

1.6 SHRNUÍ TEORETICKÝCH VÝCHODISEK

Multikomponentový model Alana Baddeleyho a Grahama Hitcheho je dodnes velmi rozšířeným a užívaným modelem pracovní paměti. Dle tohoto modelu je pracovní paměť pojímána jako mezistupeň krátkodobé a dlouhodobé paměti. Pracovní paměť se v tomto pojetí skládá z centrální exekutivy, kontrolního systému celé pracovní paměti. Tato složka pracovní paměti je nadřazená všem ostatním složkám pracovní paměti, je jakousi řídicí jednotkou. Tato řídicí jednotka má dva otrocké systémy – fonologickou smyčku a zrakově prostorový náčrtník. Každý z těchto otrockých systémů zpracovává odlišný typ informací. Epizodický buffer, poslední složka multikomponentového modelu pracovní paměti, stojí mezi těmito dvěma subsystémy a pomáhá integrovat odlišný typ informací do jednoho celku. Velmi zajímavým poznatkem ohledně odlišného kódování verbálních a vizuálních informací je skutečnost, že lidé mají tendenci kódovat předměty verbálně, i když je to pro úlohu irelevantní. Z toho vyplývá, že máme tendenci více využívat fonologickou smyčku na úkor zrakově prostorového náčrtníku. Tato tendence je částečně reflektována v nově přidané složce, epizodickém bufferu, který zdůrazňuje centrální ukládání informací (Baddeley, 1976, 2000, 2003).

Co se týče kapacity pracovní paměti, ukázala jsem rozdílné chápání zdroje omezení pracovní kapacity. Někteří autoři (Baddeley; McElree) spatřují omezení kapacity v pracovní paměti samotné, jiní naopak shledávají, že klíčové je omezení jiných kognitivních funkcí (Hasher a kolegové; Engle; Redick s kolegy; Cowan). Kapacita pracovní paměti je odhadována asi na 4 položky. Důležité je však podotknout, že je možné rozšiřovat kapacitu nejen tréninkem, ale i efektivní strategií, pomocí které je možné kapacitu pracovní paměti

rozšířit. Zde se opět dotýkám tématu tréninku strategií (explicitního tréninku) a tréninku zaměřeného na obecné principy (implicitního tréninku), stejně tak jako teorie kognitivního zatížení, která je ve shodě s navrhovaným rozdělením a zároveň vysvětluje překrývání se těchto dvou typů tréninku. Neboť pokud je jedinec trénován v jisté úloze, stává se zde expertem a je tedy schopen spojovat informace v rámci schémat, je v plnění úloh efektivnější a jeho kognitivní kapacita není přetížená (Sweller, 1982, 1988). Jednou z efektivních strategií je chunking, nebo např. chaining. Jak se ukazuje, tyto strategie jsou nedocenitelné při zapamatování si sekvence informací. Zároveň se ukázalo, že strategie efektivní při užívání krátkodobé paměti zlepšuje i výkon v pracovní paměti.

Je tedy možné zlepšovat kapacitu pracovní paměti pomocí použití efektivní strategie, např. využití strategie, která se ukazuje jako efektivní při plnění úloh zatěžujících krátkodobou paměť.

U tréninku zaměřeného na obecné principy je možné očekávat transfer do příbuzných oblastí mozku, tento transfer je vysvětlován plasticitou mozku a překrýváním různých oblastí, zastřešujících jednotlivé kognitivní funkce.

V předešlém výzkumu (viz Milichovská, 2013) se ukázalo, že někteří jedinci dosáhli velmi vysokého skóre, aniž by vynikali v pretestových úlohách, jedním z možných vysvětlení by mohla být strategie, kterou by se mohli lišit. V rámci našeho současného výzkumu bych ráda na tyto závěry navázala a doplnila je o nové poznatky. Již v minulém výzkumu jsem se dotkla otázky strategie, avšak pro tehdejší respondenty bylo obtížnější popsat mentální postup. Také to nebylo cílem citované práce, ale jen jejím zpestřením. Proto se na otázku strategií zaměřím v práci této. Zajímá mě, jak si jedinci organizují informace během úkolů n-back, jak s materiálem nakládají, jak se rozhodují, zda právě prezentovaný podnět je totožný s tím, který byl prezentovaný o n-pozic zpět.

2 EMPIRICKÁ ČÁST

Nyní bych se ráda věnovala popisu navrženého výzkumu, jeho průběhu a v neposlední řadě i výsledkům a závěrům, ke kterým jsem na základě výsledků mého výzkumu dospěla. Samozřejmě si jsem vědoma jistých omezení, která budou diskutována níže, myslím si však, že navzdory nim by tento výzkum mohl přispět k poznání a být motivací pro výzkumy další. I přes jistá omezení se domnívám, že tento výzkum může poskytnout řadu odpovědí, které jsem v dosavadní literatuře postrádala.

2.1 NÁVRH VÝZKUMNÉHO PLÁNU

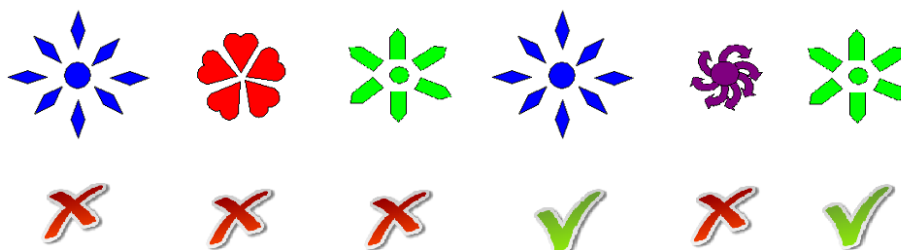
2.1.1 CÍLE VÝZKUMU A VÝZKUMNÉ OTÁZKY

Cílem navrženého výzkumu je přispět k poznání týkajícího se pracovní paměti, zejména týkajícího se zapojení pracovní paměti v úlohách n-back. V současném výzkum je využit program NBack Campaign, který pracuje s úlohami n-back. A právě tento program mi umožnil zaměřit se na kapacitu pracovní paměti a její souvislost se strategiemi, které jedinci využívají při plnění těchto úloh. Dále se v této práci zabývám otázkou souvislosti kapacity pracovní paměti, na niž usuzuji z výkonů v programu NBack Campaign, a jiných kognitivních funkcí – verbální fluence, figurální fluence, paměť, pozornost, ale i souvislost s motivací a úzkostí, které mají vliv na efekt tréninku. Současný výzkum je též rozšířen (oproti původnímu viz Milichovská, 2013) o srovnání různých podnětových materiálů prezentovaných v úlohách n-back, srovnává zde podnětový materiál, který odpovídá Baddeleyho a Hitchovu modelu pracovní paměti. Pro můj výzkumný účel jsem přijala tezi, že n-back úlohy, a tedy program NBack Campaign, je schopen poskytnout dostatečnou výpovědní hodnotu o kapacitě pracovní paměti. Jak jsem ukázala, úlohy n-back jsou přijímány jako plnohodnotné úkoly měřící kapacitu pracovní paměti.

V rámci designu výzkumu jsem navrhla 3 hráčské mapy v programu NBack Campaign, které se lišily typem podnětového materiálu, jinak byly totožné. Úkolem respondenta bylo rozhodnout se u každého obrázku obrázkové řady, zda je právě prezentovaný objekt totožný s tím o n-pozic zpět. Obtížnost úkolu se zvyšovala se zvyšující se hodnotou n. Na obrázku č. 1 je schematicky zobrazena podstata n-back úloh. V první hráčské mapě se respondentům promítala loga notoricky známých firem, u nichž byly odstraněny verbální popisky. Zde předpokládám, že každý respondent bude znát minimálně většinu firem a jejich log, neboť jsou to firmy, které se objevují v každodenním

životě. Z tohoto důvodu zde očekávám zapojení fonologické smyčky. V druhé mapě byla promítána dvojslabičná slova, která však spolu nesouvisela, byla vybírána náhodně, i zde jsem zvolila slova, která jsou notoricky známá a u nichž není problém s jejich porozuměním. I zde předpokládám zapojení fonologické smyčky. Ve třetí mapě se podnětový materiál skládal z obrázků tvořených geometrickými tvary. Tento třetí typ podnětového materiálu byl zařazen do našeho výzkumu z důvodu testování vizuální pracovní paměti a vizuálního kódování informací, a tedy zapojení zrakově prostorového skicáku, jelikož verbální kódování těchto podnětů je problematické a zdlouhavé. Ukázky z jednotlivých hráčských map jsou v příloze č. 3.

Obrázek č. 1 – Ukázka principu úkolu *n*-back ($n=3$)



Ve všech mapách však byly podmínky pro respondenty totožné. Každá mapa se skládala z pěti políček. První a poslední políčko bylo diagnostické, ostatní políčka byla tréninková. V rámci diagnostických políček bylo nutné splnit deset 24 obrázkových řad. Každý objekt byl prezentován po dobu 2,5s. Delší časový interval byl zvolen s ohledem na dřívější výzkumy a zejména proto, aby měli respondenti prostor na adaptaci všech pravidel a možnost vytvoření vlastní strategie, která bude pro daného respondenta ideální. Aby se jedinci zvýšila hodnota úrovně *n*, musel respondent odpovědět na 100% obrázků správně, na těchto políčkách nebylo možné snížení úrovně *n* na základě nízkého výkonu. Tréninková políčka se skládala z pěti úkolů, přičemž každý úkol tvořila obrázková řada složená z 90ti obrázků, každý objekt byl prezentován na dobu 1s. Tento čas byl respondentovi poskytnut pro rozhodnutí, zda je právě prezentovaný objekt totožný s tím o *n*-pozic zpět a zároveň pro aktualizaci paměťové řady. U těchto políček bylo nutné odpovědět alespoň na 90% obrázků správně v jednom úkolu, tedy na 81 z 90 obrázků, aby respondent zvýšil svou úroveň *n* o 1. Pokud jedinci odpověděli na 64 – 80 obrázků správně, úroveň *n* zůstala stejná. Pokud se jim nepodařilo odpovědět na 64 obrázků správně, klesla jim úroveň *n* a zároveň měli nesplněný úkol, pokud respondent nesplnil

více než jeden z 5 úkolů na každém políčku, musel políčko opakovat. Toto opatření bylo zavedeno, aby podpořilo motivaci respondentů dosáhnout co nejlepšího výsledku.

V rámci tréninkové části jsem vytvořila 3 hráčské mapy (celková délka hraní cca 3 hodiny), každá z nich obsahovala diagnostické políčko na začátku i na konci, které sloužilo k porovnání úrovně respondentů před tréninkem a po tréninku v trénovaných úlohách, v úlohách n-back. Toto diagnostické políčko určuje, na jak vysokou úroveň se dostanou respondenti před tréninkem a na jak vysokou úroveň se dostanou respondenti po tréninku. Hra se automaticky přizpůsobuje aktuální úrovni respondenta. V rámci tréninku si respondenti budou měnit jednotlivé mapy po cca 15 – 20 minutových intervalech, aby docházelo ke střídání podnětového materiálu, který je jim prezentován. Tímto opatřením jsem se snažila o vyrovnání podnětového materiálu a zamezení zvýhodnění podnětového materiálu prezentovaného jako posledního. Za tímto opatřením stojí předpoklad, že pokud by hráči odehráli postupně všechny hry, každou vždy od začátku do konce, a poté by hráli další, tak by u poslední měli nejvíce šancí dosáhnout nejlepšího výsledku. Zároveň jsem předpokládala, že to bude jistým oživením a změnou pro respondenta.

V první mapě tedy byla prezentována loga různých firem, jejichž kompletní seznam i s internetovými zdroji, odkud byla převzata, jsou k nahlédnutí v příloze (Příloha č. 4). Loga firem byla vybírána tak, aby je jednotliví účastníci výzkumu rozpoznali, nebo si k nim přiřadili známý produkt. Zařadila jsem sem současné firmy, jako je McDonalds, Audi, Volkswagen, Apple, ale i firmy, které již na trhu nefigurují tolik jako dříve např. Motorola. V druhé mapě byla účastníkům prezentována dvouslabičná slova, která spolu nevytváří žádné automatické spojení. Zároveň jsem se snažila, aby slova nebyla z jedné oblasti. Slova byla prezentována na bílém pozadí. Seznam slov je opět v příloze této práce (viz Příloha č. 5). Ve třetí mapě byly prezentovány obrázky složené z geometrických tvarů, které by mohly připomínat kytičky. Aby bylo zabráněno demotivaci účastníků, zvolila jsem 4 barvy, které se u jednotlivých obrazců střídaly, avšak každý objekt měl vždy pouze jednu barvu. Konkrétně jsme využili fialovou, zelenou, modrou a červenou.

Za tímto designem se skrývá předpoklad, že respondenti se budou lišit úrovní u jednotlivých map, neboť mapy nejsou tvořeny stejným podnětovým materiálem a liší se tedy i informacemi, které jsou respondentům dostupné. Ve druhé mapě byly prezentovány informace ve verbální podobě. Ve třetí mapě byly naopak informace prezentovány pouze ve vizuální podobě, kdy podobnost jednotlivých objektů znesnadňuje verbální uchopení. Naopak u první hráčské mapy, ač jde také pouze o vizuální informaci (vzhledem k odstranění verbálních popisků), předpokládám, že respondenti budou informaci kódovat

verbálně, názvem firmy. Při navrhování tohoto designu jsem vycházela z modelu pracovní paměti Alana Baddeleyho a Grahama Hitcha.

Nyní bych se ráda věnovala základním otázkám, na které by mi měl prezentovaný výzkum odpovědět.

1) *Jakých výkonů dosahují studenti středních nebo vysokých škol a pracující dospělí v úlohách n-back?*

Literatura ukazuje, že kapacita pracovní paměti se pohybuje kolem asi 3 až 4 položek. Zároveň však bylo prokázáno, že využití efektivní strategie může přispět k rozšíření kapacity, příkladem může být strategie chunking, chaining. Dřívější výzkum ukázal, že někteří jedinci dosáhli na velmi vysoké skóre v programu NBack Campaign. Samozřejmě si jsem vědoma, i na základě předchozích zkušeností, že na úroveň, které dosáhli respondenti, má klíčový vliv nastavení programu.

2) *Liší se výkony v n-back úlohách, kterých jedinci dosahovali v závislosti na typu prezentovaných podnětových materiálů?*

V teoretické části jsem ukázala, že v rámci pracovní paměti existují dva oddělené subsystémy, zrakově-prostorový náčrtník a fonologická smyčka (pokud se budeme držet Baddeleyho terminologie). Předpokládám, že objekty v první i druhé mapě, tedy loga firem i slova, budou kódovány v rámci fonologické smyčky. Otázkou zůstává, jak budou respondenti kódovat podněty z mapy třetí, tedy obrázky složené z geometrických obrazců, nabízí se zde možnost kódovat je vizuálně nebo si je verbálně pojmenovávat a zapisovat do paměti ve verbální podobě. Dle mého názoru velká podobnost jednotlivých objektů znesnadňuje možnost druhou, tedy pojmenovávání. K mému předpokladu přispívá i omezený časový limit, během něhož se mají respondenti rozhodnout, zda je právě prezentovaný objekt totožný s tím o n-pozic zpět.

3) *Jaké strategie užívají respondenti při plnění n-back úloh?*

V literatuře jsem našla výzkumy týkající se strategií v úlohách, ve kterých mají respondenti vyjmenovat co nejvíce zvířat. Chybí však výzkumy zabývající se strategiemi u jiných úloh zatěžujících pracovní paměť. U dřívějších výzkumů se ukázalo, že velmi efektivní je použití strategií, které využíváme u úloh zatěžujících krátkodobou paměť. Otázkou však zůstává, jestli je tyto strategie, které používáme v běžném životě, možno převést a využít v úlohách n-back. Ke zjišťování strategií využiji polostrukturovaný rozhovor, který povedu s respondenty po odehrání všech tří map nastavených v programu NBack Campaign.

4) *Liší se jedinci výkony v úlohách n-back v závislosti na strategii, kterou používali?*

Čtvrtou výzkumnou otázkou navazuji na předešlý výzkum (Milichovská, 2013), ve kterém jedinci dosahovali neobvykle vysoké úrovně n. Je však nutno poznamenat, že nastavení hráčské mapy se lišilo ve zmiňovaném výzkumu od toho současného. V tomto výzkumu jsem se snažila předejít situaci, kdy by po určité úrovni hra pro respondenta ztrácela zmiňovaný tréninkový efekt. Touto situací je příliš vysoké n, kdy jedinec začne užívat pracovní paměť teprve až v situaci, kdy v obrázkové řadě proběhlo n-obrázků. Jiné výzkumy potvrdily, že efektivní strategie může rozšiřovat kapacitu pracovní paměti, takže je v ní možné podržet více podnětů. U těchto strategií je velmi časté spojování více podnětů do sekvence.

5) *Jaké jsou souvislosti mezi výkony v n-back úlohách a úrovní pozornosti, percepčními a exekutivními schopnostmi?*

I v současném výzkumu se snažím nalézt pozitivní korelaci s příbuznými kognitivními funkcemi, nekladu si však za cíl identifikovat vzdálený transfer vzhledem k časové délce tréninku. Konkrétně testuji souvislost mezi výkonem v n-back úlohách s různými podnětovými materiály a výkonem ve Stroopově testu, testu Verbální fluence, Olomouckém testu figurální fluence a Paměťovém testu učení.

6) *Jaký vliv má na výkon v n-back úlohách motivace či míra úzkosti?*

Samozřejmě jsem si vědoma i vlivu motivace a strachu či úzkosti na efekt tréninku, jak bylo dokázáno jinými výzkumy. Je známo a podloženo výzkumy, že trénink může být efektivní pouze v případě, že respondenti jsou motivováni ke spolupráci.

7) *Zlepšili se statisticky významně respondenti mezi pretestem a retestem v pozorovaných proměnných?*

Očekávám, že v celé testové baterii dojde k posunu výkonu mezi pretestem a retestem, z důvodu krátkého časového odstupu a samozřejmě vzhledem k tréninku. V rámci současného výzkumu byl trénink dimenzován na cca 3 hodiny. Vzdálený transfer nelze očekávat, ale očekávám zlepšení v tréninkových úlohách.

2.1.2 CÍLOVÁ POPULACE, VÝZKUMNÝ SOUBOR

Výzkumný vzorek tvořili studenti středních a vysokých škol a dospělí pracující (n = 50 respondentů) - do výzkumného vzorku byli zařazeni jedinci od 16 do 60 let. Toto široké věkové rozpětí jsem zvolila z důvodů získání co nejširšího spektra jedinců, jelikož se snažím identifikovat rozdíly mezi jedinci ve skóre jednotlivých her (hodnota n) a strategiemi, které tito jedinci užívají. Vylučujícím kritériem bylo klinické onemocnění. Jelikož je výzkumný design náročnější a má vyšší požadavky na jednotlivé respondenty, není možné očekávat zastoupení jednotlivých kvót.

2.1.3 DESIGN VÝZKUMU - NÁSTROJE MĚŘENÍ A ZÍSKÁVÁNÍ DAT

Design výzkumu se skládal z části pretestové, tréninkové a retestové. V rámci pretestu i retestu byly zadány stejné baterie testů, které měřily úroveň pozornosti, exekutivních schopností, paměti, a samozřejmě diagnostická políčka her v programu NBack Campaign. Pretest navíc obsahoval Dotazník motivace k výkonu (LMI) a Dotazník úzkosti a úzkostlivost (STAI). Naopak retest byl obohacen o polostrukturovaný rozhovor zabývající se strategiemi, které respondenti užívali. K měření pozornosti byl využit Stroopův test, k mapování úrovně exekutivních schopností jsem využila Test verbální fluence a Olomoucký test figurální fluence. K monitorování úrovně paměti byl zadán Paměťový test učení.

2.1.4 POPIS JEDNOTLIVÝCH TESTOVÝCH METOD

2.1.4.1 NBACK CAMPAIGN

Popis programu určeného k tréninku pracovní paměti a i konkrétní nastavení jsou popsány výše (viz kapitola 2.1.1 Cíle výzkumu, výzkumné otázky). Zde pouze upozorňuji na fakt, že tento program je klíčovou metodou celého prezentovaného výzkumu a neměl by proto být ani zde opominut. Ukázky (princscreeny) ze všech tří her jsou k dispozici v přílohách (viz příloha č. 3 – Ukázky z programu Nback Campaign).

2.1.4.2 POLOSTRUKTUROVANÝ ROZHOVOR

K identifikování strategií, které respondenti užívali k plnění úloh n-back, jsem se rozhodla využít krátkého polostrukturovaného rozhovoru, v němž jsem se hlavně zaměřila na navádějící otázky (Miovský, 2006), na jejichž základě by mi respondenti popsali způsob, jakým úlohy n-back plnili.

Nezbytnou podmínkou pro úspěšný popis postupu, jakým respondenti dospěli k rozhodnutí, je rozvinutá schopnost metakognice. „*Metakognice je určitá forma poznání, které má charakter nadhledu nad naším poznáním, učením a myšlením*“ (Krykorková & Chvál, 2001, s. 188). Ve svém dřívějším výzkumu (Milichovská, 2013) jsem narazila na komplikace spojené s omezenou schopností respondentů (žáci ve věku 13 a 14 let) verbalizovat mentální operace spojené s rozhodováním. I tato zkušenost ovlivnila volbu výzkumného vzorku, kde dolní hranice pro účast byla zvolena na 16 let. Metakognice se skládá ze tří složek: metakognitivní znalosti, metakognitivní monitorování a metakognitivní regulování (Krykorková & Chvál, 2006). V rámci polostrukturovaného rozhovoru jsem se zaměřila na složku metakognice – metakognitivní monitorování, které se zaměřuje na oblast mého zájmu – sledování kognitivních procesů vedoucích k rozhodnutí, zda právě prezentovaný objekt je totožný s tím o n-pozic zpět.

V rámci polostrukturovaného rozhovoru jsme se zejména zaměřovali na následující okruhy:

Jaká byla nejlehčí a nejtěžší hra, proč?

Jak hráli respondenti jednotlivé hry, co se jim honilo hlavou, jak se rozhodovali, jestli právě prezentovaný obrázek je totožný s tím o n-pozic zpět?

Mým cílem bylo získat popis strategií, tedy postupů, kterými respondenti dospěli k závěru, že právě prezentovaný objekt je či není totožný s tím o n-pozic zpět.

2.1.4.3 STROOPŮV TEST

Stroopův test je velmi rozšířeným testem využívaným k měření úrovně pozornosti, percepčních schopností a řízení pozornosti. Test byl vytvořen Johnem Ridleym Stroopem v roce 1935 (Daniel, 1983).

Během tohoto testu jsou respondentům prezentovány 3 listy a jejich úkolem je přečíst je v co nejkratším čase a bez chyb. První list prezentuje názvy barev natištěné černým inkoustem, na listu druhém jsou prezentovány obdélníčky natištěné různými barvami inkoustu. Na posledním listu nekoresponduje význam slova (barva) s barvou inkoustu, jakým je slovo vytištěné.

V tomto testu jsou zjišťovány čtyři základní indexy: S skór – ukazatel osobního tempa; F skór – faktor percepce; SF skór – faktor percepční zátěže a index interference (SF – F). Interference je jev popsáný J. R. Stroopem a je to jev, kdy se sémantický význam slova neshoduje s barvou, jakou je vytištěný (Daniel, 1983). Pozornost a schopnost potlačit význam slova (schopnost inhibice) je tedy podmínkou k plnění těchto úloh.

2.1.4.4 TEST VERBÁLNÍ FLUENCE

V této diplomové práci jsem využila Test verbální fluence tak, jak ho představuje Marek Preiss a jeho kolegové, pro účely tohoto výzkumu jsem využila variantu s písmeny N, K a P (nikoli písmena V, R, S) (Preiss a kol., 2012). Pro úspěšné zvládnutí tohoto testu je nutná dostatečně rozvinutá pracovní paměť, psychomotorické tempo, stabilní koncentrace a odolnost vůči rozptýlení (Lečbych, 2014). Při administraci tohoto testu jsem se držela instrukce uváděné v citované publikaci, a tedy konkrétně: „Řeknu vám písmeno, například B. Vaším úkolem bude tvořit co nejvíce různých slov, která začínají na B, kupříkladu bláto, batoh, brýle atd. Nesmíte tvořit vlastní jména ani slova s jinými koncovkami, jako blátivá-blátivý-blátivé atd. Máte 1 minutu na to, abyste mi řekl(a) co nejvíce slov, která tímto písmenem začínají. Za chvíli Vám řeknu písmeno a vy budete tvořit co nejvíce slov, která jím začínají. Připraven(a)? TakžeN“ (Preiss a kol., 2012, s. 39).

Během celé minuty jsem zaznamenávala všechna slova, která respondenti uvedli. A poté jsem pokračovala s ostatními písmeny. Během samotné administrace jsem narazila na problém, kdy respondenty napadají slova nespisovná, hovorová či vulgární a následně se snaží je neuvést. V případě, že jsme na tento problém narazila, upozornila jsem je, že mohou uvádět jakákoli slova, která je napadnou.

Za každé slovo, které splňovalo podmínky, dostali jeden bod. Pokud respondenti uváděli slova, která nepodléhala pravidlům (např. slova pouze s jinými koncovkami, využívali záporu ne- atd.), byli v průběhu testu upozorněni a slova byla vyloučena a neobdrželi za ně žádné body. Následně jsem pracovala se součtem všech tří pokusů (písmeno N, K a P) jako s hodnotou, která vypovídá o jisté verbální zdatnosti a nepochybně i o slovní zásobě, ale i jiných kognitivních funkcích, jak jsem ukázala výše.

2.1.4.5 OLOMOUCKÝ TEST FIGURÁLNÍ FLUENCE

Olomoucký test verbální fluence byl vytvořen Martinem Lečbychem na katedře Psychologie Univerzity Palackého v Olomouci. Tento test byl vytvořen na základě klinické praxe autora jako varianta testu neverbální fluence. Tento test se odlišuje od ostatních figurálních testů fluence pěti znaky, (1) neuspořádanost bodů, která podněcuje respondenty k vytvoření originálního řešení; (2) důraz na spojení všech pěti bodů; (3) zkrácení doby administrace, v současném testu je doba administrace jednu minutu na každý list (test se skládá celkem ze čtyř listů); (4) změna skórování chybovosti, v rámci tohoto testu se skórují tzv. *perseverace*, kdy se za sebou objeví dva stejné obrazce, odlišují se *chyby opravené a neopravené*, mezi neopravené chyby patří opakování a nedodržení pravidel; (5)

modifikace úlohy s tlakem na nutnost přepojování pozornosti, v rámci tohoto testu jsou prezentovány dva typy úloh, v prvním mají spojit 4 kolečka tak, aby pokaždé vytvořili jedinečný obrazec (část A), ve druhém je navíc úkolem střídat kolečka a čtverečky (část B) (Lečbých, 2014).

Pro práci s daty a vyhodnocování budeme pracovat s indexem CP-A (celkovým počtem za část A), CP-B (celkový počet za část B), a s poměrem čistého výkonu a celkového počtu (V/P). Tento poměr by nám mohl poskytnout informace o chybovosti, respektive o množství správných obrazců z celkového počtu vytvořených obrazců.

2.1.4.6 PAMĚŤOVÝ TEST UČENÍ

Paměťový test učení byl poprvé vydán v roce 1941, následně byl modifikován A. Reyem v roce 1946 (Preiss, 2006). Stejně jako u testu verbální fluence jsem vycházela u Paměťového testu učení z administrace doporučené Preissem a kolegy (Preiss, Kučerová a kol., 2012). V rámci tohoto testu jsou respondentům prezentovány dva seznamy slov (seznam A a seznam B), každý po 15 slovech. Po přečtení celého seznamu A je úkolem respondentů zopakovat slova, která si zapamatovali, přičemž nezáleží na jejich pořadí. Celý proces se opakuje pětkrát, přičemž jde vždy o to, aby po přečtení stále stejného seznamu slov vyjmenovali ta, která si zapamatovali a i ta, která již uváděli v některém z dřívějších pokusů. Poté je respondentům prezentován seznam B slov a jejich úkol je stejný. Po zopakování seznamu B jsou požádáni, aby se pokusili o reprodukci seznamu A (ten se jim již před tímto pokusem nečte). Tento proces je opakován po 30 minutách, kde již seznam také není znova předčítán a připomínán (Preiss, Kučerová a kol., 2012).

Instrukce byla následující: „*Budu Vám číst slova, dobře mě poslouchejte. Až skončím, řekněte mi co nejvíce slov, která si zapamatujete. Na pořadí nezáleží, prostě si zkuste vzpomenout na co nejvíce slov*“ (Preiss, Kučerová a kol., 2012, s. 16). V rámci prezentace a zpracování výsledků byl za každé správně uvedené slovo respondentovi počítán bod. Pracovala jsem se součtem za prvních pět pokusů, který ilustruje rychlost učení a kolik respondent potřeboval prezentací, aby si zapamatoval všechna slova. Dále je možné pracovat s 6. pokusem o reprodukci seznamu A. Výsledek tohoto pokusu je reprodukce po 30 minutách, zde již není paměťová stopa uložena v krátkodobé paměti, ale v paměti dlouhodobé. Také je možné pracovat s počtem konfabulací a opakování (Preiss, Kučerová a kol., 2012).

2.1.4.7 DOTAZNÍK ÚZKOSTI A ÚZKOSTLIVOSTI (STAI)

Autorem tohoto dotazníku byl Spielberg, Gorsuch a Lushene, užívala jsem současnou revizi Ruisela a kolegů (1980). Dotazník vychází z teorie jednoho z autorů, Spielberga, o rozlišování dvou dimenzí úzkosti – úzkostný stav a vlastnost osobnosti. Dimenze úzkostnosti, úzkosti jako vlastnosti osobnosti, pomáhá rozlišovat mezi jedinci od přírody více a méně úzkostnými. Naopak druhá dimenze hodnotí aktuální situaci. Konstrukce tohoto dotazníku vychází z předpokladu, že úzkostnější jedinci budou hodnotit potenciálně ohrožující situaci výše na škále úzkosti (www.psychodiagnostika-as.sk, 9. března 2015).

Tento dotazník je zaměřený na měření míry úzkosti ve chvíli, kdy ho respondent vyplňuje (škála STAI X-1), pro srovnání též udává obvyklou míru úzkosti (STAI X-2). Respondenti měli za úkol odpovědět celkem na čtyřicet otázek, prvních dvacet se týkalo toho, jak se cítí právě teď, a druhých čtyřicet se týkalo toho, jak se cítí obvykle. Výroky se hodnotí na čtyřbodové škále. K vyhodnocování byl využit program vytvořený Martinem Lečbychem pro vyhodnocování tohoto dotazníku. Tento program umí vyhodnotit právě tyto dvě škály – aktuální stav a osobnostní rys.

2.1.4.8 DOTAZNÍK MOTIVACE K VÝKONU (LMI)

Dotazník motivace k výkonu autorů Heinza Schulera a Michaela Prochasky se skládá ze 170 otázek, či výroků, jejichž míru souhlasu respondent hodnotí na sedmibodové škále, od vůbec nesouhlasím po zcela souhlasím. Na základě zpracování odpovědí je možné určit míru rozvinutosti 17ti škál – *vytrvalost, dominance, angažovanost, důvěra v úspěch, flexibilita, flow, nebojácnost, internalita, kompenzace úsilí, hrdost na výkon, ochota učit se, preference obtížnosti, samostatnost, sebekontrola, orientace na status, soutěživost, cílevědomost* (Schuler & Prochaska, 2003). V rámci této diplomové práce jsem využívala program vytvořený Martinem Lečbychem v roce 2006, který nám usnadní vyhodnocování tohoto dotazníku.

2.1.4.9 DALŠÍ ZVAŽOVANÉ TESTY A ZKOUŠKY, KTERÉ JSEM DO VÝZKUMU NEZAŘADILA

V rámci připravování a plánování samotného výzkumu jsem zvažovala zařazení širší škály testové baterie, vzhledem k předešlým zkušenostem (viz výzkum Milichovská, 2013) a časové náročnosti hlavní tréninkové části jsem však některé testy vyloučila. První z nich byla Reyova-Osterriethova komplexní figura, důvodem k jejímu nezařazení byla zkušenost s předchozím výzkumem, kde jsem se setkala s 13 a 14-letými studenty

soukromého gymnázia, kteří ve většině případů již při první zkoušce dosahovali velmi vysokého počtu bodů a nebyl zde tedy prostor pro zlepšení v retestu.

Také jsem zvažovala zařazení testu Číselného čtverce, očekávala jsem však, že by zde nemusel být dostatečný prostor pro zlepšení mezi pretestem a retestem. Stejně tak jsem zvažovala Trail making test. Velmi důležité bylo i časové kritérium, kde jsem musela zvažovat i časovou náročnost a snažila jsem se vyvarovat se odrazení respondent z důvodů „nekonečného testování“.

2.2 REALIZACE VÝZKUMNÉHO PLÁNU

2.2.1 POPIS VÝZKUMNÉHO VZORKU

Do výzkumu bylo zařazeno celkem 50 respondentů, z toho bylo 66% žen (n=33) a 34% mužů (n=17). Do výzkumu jsem zařadila uchazeče, kteří splňovali věkové kritérium, které bylo 16 – 60 let, důvodem pro tak široký rozptyl byla snaha nalézt jedince s vysokou i nízkou úrovní kapacity pracovní paměti. Zároveň jsem očekávala, že rozmanitost vzorku (věková, oborová, ale i jiná) mi pomůže identifikovat základní strategie užívané při plnění úloh programu NBack Campaign, tzv. n-back úloh. Pro účely výzkumu jsem zvolila příležitostný výběr (Miovský, 2006), ochotu účastnit se výzkumu považuji za znak jisté míry motivace, která je nezbytná a přispívá k efektivnímu tréninku. Průměrný věk respondentů činil 27,38 let (SD= 11,00). V rámci výzkumu jeden účastník zrušil svou účast v průběhu výzkumu, mortalita u tohoto výzkumu činila pouze jednoho účastníka (n=1). Respondentů, kteří ukončili kompletní výzkum, tedy bylo 49, jejich průměrný věk byl 27,57 let (SD=11,03). Důvodem pro ukončení ve výzkumu byla časová náročnost tréninkové části, kterou zmiňovaný respondent nebyl schopen splnit během fáze sbírání dat.

Respondenti se tedy lišili věkem, počtem odstudovaných let, ale i oborem, který studují nebo na jehož studium se připravují (v případě středoškoláků) nebo ve kterém pracují. Do počtu odstudovaných let jsou počítány všechny ukončené ročníky (v případě studentů, kteří opakují ročník, se jim tento ročník též započítal do počtu odstudovaných let). Dále je možné členit participanty dle ukončeného vzdělání a jejich současného statusu (student / pracující).

Další proměnnou, na kterou jsem se zaměřila, byly obory, v nichž respondenti pracují nebo které studují. Zde jsem odlišila 3 skupiny oborů, a to humanitní, technické a ostatní. Do skupiny *humanitních oborů* jsem zařadila psychologii, učitelství, speciální

pedagogiku, sociální práce, právo, veřejnou správu, veterinární a mediální studia. Do *technické větve oborů* jsem zařadila strojírenství, informační technologie, administrativu, dopravu a logistiku, ekonomii, chemii (technologickou), energetiku, management, obsluhu strojů. Do *skupiny ostatních* jsem zařadila studenty střední školy, kteří ještě nemají oborovou profilaci a dále profese, které nejsou zařaditelné do výše zmíněných kategorií (tzn. kadeřnice, prodavač). Do humanitního oboru jsem zařadila 27 respondentů (tj. 55 % z celkového počtu respondentů zaražených do výzkumu), do skupiny technických oborů nám spadá 17 respondentů (tj. 35 % respondentů) do skupiny ostatních oborů patří pouze 5 respondentů (tj. 10% respondentů). Tabulka č. 1 ukazuje rozvrstvení účastníků dle oboru a délky vzdělání. Z tabulky je patrné omezení plynoucí z nereprezentativnosti vzorku.

Tabulka č. 1 – Rozvrstvení účastníků dle délky vzdělání a skupiny oborů

Délka vzdělání	<i>Humanitní obory</i>	<i>Technické obory</i>	<i>Ostatní obory</i>
10 – 11 let	0	0	2
12 – 13 let	2	4	1
14 – 15 let	5	3	1
16 – 17 let	13	8	1
18 – 20 let	7	3	0
Celkem	27	18	5

2.2.2 PRŮBĚH SBĚRU A VYHODNOCENÍ DAT

Při zařazování jednotlivých respondentů do mého výzkumu byli všichni seznámeni s účelem výzkumu, průběhem celého výzkumu i způsobem prezentování dat získaných v rámci výzkumu. Všechna osobní data byla anonymizována, všechny výsledky byly zpracovávány či prezentovány pod číslem respondenta. Zároveň všichni zařazení účastníci podepsali informovaný souhlas a byli informováni o možnosti kdykoli ukončit svou účast ve výzkumu bez udání důvodů i o možnosti zrušit účast a požadovat nepoužití svých dat a výsledků. V lednu roku 2014 proběhl pilotní výzkum, při kterém jsem ověřovala jednotlivé metody a i samotnou mapu vytvořenou v programu NBack Campaign. Do pilotního výzkumu bylo zařazeno pět respondentů, jejichž výsledky jsou dále použity ve zpracování výsledků, jelikož jsem nenalezla žádné omezení, které by znehodnocovalo jejich výsledky. Výzkum byl ukončen v červenci roku 2014, z důvodů časové náročnosti byl výzkum prodloužen oproti původnímu plánu, a to o dva měsíce. Do výzkumu bylo postupně

zařazeno celkem 50 účastníků. Dle časových požadavků kladených na respondenty bylo třeba oslovit více lidí, než bylo původně plánováno, a proto došlo ke změně časového harmonogramu celého výzkumu. Po fázi sběru dat následovala fáze zpracování nasbíraných dat. Výsledky účastníka, který svou účast zrušil v průběhu výzkumu, nejsou ve zpracování dat využity, důvodem nemožnosti využití jeho výsledků alespoň pro pretest nebylo možné, neboť nedokončil diagnostické políčko ve všech třech hrách. Všechny výsledky byly zpracovávány v programu STATISTICA 12, v rámci multilicence Univerzity Palackého v Olomouci.

2.3 VÝSLEDKY

Nejdříve se zaměřím na výsledky pretestu v rámci hry NBack Campaign, které mi umožní usuzovat na kapacitu pracovní paměti respondentů bez nějakého tréninku, tedy na jejich aktuální úroveň. Následně se budu věnovat rozdělení podnětového materiálu – na hru, kde byla prezentována loga známých firem; na hru s dvojslabičnými slovy a na hru s obrázky, které by mohly připomínat květiny složené z geometrických tvarů. Poté se již zaměřím na srovnání pretestových výsledků v rámci hry NBack Campaign a jednotlivých testů testové baterie. U jednotlivých proměnných se zaměřím i na zlepšení mezi pretestem a retestem. Normalita rozdělení bude diskutována postupně u jednotlivých proměnných.

2.3.1 JAKÝCH VÝKONŮ DOSAHUJÍ STUDENTI S PRACUJÍCÍ DOSPĚLÍ V ÚLOHÁCH N-BACK?

Jak jsem již naznačila výše, jeden ze způsobů, jak lze respondenty zařazené do prezentovaného výzkumu rozdělit, je dělení dle ukončeného vzdělání a zda mají status studenta či zda jsou pracující. Odpověď na první otázku poskytuje tabulka č. 2, v níž jsou prezentovány průměrné výsledky v diagnostickém políčku všech tří typů her. Průměr byl počítán jako aritmetický průměr výsledků všech tří her v rámci programu NBack Campaign ($M = 3,84$; $SD = 1,01$).

Samozřejmě si jsem vědoma jistého omezení plynoucího z nerovnoměrného zastoupení jednotlivých skupin, tedy studentů středních škol (dále jen SŠ), studentů vysokých škol (dále jen VŠ), pracujících dospělých s ukončeným středoškolským vzděláním (pracující SŠ) a pracujících s ukončeným vysokoškolským vzděláním či se vzděláním na vyšší odborné škole (pracující VŠ). Do současného výzkumu bylo zařazeno nejvíce respondentů studujících vysokou školu nebo s ukončeným vzděláním na vysoké škole. Důvodem pro takto nerovnoměrný rozptyl vzorku je samozřejmě volba

příležitostného výběru, který je ovlivněn vyšší ochotou podílet se na výzkumu u vysokoškolsky vzdělaných jedinců.

Jak ukazuje tabulka č. 2, respondenti současného výzkumu dosahovali průměrného skóre $n=3-5$, tzn. že si byli respondenti schopni zapamatovat a neustále aktualizovat sérii $3-5$ obrázků a na základě své paměťové stopy rozhodovat o tom, zda je právě prezentovaný obrázek totožný s tím o n -pozic zpět.

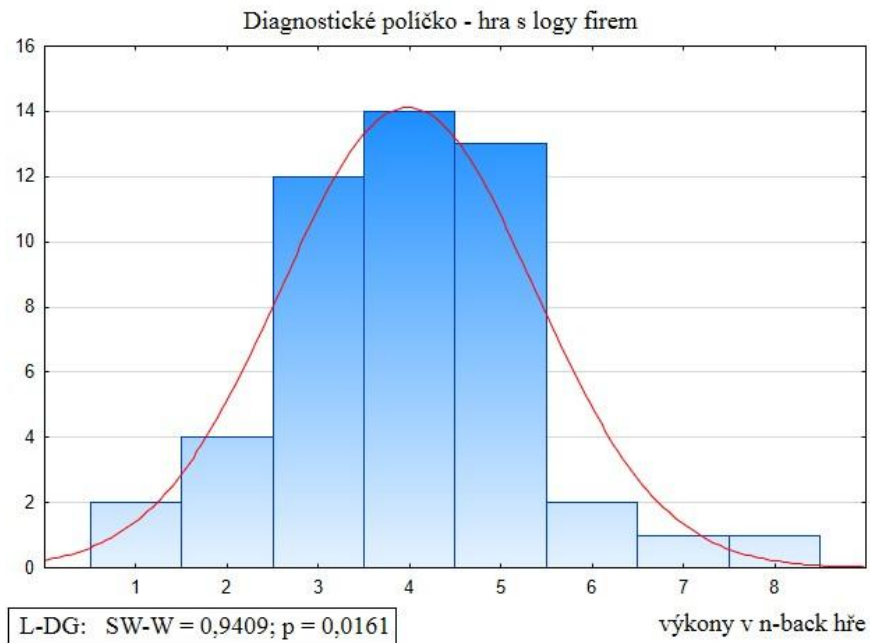
Tabulka č. 2 – Průměrná úroveň n (dle skupin)

skupina	<1;2)	<2;3)	<3;4)	<4;5)	<5;6)	<6;7)	Celkem
studenti SŠ	0	0	1	1	2	0	4
studenti VŠ	1	3	7	8	5	1	25
pracující SŠ	0	1	4	1	0	0	6
pracující VŠ	0	3	5	5	1	0	14
Celkem	1	7	17	15	8	1	49

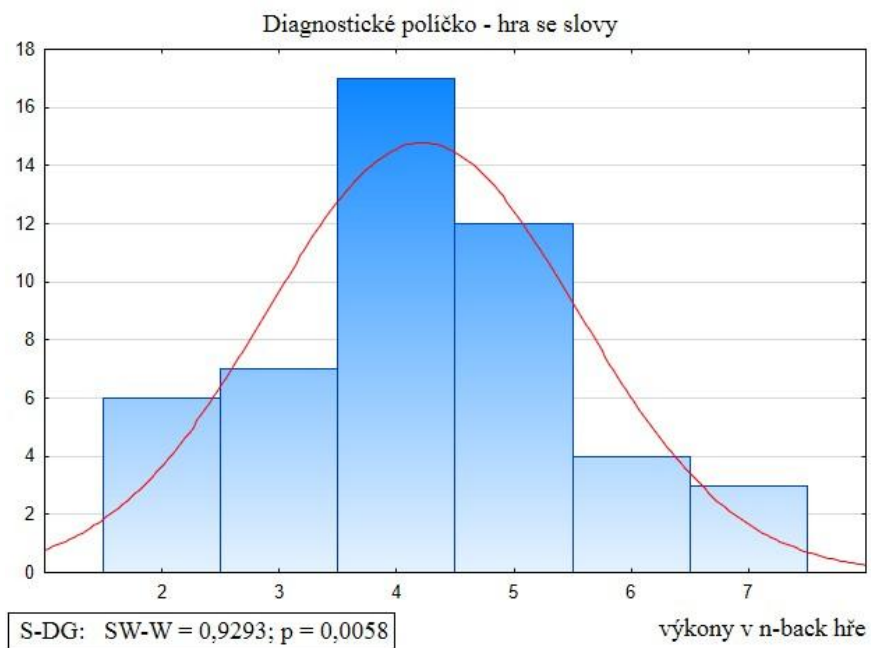
2.3.2 LIŠÍ SE VÝKONY V N-BACK ÚLOHÁCH, KTERÝCH JEDINCI DOSAHOVALI V ZÁVISLOSTI NA TYPU PREZENTOVANÝCH MATERIÁLŮ?

Grafy č. 1, 2 a 3 ukazují, že ač Shapiro-Wilkův test neprokázal normální rozdělení, vzhledem k velikosti vzorku a rozdělení nápadně podobnému normálnímu rozdělení je možné s daty pracovat jako s daty s normálním rozdělením.

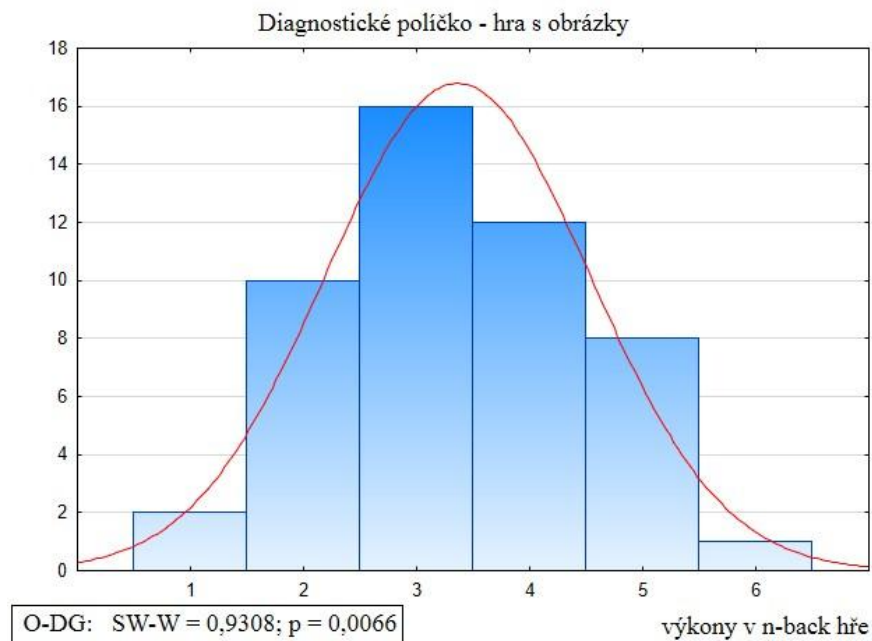
Graf č. 1 – Histogram výkonu v n-back hře ve variantě s logy firem



Graf č. 2 – Histogram výkonu v n-back hře ve variantě se slovy



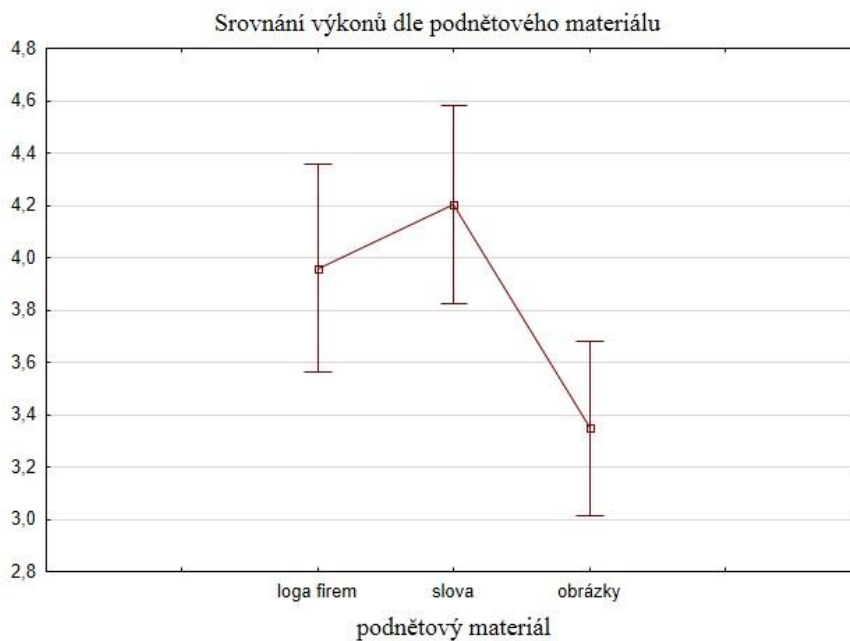
Graf č. 3 – Histogram výkonu v n-back hře ve variantě s obrázky



Výzkumnou otázku jsem testovala analýzou rozptylu, podmínkou pro užití analýzy rozptylu je normální rozdělení dat a homogenita rozptylů. Leveneův test homogenity rozptylů prokázal, že rozptyly úrovně n byly u všech skupin (jednotlivé hry) přibližně stejné ($F = 0,09$, $p = 0,91$).

Analýza rozptylu prokázala statisticky významný rozdíl ve výkonech v n-back hrách v jednotlivých variantách hry ($F = 5,71$, na hladině významnosti $<0,05$). Graf č. 4. ukazuje tento statisticky významný rozdíl ve výkonech v jednotlivých hrách (hra s logy, hra se slovy a hra s obrázky) v program Nback Campaign.

Graf č. 2 – Rozdíl ve výkonech v jednotlivých hrách



2.3.3 JAKÉ STRATEGIE UŘÍVAJÍ RESPONDENTI PŘI PLNĚNÍ N-BACK ÚLOH?

V rámci polostrukturovaného rozhovoru jsem se účastníků dotazovala, co si při hře říkali; jak se rozhodovali, zda je právě prezentovaný objekt totožný s tím o n pozic zpět. Na základě rozboru a následné klasifikace odpovědí jednotlivých respondentů jsem dospěla k závěru, že respondenti účastníci se prezentovaného výzkumu využívali strategie či postupy, pomocí nichž se rozhodovali, zda je právě prezentovaný objekt totožný s tím o n pozic zpět. Identifikovala jsem celkem 4 strategie.

První strategií jsem nazvala **predikcí**, jejíž podstatou je ještě před zobrazením objektu předpovídat, jaký obrázek by se měl objevit, aby bylo možné kliknout, tedy rozhodnout, že právě prezentovaný obrázek je totožný s tím prezentovaným o n pozic zpět. Takto plnilo úlohy n-back 18 respondentů (tj. 36,7%). Tuto strategii popisovali respondenti takto:

„Přehrával jsem si pořadí v hlavě, pamatoval jsem si spíše skupiny obrázků než celek jako takový, na prstech jsem si nic neukazoval, musel jsem se pevně koncentrovat na obrazovku, loga jsem si pojmenovával dle originálních názvů, pokud jsem je znal, nebo vlastní pojmenování – lehká

snadno zapamatovatelná slova, jako liška, medvěd, chlapík atd., často jsem již obrázek dopředu předpokládal a jen kontroloval, zdali se pak objevil obrázek správný, či ne.“ (respondent č. 26)

„Snažila jsem si říkat, který obrázek by teď měl přijít na řadu, vždycky jsem si zopakovala řadu (u těch nižších n) a pak jsem si jen řekla, co by mělo následovat a podle toho jsem se rozhodla, jestli budu klikat“ (respondent č. 16)

„Říkala jsem si, který obrázek má přijít na řadu a podle toho jsem klikala“ (respondent č. 34)

Druhou strategii jsem nazvala **zpětné vyhledávání v paměti**. Jedinci čekali na obrázek a až po jeho zobrazení zpětně hledali v paměti, který obrázek byl zobrazen o n pozic zpět a následně jej porovnávali s obrázkem současně zobrazeným. Tuto variantu strategie plnění úloh n-back si vytvořilo celkem 15 respondentů (což je 30,6% z celkového počtu respondentů zařazených do mého výzkumu). U této strategie je třeba vědomé hledání v paměti a aktivnější přístup respondenta.

„Ani jsem si to neodpočítávala, spíš to bylo tak, že když mi tam ten obrázek podruhé naskočil, tak jsem si rychle vybavila obrázky předtím a když mi to zapadlo, tak jsem klikla.“ (respondent č. 27)

„Snažil jsem se vybavit si loga, která proběhla.“ (respondent č. 38)

„Vždycky jsem si to řekla celé, jak šla ta řada. A pak jsem si to dobře pamatovala. Rozhodovala jsem se pomocí paměti.“ (respondent č. 22)

Jinou variantou nebo podvariantou této strategie je prosté odhadování, zda právě prezentovaný podnět byl zobrazen nedávno, zda však už šlo o prosté odhadování vzdálenosti. Tato strategie se liší od výše zmíněné pasivnějším přístupem respondenta.

„U každé jsem se snažil vzpomenout, jestli tam už někdy byl (teda spíš jestli tam byl nedávno, odhadem o těch n pozic zpět, ale někdy to třeba bylo o jedno víc nebo míň a to pak nešlo).“ (respondent č. 19)

„Své rozhodnutí jsem nechával na intuici a důležité pro mě byly hlavně barvy.“ (respondent č. 15)

„No snažil jsem se rozhodnut podle toho, jestli to už tam někdy bylo a taky podle toho, kolik obrázků zpátky to bylo – jestli přibližně n, nebo o dost dřív nebo déle“ (respondent č. 9)

Poslední strategií byla **kombinace** předešlých, kdy při nízkém n, tzn. n = 1, 2, 3 jedinci predikovali jednotlivé objekty, které se mají ukázat, aby se podněty shodovaly s objektem prezentovaným o n pozic zpět. Jakmile ale respondenti přesáhli úroveň n = 3, 4, přestali predikovat a již se pouze rozhodovali, jestli tam daný obrázek někdy byl a vzdálenost n pouze odhadovali. Kombinace předešlých strategií v závislosti na obtížnosti n si zvolilo či vytvořilo celkem 16 respondentů (tj. 32,7% respondentů zařazených do současného výzkumu). Tuto strategii popisovali respondenti jako:

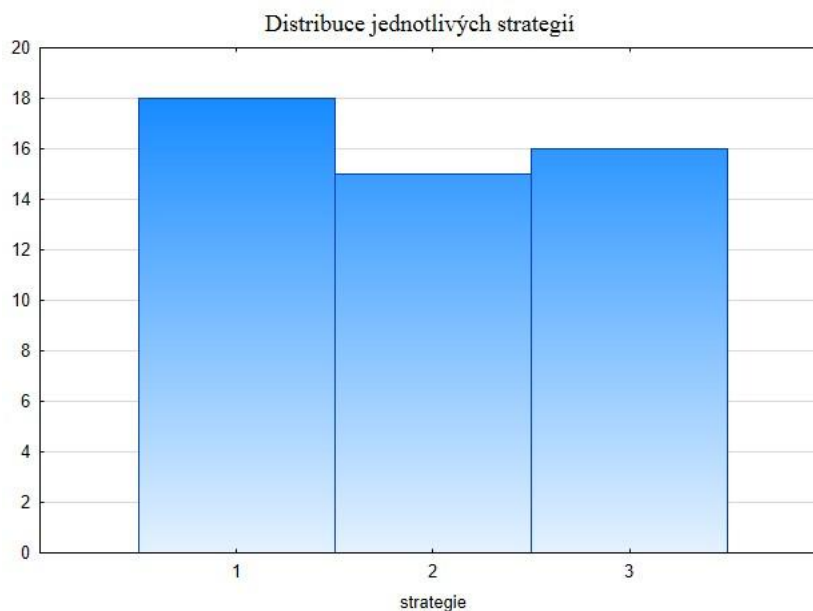
„Ze začátku jsem se snažil si pamatovat, které by muselo následovat, abych hlásil, potom se to zvrhlo jen ve snahu zapamatovat si, zda tam to slovo bylo.“ (respondent č. 43)

„Snažila jsem se říkat si, co má následovat, když mi to nešlo, tak jsem se snažila si vzpomenout, jestli ten obrázek tam nebyl někdy nedávno (odhadem o n zpět – ale to nebylo 100%).“ (respondent č. 20)

„Říkala jsem si slova nahlas, ale po svém. Prostě ne sunar, ale modrý medvěd. Jinak jsem v pozdějších kolech měla jednoduchou strategii – viděla či neviděla jsem už ten obrázek.“ (respondent č. 30)

Ukázalo se, že rozprostření či distribuce jednotlivých strategií je velmi shodná, a to přibližně na třetiny, jak ukazuje graf č. 5.

Graf č. 5 – Distribuce jednotlivých strategií (1 – predikce, 2 – zpětné vyhledávání v paměti, 3 – kombinace)



2.3.4 LIŠÍ SE JEDINCI VÝKONY V ÚLOHÁCH N-BACK V ZÁVISLOSTI NA STRATEGII, KTEROU POUŽÍVALI?

Při snaze identifikovat efektivní strategii jsem si pokládala otázku, zda se některá z identifikovaných a popsanych strategií neobjevuje u jedinců, kteří dosáhli v rámci pretestu vyššího skóre. Využila jsem opět analýzu rozptylu, jako úroveň n jsem zde zvolila průměr všech tří výsledků z diagnostických políček, jak jsem s ním pracovala u první výzkumné otázky. Leveneův test prokázal homogenitu rozptylů ($F = 0,55$ na hladině významnosti $< 0,05$). Analýza rozptylu neprokázala statisticky významný rozdíl ve výkonech v úlohách n-back v závislosti na zvolené strategii.

2.3.5 JAKÉ JSOU SOUVISLOSTI MEZI VÝKONY V N-BACK ÚLOHÁCH A ÚROVNÍ POZORNOSTI, PERCEPČNÍMI A EXEKUTIVNÍMI SCHOPNOSTMI?

2.3.5.1 STROOPŮV TEST

V rámci výsledků Stroopova testu jsem se zaměřila na 4 proměnné, ukazatel osobního tempa (S), faktor percepce (F) a faktor percepční zátěže ve dvou pokusech (SF1, SF2), dále na nejdůležitější proměnnou - index interference (SF1 – F, SF2 - F).

Ukazatel osobního tempa v rámci pretestu v mém výzkumném vzorku dosahoval průměru 50,79 (SD = 8,32). Průměr faktoru percepce byl 63,75 (SD = 11,24). U percepční zátěže v rámci prvního pokusu (prvního čtení) dosahovali respondenti průměru 103,85 (SD = 20,06), u druhého pokusu 100,33 (SD = 19,65). Index interference v prvním pokusu dosahoval v mém vzorku průměru 37,90 (SD = 17,42) a u druhého pokusu 34,61 (SD = 18,98). Při srovnání prvního a druhého pokusu se příliš výsledky nelišily. Přestože jsem u respondentů pozorovala u druhého pokusu únavu a nechuť, jejich výsledky byly o něco lepší. Při testování normality jsem opět využila Shapiro-Wilkův test, který prokázal normální rozdělení u faktoru percepční zátěže ($W = 0,96$, $p=0,06$) a u indexu interference ($W = 0,99$, $p = 0,99$), u ostatních vzhledem k velikosti vzorku počítám též s normálním rozdělením, přestože test normální rozdělení nepotvrdil.

Při hledání souvislosti mezi výsledky, kterých jedinci dosahovali v rámci pretestové části hry, tedy diagnostického políčka a pretestových výsledků ve Stroopově testu jsem využila Pearsonova korelačního testu. V korelační tabulce č. 3 jsou zvýrazněny statisticky významné korelace na hladině významnosti $< 0,05$. Tmavě šedě jsou statisticky významné korelace mezi jednotlivými indexy Stroopova testu a výkony v úlohách n-back. Jak ukazuje tabulka č. 3, našla jsem statisticky významnou korelaci indexu interference a

výkonu v n-back úlohách s logy firem ($r = -0,30$; koeficient determinace $d = 0,09$) a výkonu v úlohách n-back se slovy ($r = -0,32$; $d = 0,10$). V obou případech je koeficient determinace velmi malý, tzn. že z téměř 90% vztah mezi interferencí a výkony v úlohách n-back musí být vysvětlen něčím jiným, stejně tak u úloh se slovy.

Tabulka č. 3 – Korelační matice – souvislost výkonu v n-back úlohách a výkonu ve Stroopově testu

	loga	slova	obrázky	os. tempo	percepce	Percepční zátěž	interference
loga	1	0,6	0,45	-0,24	0	-0,27	-0,3
slova	0,6	1	0,63	-0,25	0,02	-0,27	-0,32
obrázky	0,45	0,63	1	-0,21	0,09	-0,13	-0,22
os. tempo	-0,24	-0,25	-0,21	1	0,34	0,09	-0,13
percepce	0	0,02	0,09	0,34	1	0,48	-0,09
percepční zátěž	-0,27	-0,27	-0,13	-0,09	0,48	1	0,83
interference	-0,3	-0,32	-0,22	-0,13	-0,09	0,82	1

2.3.5.2 TEST VERBÁLNÍ FLUENCE

V rámci Testu verbální fluence jsem pracovala se součtem všech tří pokusů, tzn. se součtem slov, které by respondenti vyprodukovali. Pouze pro ilustraci zde uvádím průměry a směrodatné odchylky pro jednotlivá písmena (písmeno N: $M = 13,70$, ($SD = 4,20$); písmeno P: $M = 17,63$, ($SD = 4,51$); písmeno K: $M = 18,47$, ($SD = 4,59$)), pro celkový součet všech pokusů byl průměr 49,80 ($SD = 11,19$). Shapiro-Wilkův test normality prokázal normální rozdělení u celkového výkonu v tomto testu ($W = 0,97$, $p = 0,35$).

Při navrhování celého výzkumu jsem předpokládala, že verbální fluence je jedním z předpokladů úspěšnosti v úlohách n-back, jelikož jak ukázaly jiné výzkumy, jedinci se spoléhají zejména na verbální kódování podnětového materiálu, a proto jsem se zaměřila i na spojitost výkonu v úlohách n-back s úrovní verbální fluence.

Pomocí Pearsonovy korelace (na hladině významnosti $p < 0,05$) jsem se snažila nalézt souvislost mezi výkony v úlohách n-back a ve verbální fluencí. Neprokázala jsem zde však statisticky významnou souvislost mezi výsledky v programu NBack Campaign a verbální fluencí.

2.3.5.3 OLOMOUCKÝ TEST FIGURÁLNÍFLUENCE

V rámci Olomouckého testu figurální fluence jsem pracovala se třemi indexy, které jsem považovala za rozhodující. První index je výkon za celou část A, tzn. za listy, ve kterých měli respondenti za úkol spojovat kolečka, pokaždé novým způsobem. Tento index je dále značen zkratkou CP-A. Druhým indexem byl celkový výkon za část B (značen zkratkou CP-B), zde měli již střídavě spojovat kolečka a čtverečky. Třetím indexem je poměr čistého výkonu a celkového počtu, který vypovídá i o chybovosti, které se respondenti dopouštěli. Tento index je dále značen zkratkou V/P.

Průměrem indexu za celou část A (CP-A) bylo 27,43 (SD = 7,71), průměrem celkového indexu za část B (CP-B) bylo 19,69 (SD = 4,43) a průměrem poměru čistého výkonu k celkovému výkonu (V/P) bylo 0,76 (SD = 0,13). Je zde patrný opravdu velký rozdíl mezi výkony v části A a části B, tyto části se lišily v přidání nového pravidla, střídání koleček a čtverečků při spojování tvarů a vytváření jedinečného obrazce. Shapiro-Wilkův test prokázal normální rozdělení pro výkony za část A a B, u poměru čistého výkonu k celkovému výkonu test neprokázal normální rozdělení, avšak vzhledem k velikosti vzorku s ním budu pracovat jako s proměnnou s normálním rozdělením.

I v tomto testu jsem se snažila najít souvislost mezi výkony v tomto testu a výkony v program NBack Campaign v úlohách n-back. Pomocí Pearsonova korelačního testu (na hladině významnosti $< 0,05$) jsem neprokázala statisticky významnou souvislost mezi těmito pozorovanými proměnnými. Ukázala se však významná korelace mezi jednotlivými složkami Olomouckého testu figurální fluence ($r_{(CP-A - CP-B)} = 0,53$, $d = 0,28$ - tzn. výkony v části A a B spolu korelují; $r_{(CP-A - V/P)} = - 0,39$, $d = 0,15$ - výkony v části A korelují s poměrem čistého výkonu k celkovému výkonu; $r_{(CP-B - V/P)} = - 0,40$, $d = 0,16$ - výkony v části B korelují s poměrem čistého výkonu k celkovému výkonu).

2.3.5.4 PAMĚŤOVÝ TEST UČENÍ

V průběhu analýzy výsledků Paměťového testu učení jsem se zaměřila na několik proměnných. Prvním z nich je součet slov reprodukováných za prvních pět pokusů u seznamu A, druhou proměnnou byl šestý pokus o reprodukci seznamu A, kterému předcházela seznam slov B, který je distraktorem paměťové stopy seznamu A. Šestý pokus o reprodukci seznamu A je tedy vlastně zaměřen na trvalost paměťové stopy i přes disktrakci. Poslední, sedmý pokus se zaměřuje na trvalost, v tomto pokusu již nejde o krátkodobou paměť a proces učení jako v předešlých pokusech, ale o to, zda je informace uložena do dlouhodobé paměti.

Průměrný počet reprodukováných slov za všech pět pokusů je 55,02 (SD = 8,15). Průměrný počet reprodukováných slov za šestý pokus je 12,08 (SD = 2,21). Po 30 minutách respondenti průměrně reprodukovali 11,96 slov (SD = 2,10). Při hledání statisticky významné souvislosti mezi úrovní paměti a schopností učení, na jejichž úroveň usuzuji na základě zvolených proměnných Paměťového testu učení, jsem využila testu Pearsonových korelací (na hladině významnosti $p < 0,05$). Tabulka č. 4 shrnuje korelace, zvýrazněné korelace jsou statisticky významné, tmavě šedé korelace jsou ty, které ukazují souvislost mezi výkony v n-back úlohách a ve výkonech v Paměťovém testu učení.

Tabulka č. 4 – korelační matice výkonu v n-back úlohách a v Paměťovém testu učení

	loga	slova	obrázky	pět pokusů	6. pokus	7.pokusů
loga	1	0,6 (d = 0,36)	0,45 (d = 0,20)	0,24	0,21	0,06
slova	0,6 (d = 0,36)	1	0,63 (d = 0,4)	0,15	0,2	0,21
obrázky	0,45 (d = 0,20)	0,63 (d = 0,4)	1	0,22	0,32 (d = 0,10)	0,25
pět pokusů	0,24	0,15	0,22	1	0,64 (d = 0,41)	0,65
6. pokus	0,21	0,2	0,32 (d = 0,1)	0,64 (d = 0,41)	1	0,88 (d = 0,77) _s
7. pokus	0,06	0,21	0,25	0,65 (d = 0,42)	0,88 (d = 0,77)	1

2.3.6 JAKÝ VLIV MÁ NA VÝKON V N-BACK ÚLOHÁCH MOTIVACE ČI MÍRA ÚZKOSTNOSTI?

2.3.6.1 DOTAZNÍK MOTIVACE K VÝKONU (LMI)

Dotazník motivace k výkonu (LMI) mi poskytl celkový skóre respondentů, ale také více vypovídající jsou skóre v jednotlivých škálách. Pro lepší orientaci je zde zopakují s jejich zkratkami, které budu dále v textu využívat: vytrvalost (VY), dominance (DO), angažovanost (AN), důvěra v úspěch (DU), flexibilita (FL), flow (FX), nebojácnost (NE), internalita (IN), kompenzace úsilí (KU), hrdost na výkon (HV), ochota učit se (OU), preference obtížnosti (PO), samostatnost (SA), sebekontrola (SK), orientace na status (OS), soutěživost (SO), cílevědomost (CV).

Průměr celkového skóre i jednotlivých škál uvádím pro přehlednost v tabulce č. 5, z které je patrné, že respondenti zařazení do současného výzkumu odpovídali vysokým bodováním na otázky týkající se angažovanosti, flow, orientace na status, soutěživost a cílevědomost. Naopak nízké hodnotili svou motivaci ve spojitosti s ochotou učit se.

Spojitosť motivace v rámci sebesuzujícího dotazníku na motivaci a výkonů v n-back úlohách jsem testovala pomocí Spearmanovy korelace (hladina významnosti $p < 0,05$), jelikož jsem nemohla prokázat normalitu dat a ani jejich rozložení se nepodobalo nepřipomínalo rozdělení. S průměrným výkonech v diagnostických políčkách v n-back úlohách statisticky významně korelovala škála dominance ($r = 0,28$, $d = 0,08$), v ostatních případech jsem nenašla statisticky významnou korelaci.

Tabulka č.5 – Dotazník motivace k výkonu (LMI) – průměry a směrodatné odchylky jednotlivých škál

škála dotazníku	průměr	SD
celkový skór	4,18	2,61
VY	3,80	2,16
DO	4,71	2,96
AN	5,10	2,99
DU	4,33	2,63
FL	4,22	2,55
FX	5,20	2,87
NE	4,18	2,46
IN	4,35	2,33
KU	4,73	2,64
HV	4,65	2,77
OU	3,12	2,18
PO	4,26	2,69
SA	4,55	2,80
SK	4,16	2,66
OS	5,42	2,37
SO	5,63	2,69
CV	5,06	2,84

2.3.6.2 DOTAZNÍK ÚZKOSTI A ÚZKOSTLIVOSTI (STAI)

Při vyhodnocování dotazníku úzkosti a úzkostlivosti jsem pracovala s aktuální úrovní úzkosti a úzkostlivosti jako osobnostním rysem. Průměrná hodnota aktuálního stavu úzkosti byla 40,24 (SD = 8,96) a úzkostlivosti jako osobnostního rysu 44,12 (SD = 10,98), tyto proměnné mají normální rozdělení. Při hledání korelace jsem opět využila Pearsonovy korelace (hladina významnosti $p < 0,05$), neprokázala se však statisticky významná korelace mezi úrovní n-back úloh v rámci diagnostického políčka a aktuální úzkostí nebo úzkostlivostí.

2.3.7 ZLEPŠILI SE STATISTICKY VÝZNAMNĚ RESPONDENTI MEZI PRETESTEM A RETESTEM V POZOROVANÝCH PROMĚNNÝCH?

Zlepšení mezi pretestem a retestem jsem testovala pomocí t-testu pro závislé vzorky (na hladině významnosti $< 0,05$). Tabulka č. 6 seznamuje čtenáře se statistickými testy, které odhalily statisticky významné zlepšení u některých proměnných.

Tabulka č. 6 – t-testy pro závislé soubory (hladina významnosti $< 0,05$)

	<i>T</i>	<i>p</i>
Hra s logy	-5	0
Hra se slovy	-3,78	0
Hra s obrázky	-4,3	0
os. tempo	0,86	0,39
Percepce	4,06	0
Percepční zátěž	4,36	0
interference	1,71	0,09
VF - celkem	-0,04	0,97
FF – část A	-0,28	0,78
FF – část B	0,38	0,7
FF – V/P	-4,12	0
PTU – 5 pokusů	-0,29	0,77
PTU – 6. pokus	-2,23	0,03
PTU – 7. pokus	-0,45	0,66

2.4 ZÁVĚRY

Nyní bych se ráda věnovala shrnutí závěrů, ke kterým jsem dospěla na základě zpracování dat. Pro lepší přehlednost textu zde opět uvádím výzkumné otázky, aby se čtenář nemusel v textu vracet a hledat otázky.

1) Jakých výkonů dosahují studenti středních nebo vysokých škol a pracující v úlohách n-back?

2) Liší se výkony v n-back úlohách, kterých jedinci dosahovali v závislosti na typu prezentovaných podnětových materiálů?

3) Jaké strategie užívají respondenti při plnění n-back úloh?

4) Liší se jedinci výkony v úlohách n-back v závislosti na strategii, kterou používali?

5) Jaké jsou souvislosti mezi výkony v n-back úlohách a úrovní pozornosti, percepčními a exekutivními schopnostmi?

6) Jaký vliv má na výkon v n-back úlohách motivace či míra úzkosti?

7) Zlepšili se statisticky významně respondenti mezi pretestem a retestem v pozorovaných proměnných?

Při zkoumání první výzkumné otázky jsem v rámci designu prezentovaného výzkumu rozdělila účastníci se respondenty do 4 skupin, u každé jsem zkoumala, jaké úrovně dosahují v rámci úloh n-back v programu NBack Campaign. Konkrétně jsem respondenty rozdělila na studenty SŠ, studenty VŠ, pracující SŠ (ukončené středoškolské vzdělání) a pracující VŠ (ukončené vysokoškolské vzdělání). Jak mé výsledky ukázaly, respondenti zařazení do našeho výzkumu se nejčastěji pohybovali v rozmezí $n = \langle 3; 5 \rangle$, v tomto intervalu se pohybovaly výsledky 81,6% respondentů. Jistý rozdíl je zde patrný mezi studenty VŠ a pracujícími VŠ, u nichž se objevuje větší rozptýl výsledků, a to v obou směrech, tzn. je zde možné nalézt jak skóre pod mnou identifikovanou hranicí $n = \langle 3; 5 \rangle$, tak nad ní.

Mou druhou výzkumnou otázkou bylo, zda se jedinci liší v úrovni n v závislosti na typu podnětového materiálu. V současném výzkumu jsem využila 3 typy podnětového materiálu – loga firem bez verbálních popisků, dvouslabičná slova a obrázky složené z geometrických tvarů. Na základě svých výsledků jsem dospěla k závěru, že respondenti zařazení do současného výzkumu se lišili statisticky významně ve výkonech v hrách n-back, a to nejvíce u hry s obrázky, kde u nich byl výkon nejnižší. Možným vysvětlením tohoto zjištění může být skutečnost, že u slov i log firem je podnětový materiál

prezentován ve verbální podobě, zatímco u obrázků šlo o čistě vizuální prezentaci. Možným vysvětlením současných výsledků může být skutečnost, že obrázky si byly v jistém ohledu velmi podobné a rozpoznání rozdílů a zároveň jejich verbální pojmenování bylo příliš časově náročné, než aby bylo možné to stihnout zároveň s rozhodnutím, zda právě prezentovaný podnět je totožný s tím o n-pozic zpět.

Při kvantitativním rozboru odpovědí v rámci polostrukturovaného rozhovoru s respondenty zařazenými do prezentovaného výzkumu jsem dospěla k závěru, že respondenti si vytvořili 4 strategie, pomocí nichž plnili n-back úkoly. Jako první strategii jsem identifikovala a popsala predikci, jejíž podstatou je předvídaní objektu totožného s objektem o n pozic zpět ještě před tím, než se objevil. Následně je úkolem porovnání objektu prezentovaného o n pozic zpět s tím, který je právě prezentovaný. Druhou strategií bylo zpětné vyhledávání v paměti, jehož podstatou je až po prezentaci současného obrázku vzpomínat/vyhledávat v paměti, který obrázek byl prezentován o n pozic zpět a zda se shoduje s tím, který je prezentován současně. Jistou podúrovní této strategie je pouhé odhadování vzdálenosti, kdy byl objekt prezentován a zda vzdálenost alespoň přibližně odpovídá vzdálenosti n. Tyto dvě strategie se od sebe liší mírou aktivity respondenta. Poslední strategií byla kombinace předešlých v závislosti na velikosti n. Pokud je n malé, tzn. $n = \langle 1;3 \rangle$, respondenti se spoléhali na predikci, při vyšších hodnotách se však již spoléhali pouze na zpětné vyhledávání v paměti.

Jedním z cílů této práce měla být identifikace efektivních strategií, které by mohly vést k zlepšení výsledků v úlohách n-back. Při statistickém porovnání se však ukázalo, že skupiny respondentů, kteří zvolili stejnou strategii, nedosahovaly statisticky významnějších výsledků než skupiny ostatní. Neukázalo se, že by jedna strategie byla efektivnější než jiná. Vysvětlením by mohla být skutečnost, že respondenti současného výzkumu volili strategie, které se u nich ukázaly jako efektivní, např. dle předchozích zkušeností, a tedy nejde o konkrétní strategii, ale o spojení strategie a osobnosti konkrétního člověka, jeho zkušeností.

V rámci Pearsonových korelací jsem identifikovala několik párů proměnných, které spolu korelují. Zabývala jsem se nalezením spojitosti mezi výkony v n-back úlohách a jiných testech v rámci pretestové baterie. V rámci Stroopova testu a n-back úloh spolu statisticky významně korelovaly výsledky diagnostického políčka ve hře s logy a se slovy s indexem interference, při posuzování koeficientu determinace se však mnou nalezené korelace nejeví příliš významné. Mohly by však ukazovat na tendence, které by bylo možné potvrdit, případně vyvrátit, dalšími výzkumy. Samozřejmě větší výzkumný vzorek

by poskytl jasnější výsledky. Interference je klíčový prvkem pozornosti. Toto zjištění by mohlo ukazovat na klíčovou roli interference při plnění úloh n-back, jelikož je třeba mít v paměti aktuální sadu objektů a zároveň interferovat objekty, které neodpovídají vzdálenosti n-obrázků zpět. V rámci výsledků Testu verbální fluence ani Olomouckého testu figurální fluence jsem neprokázala statisticky významnou souvislost mezi výkony v těchto testech a výkony v n-back hrách programu NBack Campaign. Předpokládala jsem, že se zde projeví souvislost mezi výkony v úlohách n-back a verbální fluencí, případně neverbální fluencí – figurální fluencí. Mým předpokladem, který se nepotvrdil, bylo, že u úloh s podnětovým materiálem, u něhož budou respondenti kódovat verbálně, naleznou statisticky významnou korelaci s Testem verbální fluence a naopak u neverbálně prezentovaného podnětového materiálu s neverbálním testem fluence. Dále jsem našla pozitivní korelaci mezi 6. pokusem v Paměťovém testu učení s výkonem v n-back úlohách ve variantě s obrázky. Tento 6. pokus odráží odolnost paměťové stopy vůči distrakci, která koreluje s výkony v n-back hrách stejně jako role interference ve Stroopově testu, ani zde však koeficient determinace nevysvětluje souvislost z větší části, avšak pouze okrajově. V obou zmíněných případech je klíčovou rolí pozornost a schopnost udržení fokální pozornosti na žádoucích podnětech.

V rámci Dotazníku motivace k výkonu jsem našla statisticky významnou korelaci škály dominance s výkony v n-back hrách. Zároveň se ukázalo jako velmi zajímavé zjištění, že respondenti zařazení do výzkumu, kteří výzkum dokončili, vysoce hodnotili otázky škály angažovanosti, flow, orientace na status, soutěživosti a cílevědomosti. Naopak nízké hodnocení bylo v otázkách ochoty učit se. Vzhledem k příležitostnému výběru respondentů, kterým byla nabídnuta možnost účastnit se výzkumu, je možné usuzovat na společné charakteristiky těch, kteří se do výzkumu zapojili. U Dotazníku aktuální míry úzkosti a úzkostlivosti jsem nenalezla žádnou statisticky významnou korelaci. Avšak ukazuje se zde rozdíl mezi současnou úrovní úzkosti, která byla nižší, a mírou úzkostnosti jako osobního rysu, což by mohlo naznačovat, že u respondentů nebyla zvýšená míra úzkosti v době, kdy byli zařazováni do výzkumu. Samozřejmě by bylo zajímavé se v budoucích výzkumech zaměřit i na moment při tréninku a ve chvílích případného neúspěchu.

Překvapivým a neočekávaným zjištěním bylo statisticky významné zlepšení výkonů respondentů mezi pretestem a retestem v těchto úlohách: n-back úloha s logy firem, n-back úloha se slovy, n-back úloha s obrázky, tedy v trénovaných úlohách. Dále došlo ke statisticky významnému posunu u indexu percepce a percepční zátěže u Stroopova testu,

také u poměru čistého výkonu a celkového počtu v Olomouckém testu figurální fluence a také ve výkonu v 6. pokusu Paměťového testu učení.

3 DISKUZE

Současný výzkum navazuje a rozšiřuje výzkumný design na téma otevřené v rámci bakalářské práce s názvem Efektivita tréninku pracovní paměti (Milichovská, 2013). V této diplomové magisterské práci jsem zvolila využití úloh n-back task, jelikož jsem přijala tezi, stejně jako mnozí výzkumníci (Kane, Conway, Miura & Colflesh, 2007; Baddeley, 2003), že tyto úlohy měří kapacitu pracovní paměti. Podstatou n-back úloh je rozhodnout, zda právě prezentovaný objekt je totožný s tím o n-pozic zpět. V současném výzkumu jsem využila pouze tréninkové skupiny a nevytvořila jsem skupinu kontrolní, jak tomu bylo v dřívějším výzkumu (Milichovská, 2013). Důvodem pro toto rozhodnutí zaměření se na strategie užívané při plnění úloh n-back bylo, že v této výzkumné otázce by kontrolní skupina neposkytla v současném výzkumu přínos. V dalších výzkumech by jistě bylo zajímavé zaměřit se na strategie, které užívají jedinci bez tréninku a strategie, které si vytvořili respondenti v průběhu tréninku a měli možnost je v průběhu tréninku zdokonalovat. V rámci výzkumu jsem si navrhla hráčskou mapu, která představovala cca 3 tréninkové hodiny, tzn. cca 180 minut. Zde jsem se rozhodla využít odlišný design o svého dřívějšího výzkumu (Milichovská, 2013), ale i od jiných autorů a jejich výzkumů (Páchová, 2012; Carretti et al., 2007). Důvodem pro zvolení kratšího tréninku v současném výzkumu byla časová náročnost, která odrazovala samotné respondenty.

V současném výzkumu jsem využila úloh n-back, které objekty prezentují v sekvenční podobě, dle Rickera a Cowana (2014) lze objekty prezentované tímto způsobem rychleji kódovat. Ve hře s obrázky jde vlastně o objekty, u nichž je třeba je při samotném kódování odlišit od ostatních. Objekty se lišily barvou (vyžila jsem celkem 4 barvy, které se střídaly) a geometrickými tvary, z kterých byl objekt složen.

Ve svém výzkumu jsem si položila sedm výzkumných otázek, odpovědi na tyto otázky shrnuji v předešlé kapitole. Při snaze identifikovat úroveň n, které jedinci dosahovali v rámci n-back úloh, jsem dospěla na základě výsledků mého výzkumu k závěru, že respondenti zařazení do výzkumu se pohybovali v intervalu <3;5>. Přestože se v literatuře objevuje rozdílné chápání kapacity a rozdílné pojetí zdroje omezení, autoři referují o podobném rozpětí kapacity pracovní paměti: 4 položky uvádí Unsworth a Engle (2007), 3 smysluplné jednotky (neboli *chunks*) dle Chena a Cowana (2009), Baddeley (2000) uvádí asi 5-6 slov v případě spojování do smysluplných celků je možné si dle jeho názoru zapamatovat až 16 slov. Již ze samotné podstaty n-back úloh je spojování informací prezentovaných v rámci těchto úloh poněkud problematické. Je vyžadováno neustálé

obnovování paměťové stopy o položky nové a naopak položky staré jsou potlačovány. McElree (2001) ve své práci konstatoval, že kapacita pracovní paměti pro úlohy n-back je 3 položky, tyto položky jsou přítomny ve fokální pozornosti. Mé závěry by mohly naznačovat, že někteří respondenti zvládli uchování většího počtu objektů v paměti přesunutím položek mimo ohnisko pozornosti. Dalším možným vysvětlením je Swellerova teorie kognitivního přetížení, zde by byl nejspíše nutný delší trénink, aby se mohlo projevit rozšíření kapacity díky zvládnutí úkolu.

Současný výzkum by mohl být nazírán jako mezikrok, který by umožnil využití úloh n-back při tréninku strategií. Ze samotné podstaty je současný výzkum zaměřený na trénink obecných principů. Avšak rozšíření výzkumu o identifikaci strategií může být přemostěním těchto druhů tréninku, jak navrhuje Morrison a Chein (2011), či Klingberg (2010). Stejně jako McNamara a Scott (2001) jsem dospěla k závěru, že potřebným krokem je identifikace strategií, které jedinci využívají při plnění n-back úloh.

Jak ukázaly mnohé výzkumy, jedinci mají tendenci spíše verbálně kódovat informace (Chen & Mitra, 2009; Postel, D'Esposito & Corkin, 2005; Baddeley, 1975; Baddeley, 2003; Pickering, Gathercole, Hall & Lloyd, 2001). Stejně tak se v mém výzkumu ukázalo, že respondenti dosahovali vyšších výsledků v úlohách, ve kterých již byly informace prezentovány ve verbální podobě. Předpokládám, že i když loga firem jsou prezentována ve vizuální podobě bez verbálních popisků, je to natolik známý objekt, že kódování do verbální podoby probíhá naprosto automaticky. Na druhou stranu kódování obrázků kytiček složených z geometrických tvarů je složitější mentální operace. Mou hypotézu potvrzuje skutečnost, že v současném výzkumu dosahovali respondenti významně nižších výsledků pouze ve hře s obrázky, u dvou předešlých her se od sebe významně nelišili.

Při snaze o identifikování strategií jsem v současném vzorku našla 3 skupiny respondentů, kteří se lišili v užívání strategií – první skupina využívala predikci, druhá zpětné vyhledávání v paměti, v aktivní i pasivní formě, a třetí kombinaci výše zmíněných v závislosti na výšce skóre (neboli n). Zde je možné najít paralelu mezi pozornostními teoriemi časného a pozdního filtru (viz Plháková, 2010).

Samozřejmě si jsem vědoma jistých omezení plynoucích z navrženého výzkumu. Vzhledem k velikosti vzorku nemohu předpokládat převoditelnost závěrů na celou populaci. Domnívám se však, že současné výsledky mohou přispět k udání směru dalších výzkumů. Vzhledem k časové náročnosti samotné tréninkové části, kde jsem potřebovala zajistit dostatek času pro účastníky, aby plně pochopili prezentovaný typ programu a

specifika úkolu, jsem se snažila do jisté míry zvolit takové testové metody, které by účastníky neodrazovaly. Doufám, že mnou prezentované výsledky poskytnou dobrou startovní pozici pro další výzkumy, které by mohly pracovat s námi identifikovanými strategiemi.

Dřívější výzkum programu NBack Campaign (viz Milichovská, 2013) ukázal překvapivě vysoké výsledky jistých respondentů. Také se v citovaném výzkumu již objevuje náznak první objevené strategie, predikce – neboť si respondent zopakuje celou řadu a již dopředu ví, jaký podnět má očekávat. Ukázalo se, že většina jedinců se spoléhala na fonologickou smyčku při plnění n-back úloh, jak bylo naznačeno v dřívějším výzkumu (Milichovská, 2013). Toto zjištění podporují i dřívější výzkumy, které ukázaly, že jedinci mají tendenci kódovat informace, které potřebují, do verbální podoby, aniž by jim v tom zabraňovala složitost kódování některých podnětů prezentovaných ve vizuální podobě (Pickering, Gathercole, Hall, Lloyd, 2001; Dolenc, Bon, Repovš, 2013).

Velmi zajímavým zjištěním byla nalezená statisticky významná korelace mezi výkony v n-back úlohách a některými indexy těchto testů. Jak ukazují někteří autoři (Cowan, Endress a Potter, Baddeley, Unsworth a Engle, Oberauer a kolegové, Hasher a kolegové, Engle nebo Redick a kolegové), souvislost pracovní paměti a pozornosti je klíčová; i v současném výzkumu jsem dospěla ke stejnému závěru. Jak se ukazuje, pozornost a pracovní paměť spolu velmi úzce spolupracují.

Velmi zajímavým zjištěním současného výzkumu jsou společné charakteristiky respondentů, kteří se dobrovolně zapojili do výzkumu. Tyto společné charakteristiky respondentů jsem identifikovala pomocí dotazníku Motivace k výkonu. Pro budoucí výzkumy by jistě toto mohlo být zajímavé a využitelné. Velmi zajímavé by jistě bylo i srovnání těch, kteří výzkum dokončili, oproti těm, kteří v průběhu výzkumu svou účast zrušili.

Na tento výzkum je možné pohlížet jako na předstupeň využití úloh n-back a tedy program NBack Campaigne k tréninku strategií. Kognitivní trénink je možné využívat nejen k trénování oslabených kognitivních funkcí, ale také k rehabilitaci, a to zejména díky plasticitě mozku.

Nalezená spojitost funkcí pozornosti s výkony v n-back hrách by jistě mohla být využita v praxi, a to zejména u osob s narušenou nebo omezenou schopností zaměřit pozornost a odolat rušivým vlivům. Horší výkony ve hře s obrázky by mohly poukazovat na nedostatečné využívání vizuální pracovní paměti. Zajímavou otázkou by jistě bylo, zda by trénink vizuální pracovní paměti vedl ke zlepšení paměti jako celku. Jak ukázaly mnohé

výzkumy, lidé se spoléhají většinou na verbální kódování podnětů i tam, kde je to irelevantní, kde je potlačen verbální popis objektu.

Mé výsledky překvapivě ukázaly, že výkony v n-back hrách nekorelovaly s výkony v Paměťovém testu učení, tedy s krátkodobou pamětí a procesem učení, že pracovní paměť a prosté memorování slov spolu příliš nesouvisí. V běžném životě by to tedy mohlo znamenat, že ti, kteří jsou schopni naučit se informace nazpaměť, nemusí být automaticky zvýhodněni při využívání těchto informací. Samozřejmě jsem si vědoma toho, že tato moje hypotéza není potvrzena současným výzkumem, ale současný výzkum poukazuje na tendenci, která by tomuto trendu odpovídala.

Posledním výstupem současné práce by mohlo být ověření efektivnosti programu NBack Campaign, jelikož jsem prokázala zlepšení v tréninkových úlohách.

4 SOUHRN

Pracovní paměť byla oddělena od konceptu paměti obecně Alanem Baddeleym a Grahamem Hitchem ve snaze o komplexnější zachycení dynamické formy krátkodobé paměti. Pracovní paměť stojí na pomezí paměti dlouhodobé a krátkodobé (Baddeley, 2003). Můžeme ji definovat jako „malé množství informací, udržovaných ve snadno přístupném stavu, které jsou připraveny pomoci při plnění kognitivních úloh“ (Cowan, 2010, s. 447).

Mezi nejznámějšími autory zabývajícími se pracovní pamětí mohou jmenovat Alana Baddeleyho, Grahama Hitche, Nelsona Cowana, Klause Oberauer. Baddeley a Hitch navrhli nejznámější multikomponentový model pracovní paměti, v jehož rámci rozlišují 4 složky (čtvrtá složka byla přidána po revizi tohoto modelu). První složkou je centrální exekutiva, která zodpovídá za řízení dvou otrockých systémů – fonologické smyčky a zrakově-prostorového náčrtníku – a zároveň pozornosti (Baddeley, 1976, 2000, 2003).

Kapacita pracovní paměti není neměnná, názory na zdroj tohoto omezení se však různí. První větev zastávají autoři, kteří se domnívají, že kapacita pracovní paměti je limitována množstvím položek, které mohou být uloženy ve snadno přístupném stavu, zastánci tohoto názoru jsou např. Baddeley či McElree. Druhou větev zastávají autoři, kteří se domnívají, že zdrojem omezení kapacity pracovní paměti není pracovní paměť samotná, ale že je limitovaná mechanismem kognitivní kontroly, zde mohou jmenovat Hashera, Engleho, Redicka, Cowana, Klingberga. Zvyšovat kapacitu pracovní paměti, i paměti obecně, je možno pomocí využívání strategií, jednou z hojně využívaných strategií je spojování informací ve smysluplné celky (neboli *chunking*). Kapacitu pracovní paměti lze spojit i s teorií kognitivního přetížení autora Swellera (1983, 1988), který přišel s myšlenkou, že pokud je jedinec trénován v nějaké úloze, organizuje si lépe informace týkající se tohoto úkolu a je tedy možné pracovat s více informacemi najednou a v rámci stejné kapacity, než je tomu u jedinců netrénovaných v daném úkolu.

Pracovní paměť, přesněji řečeno kapacitu pracovní paměti, je možné měřit pomocí mnohých úloh. V praxi se využívají zejména subtesty Wechslerových paměťových testů. Ve výzkumné praxi byly vytvořeny úlohy, které se zaměřují na rozsah pracovní paměti – *working memory span*. V rámci výzkumu byly vytvořeny i úlohy *n-back*. Nejčastěji je v těchto úlohách prezentovaná řada objektů a úkolem je rozhodnout, zda je právě prezentovaný objekt totožný s prezentovaným objektem o *n*-pozic zpět. Obtížnost úkolu se

liší na velikosti n , tzn. na množství objektů zpět, které je třeba udržet v paměti. Tyto úlohy byly uznány jako úlohy měřící kapacitu pracovní paměti.

Trénink pracovní paměti je možno klasifikovat do dvou skupin, na trénink strategií a trénink zaměřený na obecné principy. V dosavadních výzkumech zaměřujících se na pracovní paměť je téma strategií zpracováváno zejména v transferu strategií využívaných při plnění úloh zatěžujících krátkodobou paměť do úloh zatěžujících pracovní paměť. Současný výzkum má být předstupněm možnosti využití úloh n -back při tréninku strategií (Klingberg, 2010; Morrison & Chein, 2011).

V rámci prezentovaného výzkumu jsem navrhla 3 hráčské mapy v programu NBack Campaign, který byl vytvořen Annou Páčovou na Pedagogické fakultě Univerzity Karlovy v Praze (s podporou GAUK 298811). Tento program využívá právě úloh n -back task. Design výzkumu byl koncipován ve třech stupních: pretest, tréninková část, retest. Do výzkumu bylo zařazeno 50 respondentů, jeden respondent výzkum nedokončil. Cílem výzkumu bylo identifikovat a popsat strategie, které jedinci využívají při plnění n -back úloh, dále se zaměřit na úroveň n , kterou jedinci dosahují a srovnání jednotlivých podnětových materiálů (v mých hrách jsem využívala loga známých firem bez verbálních popisků, dvojslabičná slova a obrázky složené z geometrických obrazců). Také se dotýkám tématu souvislosti kapacity pracovní paměti s jinými kognitivními schopnostmi a také motivací a úzkostí, které též ovlivňují efekt tréninku.

Položila jsem si následující otázky:

- 1) Jakých výkonů dosahují studenti středních a vysokých škol a pracující dospělí v úlohách n -back?
- 2) Liší se výkony v n -back úlohách, kterých jedinci dosahovali v závislosti na typu prezentovaného podnětového materiálu?
- 3) Jaké strategie užívají respondenti při plnění n -back úloh?
- 4) Liší se jedinci výkony v úlohách n -back v závislosti na strategii, kterou používali?
- 5) Jaké jsou souvislosti mezi výkony v n -back úlohách a úrovní pozornosti, percepčními a exekutivními schopnostmi?
- 6) Jaký vliv má na výkon v n -back úlohách motivace či míra úzkosti?
- (7) Zlepšili se statisticky významně respondenti mezi pretestem a retestem v pozorovaných proměnných?

Při statistické analýze jsem využívala program STATISTICA 12. Výzkumný soubor jsem rozdělila na 4 skupiny, studenty SŠ, studenty VŠ, pracující SŠ a pracující VŠ, respondenti se pohybovali nejčastěji v rozmezí $n = \langle 3;5 \rangle$, do tohoto intervalu spadalo 81,6%

respondentů. Při identifikování rozdílů ve výsledcích u jednotlivých podnětových materiálů byl prokázán signifikantní rozdíl, respondenti se odlišovali ve výkonu ve třetí mapě, ve hře s obrázky. V této mapě dosahovali nižšího skóre. V rámci rozboru odpovědí v polostrukturovaném rozhovoru jsem identifikovala 3 strategie při plnění n-back úloh. Predikce spočívá v předvídání objektu, který by měl následovat, aby byl totožný s tím o n- pozic zpět. Druhou strategií je zpětné vyhledávání v paměti, zde je možné odlišit aktivní a pasivní formu. Třetí je kombinace dvou předešlých na základě úrovně n. Při statistickém porovnání se však ukázalo, že skupiny respondentů, kteří zvolili stejnou strategii, nedosahovaly statisticky významnějších výsledků než skupiny ostatní. V rámci této otázky jsem se zaměřila na souvislost výkonů v n-back úlohách a výkonech ve Stroopově testu, Testu verbální fluence, Olomouckém testu figurální fluence a Paměťovém testu učení.

Zaměřila jsem se na souvislost mezi průměrným výkonem v úlohách n-back a výkonem ve Stroopově testu. Statisticky významně spolu koreloval index interference a výkony v n-back úloze s logy a se slovy, avšak koeficient determinace byl velmi nízký. Při posuzování souvislosti mezi výkony v n-back úlohách v rámci diagnostických políček na začátku hry a výkonu v Testu verbální fluence a v Olomouckém testu figurální fluence jsem neprokázala statisticky významný rozdíl. Obecně lze říci, že jedinci v testu figurální fluence dosahovali v první části (část A) lepších výsledků než v části B. Tyto části se od sebe lišily přidáním nového pravidla – střídání geometrických tvarů (koleček a čtverečků). U paměťového testu učení jsem prokázala statisticky významnou korelaci výkonu v n-back úlohách s obrázky a výkonu v 6. pokusu o reprodukci seznamu A (tzn. po interferenci se seznamem B).

Co se týče motivace, již samotnou ochotu účastnit se výzkumu a splnění všech požadavků považuji za jistou dávku projevené motivace. Z celkového počtu 50 respondentů dokončilo výzkum 49 respondentů. Při snaze nalézt souvislost mezi nějakou složkou motivace a výkony v n-back úlohách se ukázala statisticky významná souvislost mezi výkony v n-back úlohách a škálou dominance v oblasti motivace. Ve vzorku se ukázalo, že respondenti byli vysoce hodnoceni na některých škálách - angažovanosti, flow, orientace na status, soutěživost a cílevědomost. Při zaměření se na úzkost a úzkostlivost jsem využívala dotazník STAI a pracovala s jeho dvěma škálami. Při jejich srovnání je patrný rozdíl mezi nimi, z výsledků je patrné, že jedinci se cítili méně úzkostní při samotném zařazení do výzkumu, než je jejich běžná míra úzkostlivosti. Nepředpokládám tedy, že by respondenti byli vystaveni úzkosti spojené s výzkumem v takové míře, že by ovlivnila jejich hru a výsledky.

5 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A SEZNAM POUŽITÝCH INTERNETOVÝCH ZDROJŮ

- 1) Baddeley, A. (1976). *The Psychology of Memory*. McGraw-Hill Education.
- 2) Baddeley, A. (2000). *The episodic buffer: A new component of working memory?* Trends in Cognitive Sciences, 4(11): 417 – 423.
- 3) Baddeley, A. (2003). *Working memory: Looking Back and Looking Forward*. Nature Reviews: Neurosciences, 4:829-839.
- 4) Barrouillet, P., Portrat, S. & Camos, V. (2011). *On the law Relating Processing to Storage in Working Memory*. Psychological Review, 118(2):175-192.
- 5) Camos, V. & Barrouillet, P. (2011). *Developmental Change in Working memory Strategies: from Passive Maintenance to Active Refreshing*. Developmental Psychology, 47(3):898-904.
- 6) Cantor, J. & Engle, R. W. (1993). *Working-memory Capacity as Long-term Memory Activation: An individual differences Approach*. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory & Cognition, 19(5):1101-1114.
- 7) Carretti, B., Borella, E., & De Beni, R. (2007). *Does Strategic Memory Training Improve the Working Memory Performance of Younger and Older Adult?* Experimental Psychology, 54 (4): 311 – 320.
- 8) Conway, A. R. A., Kane, M. J., Bunting, M. F. Hambrick, D. Z., Wilhelm, O., & Engle, R. W. (2005). *Working memory span tasks: A methodological review and user's guide*. Psychonomic Bulletin & Review, 12(5): 769 – 789.
- 9) Cowan, N. (2001). *The magical number 4 in short-term memory: A reconsideration of mental storage capacity*. Behavioral and Brain Science, 24: 87 - 144.
- 10) Cowan, N. (2010). *Multiple Concurrent Thoughts: The Meaning and Developmental Neuropsychology of Working Memory*. Developmental Neuropsychology, 35 (5): 447 - 474.
- 11) Daneman, M., & Hannon, B. (2007). *What do working memory task like reading span really measure?* In Osaka, N., Logie, R. H., & D'Esposito, M. (eds). The cognitive neurosciences of working memory (pp. 21 - 42). Oxford: Oxford University Press.
- 12) Daniel, J. (1983). *Stroopov test: příručka*. Bratislava: Psychodiagnostické a didaktické testy, N. P.
- 13) De Fockert, J. W., Rees, G., Frith, Ch. D., & Lavie, N. (2001). *The Role of Working*

- Memory in Visual Selective Attention*. Science, 291: 1803 – 1806.
- 14) Delogu, F., Raffone, A., Belardinelli, M. O., (2009). *Semantic encoding in working memory: Is there a (multi)modality effects?* Memory, 17(6):655-663.
 - 15) Dolenc, B., Bon, J., & Repovš, G. (2013). *Serial position and distance effects in visual working memory*. Studia psychologica, 55(1):67-82.
 - 16) Endress, A. D., & Potter, M. C. (2014). *Large capacity temporary visual memory*. Journal of Experimental Psychology: General, 143(2), 548-565.
 - 17) Engle, R. W. (2002). *Working Memory Capacity as Executive Attention*. Current Directions in Psychological Sciences, 11 (1): 19 – 23.
 - 18) Ericsson, K. A., & Kintsch, W. (1995). *Long-term working memory*. Psychological review, 102(2), 211-245.
 - 19) Gray, J. R., Chabris, Ch. F., & Braver, T. S. (2003). *Neural mechanisms of general fluid intelligence*. Nature neuroscience, 6: 316 – 322.
 - 20) Harbison, J. I., Atkins, S. M., & Dougherty, M. R. (2011). *N-back training task performance: Analysis and model*. In Proceedings of the Cognitive Science Society, 120-125.
 - 21) Hasher, L., Lustig, C., & Zacks, R. T. (2007). *Inhibitory mechanisms and the control of attention*. Variation in working memory, 227-249.
 - 22) Chein, J. M., & Morrison, A. B. (2010). *Expanding the mind's workspace: Training and transfer effects with a complex working memory span task*. Psychonomic Bulletin & Review, 17 (2): 193 - 199.
 - 23) Chen, Z., & Cowan, N. (2009). *Core verbal working-memory capacity: The limit in words retained without covert articulation*. Journal of Experimental Psychology (Hove), 62(7): 1420 – 1429.
 - 24) Chen, Y. N. & Mitra, S. (2009). *Distinctions between Spatial and Verbal Working Memory: A study Using Event-related Potentials*. Medical Journal, 32(4):380-389.
 - 25) Kane, M. J., Conway, A. R., Miura, T. K., & Colflesh, G. J. (2007). *Working memory, attention control, and the N-back task: a question of construct validity*. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 33(3), 615-622.
 - 26) Kane, M. J., Hambrick, D. Z., Tuholski, S. W., Wilhelm, O., Payne, T. W., & Engle, R. W. (2004). *The Generality of Working Memory Capacity: A Latent – Variable Approach to Verbal and Visuospatial Memory Span and Reasoning*. Journal of Experimental Psychology: General, 133 (2): 189 - 217.

- 27) Klingberg, T. (2010). *Training and plasticity of working memory*. Trends in Cognitive Sciences, 14(7): 317 – 324.
- 28) Koukolík, F. (2000). *Lidský mozek*. Praha: Portál.
- 29) Koukolík, F. (2012). *Lidský mozek*. Praha: Galén.
- 30) Kondo, A., & Saiki, J. (2012). *Feature-specific encoding flexibility in visual working memory*. PloS one, 7(12): 1-9.
- 31) Krykorková, H. & Chvál, M. (2001). *Rozvoj metokognice – cesta k hodnotnějšímu poznání*. Pedagogika, 2:185-196.
- 32) Kumar, N. & Priyadarshi, B. (2013). *Differential Effects of Aging on Verbal and Visuo-Spatial Working memory*. Aging and Disease, 4(4):170-178.
- 33) Lečbych, M. (2014). *Olomoucký test figurální fluence: Manuál*. Nepublikovaný text pro interní účely.
- 34) Lezak, M., Howieson, D., Loring, D., et al. (2004). *Neuropsychological Assessment*. 4th ed. New York: Oxford University Press.
- 35) McElree, B. (2001). *Working memory and focal attention*. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition 27(3), 817-835.
- 36) McNamara, & D. S, Scott, J. L. (2001). *Working memory capacity and strategy use*. Memory & Cognition, 29 (1): 10 – 17.
- 37) Milichovská, P. (2013). *Efektivita tréninku pracovní paměti*. (Nepublikovaná bakalářská práce). Univerzita Karlova v Praze.
- 38) Miovský, M. (2006). *Kvalitativní přístup a metody v psychologickém výzkumu*. Praha: Grada Publishing.
- 39) Modigliani, V., & Seamon, J. G. (1974). *Transfer of information from short-to long-term memory*. Journal of Experimental Psychology, 102(5), 768-722.
- 40) Morrison, A. B., & Chein, J. A. (2011). *Does working memory training work? The promise and challenges of enhancing cognition by training working memory*. Psychon Bull Rev 18,46 – 60.
- 41) Nakonečný, M. (1997). *Encyklopedie obecné psychologie*. Praha: Academia.
- 42) Oberauer, K., Süß, H.-M., Schulze, R., Wilhelm, O., & Wittman, W. W. (2000). *Working memory capacity - facets of a cognitive ability construct*. Personality and Individual Differences, 29: 1017 - 1045.
- 43) Oberauer, K., Süß, H.-M., Wilhelm, O., & Wittman, W. W. (2003). *The multiple faces of working memory: Storage, processing, supervision and coordination*. Intelligence, 31: 167 – 193.

- 44) Oberauer, K. (2005). *Binding and inhibition in working memory: individual and age differences in short-term recognition*. Journal of experimental Psychology: General, 134(4): 368-387.
- 45) Oberauer, K. & Eichenberger, S. (2013). *Visual Working memory declines when more feature must be remembered for each object*. Memory & Cognition, 41:1212-1227.
- 46) Olesen, P. J., Westerberg, H., & Klingberg, T. (2004). *Increased prefrontal and parietal activity after training of working memory*. Nature neuroscience, 7 (1): 75 – 79.
- 47) Páčová, A. (2012). *Vliv tréninku pracovní paměti na oblast vyšších poznávacích procesů. Kvalita ve vzdělávání*. Sborník příspěvků z XX. výroční konference České asociace pedagogického výzkumu. Pedf UK v Praze. ISBN 978-80-7290-620-8. pp. 428 - 442.
- 48) Pickering, S. J., Gathercole, S. E., Hall, M., & Lloyd, S. A. (2001). *Development of memory for pattern and path: Further evidence for the fractionation of visuo-spatial memory*. Journal of experimental psychology, 54A(2): 397-420.
- 49) Plháková, A. (2010). *Učebnice obecné psychologie*. Praha:Academia.
- 50) Postle, B. R., D'Esposito, M., & Corkin, S. (2005). *Effects of verbal and nonverbal interference on spatial and object visual working memory*. Memory & Cognition, 33(2), 203-212.
- 51) Preiss, M., Kučerová, H. a kol. (2006). *Neuropsychologie v psychiatrii*. Praha:Grada Publishing.
- 52) Preiss, M., Kučerová, H. a kol. (2012). *Neuropsychologická baterie Psychiatrického centra Praha: Klinická vyšetření základních kognitivních funkcí*. Praha: Psychiatrické centrum Praha.
- 53) Redick, T. S., Heitz, R. P., & Engle, R. W. (2007). *Working memory capacity and inhibition: Cognitive and social consequences*. Inhibition in cognition, 125-142.
- 54) Ricker, T. J. & Cowan, N. (2014). *Differences Between Presentation Methods in Working Memory Procedures: A Matter of Working Memory Consolidation*. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory & Cognition, 40(2):417-428.
- 55) Rosen, V. M., & Engle, R. W. (1997). *The role of working memory capacity in retrieval*. Journal of Experimental Psychology: General, 126(3), 211-227.
- 56) Rose, N. S., Myerson, J., Roediger, H. L. & Hale, S. (2010). *Similarities and*

- Differences Between Working Memory and Long-Term Memory: Evidence From the Levels-of-Processing Span Task.* Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory & Cognition, 36(2):471-483.
- 57) Ruisel., I. a kol. (1980). *DOTAZNÍK NA MERANIE ÚZKOSTI A ÚZKOSTLIVOSTI*. Bratislava: Psychodiagnostické a didaktické testy.
- 58) Schelble, J. L., Therriault, D. J., & Miller, M. D. (2012). *Classifying retrieval strategies as a function of working memory.* Memory & cognition, 40(2), 218-230.
- 59) Schneider, W., Kron, V., Hünnerkopf, M., & Krajewski, K. (2004). *The development of young children's memory strategies: First findings from the Würzburg Longitudinal Memory Study.* Journal of Experimental Child Psychology, 8(2), 193-209.
- 60) Schuler, H., & Prochaska, M. (2003). *Dotazník motivace k výkonu – LMI*. Praha: Testcentrum.
- 61) Sörqvist, P., Stenfelt, S., & Rönnerberg, J. (2012). *Working memory capacity and visual-verbal cognitive load modulate auditory-sensory gating in the brainstem: toward a unified view of attention.* Journal of cognitive neuroscience, 24(11), 2147-2154.
- 62) Stern, S. A., & Alberini, C. M. (2013). *Mechanisms of memory enhancement.* Wiley Interdisciplinary Reviews: Systems Biology and Medicine, 5(1), 37-53.
- 63) Sternberg, R. (2002). *Kognitivní psychologie*. Kap.5 – Paměť – modely a výzkumné metody. Praha: Portál.
- 64) Svoboda, M. (2005). *Psychologická diagnostika dospělých*. Praha: Portál.
- 65) Süß, H.-M., Oberauer, K., Wittman, W. W., Wilhelm, O. & Schulze, R. (2002). *Working-memory capacity explains reasoning ability - and a little bit more.* Intelligence, 3: 261-288.s
- 66) Sweller, J. (1983). *Control mechanism in problem solving.* Memory & Cognition, 11(1):32-40.
- 67) Sweller, J. (1988). *Cognitive Load During Problem Solving: Effects on Learning.* Cognitive Sciences, 12(2):257-285.
- 68) Unsworth, N. (2007). *Individual differences in working memory capacity and episodic retrieval: Examining the dynamics of delayed and continuous distractor free recall.* Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 33(6), 1020-1034.
- 69) Unsworth, N., & Engle, R. W. (2007). *The Nature of Individual Differences in*

Working Memory Capacity: Active Maintenance in Primary Memory and Controlled Search From Secondary Memory. Psychological Review, 114 (1), 104 – 132.

70) Unsworth, N., Brewer, G. A., Spillers, G. J. (2013). *Working memory capacity and retrieval from long-term memory: the role of controlled search.* Memory & Cognition. 41(2):242-254.

Psychodiagnostika. (9. března 2015). Dotazník na meranie úzkosti a úzkostlivosti – STAI. Získán z http://www.psychodiagnostika-as.sk/Katalog_popis.asp?kod=641&ZozArg=1&Kateg=1 (dne 23. 2. 2015).

PŘÍLOHY

6.1 PŘÍLOHA Č. 1 - FORMULÁŘ ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ MAGISTERSKÉ PRÁCE

Univerzita Palackého v Olomouci Studijní program: Psychologie
Filozofická fakulta Forma: Kombinovaná
Akademický rok: 2013/2014 Obor/komb.: Psychologie (PSYN)

Podklad pro zadání DIPLOMOVÉ práce studenta

PŘEDKLÁDÁ:	ADRESA	OSOBNÍ ČÍSLO
MILICHOVSKÁ Petra	Mahlerova 12, Jihlava	F130858

TÉMA ČESKY:

Strategie užívané při plnění úloh zaměřených na pracovní paměť

NÁZEV ANGLICKY:

Strategies used in performance of working memory tasks

VEDOUcí PRÁCE:

PhDr. Martin Lečbych, Ph.D. - PCH

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ:

- 1) Seznámení se s manuálem pro psaní diplomových prací na Katedře psychologie FF UP v Olomouci a citačních norem Americké psychologické asociace.
- 2) Studium odborné literatury z oblasti neuropsychologie, neuropsychologické rehabilitace, psychologické diagnostiky, pracovní paměti a jejího tréninku, strategií užívaných při plnění paměťových úloh, odborných článků na relevantní téma.
- 3) Zpracování přehledu dosavadních výzkumů v oblasti studia pracovní paměti do teoretické části diplomové práce, důraz bude kladen na výzkum strategií užívaných k plnění úloh zaměřených na pracovní paměť. Vzhledem k podobně zaměřené bakalářské práci se předpokládá její výrazné přepracování a prohloubení vzhledu do tématu.
- 4) Rámcová osnova teoretické části:
 - a) Paměť a její struktura (provázanost krátkodobé, dlouhodobé a pracovní paměti)
 - b) Pracovní paměť (struktura pracovní paměti, možnost tréninku, měření, výzkum)
 - c) Paměťové strategie, metakognitivní strategie, postupy tréninku pracovní paměti (důraz na strategie u pracovní paměti)
 - d) Souvislost paměti s jinými kognitivními funkcemi (způsob měření, popis testů), důraz na ekologické souvislosti, praktické projevy v každodenním životě.
- 5) Konzultace výzkumného projektu s vedoucím diplomové práce před realizací sběru dat. Předpokládaný design práce:
 - a) Cíle diplomové práce - popsat základní strategie užívané při plnění n-back úloh. Užívané strategie v závislosti na úrovni paměti.
 - b) Základní výzkumné otázky
 - i) Jaké úrovně dosahují studenti SŠ, VŠ a dospělí pracující v n-back úlohách?
 - ii) Jaké strategie jedinci používají?
 - iii) Liší se strategie mezi jedinci, kteří dosáhli vysokého a průměrného (či nízkého skóre) v n-back úlohách?
 - iv) Jaké jsou souvislosti mezi výkony v n-back úlohách a úrovní pozornosti, percepčními či exekutivními schopnostmi?
 - v) Jaký vliv má na výkon v n-back úlohách motivace či míra úzkostnosti?
 - c) Výzkumný vzorek ? min. 50 respondentů (studenti SŠ, VŠ a pracující dospělý)
 - d) Metody získávání dat
 - i) Výzkum bude probíhat v designu pretest, tréninková část a retest.
 - ii) V rámci pretestu bude měřena úrovně pozornosti (Trail making test, Stroopův test), exekutivní schopnost (test Verbální fluence a Figurální fluence), paměti (Paměťový test učení), schopnost vizuopercepce (Rey-Osterriethova komplexní figura), výkonová motivace (Dotazník motivace k výkonu) a úroveň úzkostlivosti (Dotazník aktuální úzkosti a úzkostlivosti).
 - iii) V průběhu tréninkové části budou mít respondenti za úkol dosáhnout co nejvyššího skóre v n-back úlohách (program N-Back Campaign).
 - iv) Následně jim bude předložena testová baterie z pretestu a respondenti budou tázáni na strategie, které používali během hraní.
 - v) Srovnávat budeme výkony jedinců v pretestových a retestových úlohách v závislosti na jejich strategiích a úrovně, jaké dosáhnou v n-back úlohách.
 - e) Integrace dat do smysluplného celku. Diskuze o výsledcích výzkumu s dosavadními zjištěními, přínos výsledků pro praxi, doporučení pro případný další výzkum.

SEZNAM DOPORUČENÉ LITERATURY:

- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? Trends in Cognitive Sciences, 4 (11): 417 - 423.
- Carretti, B., Borella, E., & De Beni, R. (2007). Does Strategic Memory Training Improve the Working Memory Performance of

Younger and Older Adult? *Experimental Psychology*, 54 (4): 311 - 320.

Conway, A. R. A., Kane, M. J., Bunting, M. F., Hambrick, D. Z., Wilhelm, O., & Engle, R. W. (2005). Working memory span tasks: A methodological review and user's guide. *Psychonomic Bulletin & Review*, 12(5): 769 - 789.

McNamara, D. S., Scott, J. L. (2001). Working memory capacity and strategy used. *Memory and Cognition*, 29 (1): 10 - 17

Cowan, N. (2010). Multiple Concurrent Thoughts: The Meaning and Developmental Neuropsychology of Working Memory. *Developmental Neuropsychology*, 35 (5): 447 - 474.

Oberauer, K., Süß, H.-M., Wilhelm, O., & Wittman, W. W. (2003). The multiple faces of working memory: Storage, processing, supervision and coordination. *Intelligence*, 31: 167 - 193.

Páchová, A. (2012). Memory and Higher Cognition. *World Academy of Science, Engineering and Technology*.

Svoboda, M., Humpolíček, P., Šnorek, V. (2013). *Psychodiagnostika dospělých*. Praha: Portál.

F130858	Měsíční 12. října	MILICHOVSKA PRAHA
---------	-------------------	-------------------

BRNA ČESKÝ

Strategie užívání při řešení úloh zaměřených na pracovní paměť

NÁZEV ANGLICKY

Strategies used in performance of working memory tasks

VEDOUcí PRÁCE

Mgr. Martina Lepšová, Pa.D. - Ph.D.

ZÁRÁDKY PRO VYKADOVÁNÍ

(Statement as a part of a diploma work in the field of psychology at the Faculty of Education, Brno University of Education)

1) Základní popis problému a cíle práce
 2) Shrnutí práce a jejího významu
 3) Východiska řešení problému
 4) Metodika řešení problému
 5) Výsledky řešení problému
 6) Závěry a doporučení
 7) Seznam literatury
 8) Přílohy

Podpis studenta: *Tebe Milichová*

Datum: 21/10 2013

Podpis vedoucího práce: *[Signature]*

Datum: 25/10/13

Radaba, A. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4 (11): 417-423.

Crutell, B., Borulla, E., & De Bot, K. (2007). Does Strategic Memory Training Improve the Working Memory Performance of... (c) IS/STAG - Portál - Podklad kvalifikační práce - F130858 - 21.10.2013 17:53

6.2 PŘÍLOHA Č. 2 - ČESKÝ A CIZOJAZYČNÝ ABSTRAKT DIPLOMOVÉ MAGISTERSKÉ PRÁCE

ABSTRAKT DIPLOMOVÉ PRÁCE

Název práce: Strategie užívané při plnění úloh zaměřených na pracovní paměť

Autor práce: Bc. Petra Milichovská

Vedoucí práce: PhDr. Martin Lečbych, Ph.D.

Počet stran a znaků:

Počet příloh: 5

Počet titulů použité literatury: 70 titulů

Abstrakt (800–1200 zn.): Tato diplomová magisterská práce se zaměřuje na strategie, které jedinci užívají při plnění n-back úloh. Ve výzkumu byl využit design pretest, tréninková část, retest. Do výzkumu bylo zařazeno 50 respondentů ve věkovém rozpětí 16 – 60 let, jeden účastník výzkum nedokončil. Na základě výsledků jsem dospěla k závěru, že během úloh n-back jsou si jedinci z mého výzkumného vzorku schopni zapamatovat řadu 3 – 5 obrázků, které jsou schopni neustále aktualizovat. Dále jsem identifikovala základní strategie, které jedinci z mého výzkumného vzorku užívali. První z nich je predikce, druhou je zpětné vyhledávání v paměti, v aktivní i pasivní formě, a třetí je kombinace dvou předešlých v závislosti na počtu objektů, které mají být udrženy v paměti a zároveň neustále aktualizovány. Dále byly hledány souvislosti mezi výkony v n-back úlohách a výkony ve Stroopově testu, Testu verbální fluence, Olomouckém testu figurální fluence, Paměťovém testu učení, Dotazníku motivace k výkonu a Dotazníku úzkosti a úzkostlivosti.

Klíčová slova: pracovní paměť, n-back úlohy, strategie

ABSTRACT OF THESIS

Title: Strategies used in the performance of tasks oriented on working memory

Author: Bc. Petra Milichovská

Supervisor: PhDr. Martin Lečbych, Ph.D.

Number of pages and characters:

Number of appendices:

Number of references: 70 references

Abstract (800–1200 characters): This thesis is oriented on strategies, which participants use in the performance of n-back tasks. In the research, there were used design pretest,

training part, retest. In the research, there were involved 50 participants in the age range 16 – 60 years, only one respondent did not finish the research. On the basis of results I concluded that respondents were during the n-back tasks to remember series of 3 – 5 objects, which they are able to actualize constantly. Then I identified basic strategies, which participants used in my research. The first was prediction, the second was back searching in memory, active and passive, and the third was combination of two previous depending on the number of objects, which should be hold in memory and actualized constantly. Then I tried to find correlation between performance in n-back tasks and Stroop test, Verbal Fluency, Olomouc test of figural fluency, Auditory Verbal Learning test, Development Needs Inventory and State – Trait Anxiety Inventory.

Key words: working memory, n-back tasks, strategies

6.3 PŘÍLOHA Č. 3 - UKÁZKA Z PROGRAM NBACK CAMPAIGN


NBack Campaign - petra

Typ úkolu: Zatěžkávací zkouška
Zadání: Účelem tohoto úkolu je zjistit, jakou obtížnost ti nastavit ve zbytku mapy. Máš celkem 11 pokusů na 11 dílčích úkolů, snaž se jich splnit co nejvíc!
Typ 1. podúkolu: Obrázková řada
Zadání 1. podúkolu: Postupně se ti zobrazí několik obrázků. Stiskni libovolnou klávesu nebo tlačítko "HLÁSIT!", pokud se stejný obrázek ukázal i 1 kroků předtím.

Obrázek 4 z 24

N-hry (zbývá 10 pokusů)
1. Obrázková řada
2. Obrázková řada
3. Obrázková řada

Hledačky (zbývá 1 pokusů)
1. Hledačka
00:00:75



HLÁSIT!

Úroveň
1

Detaily úkolu
N: 1
Doba zobrazení: 2500 ms
Alespoň správně: 24
Zatím správně: 1

NBack Campaign - petra

Typ úkolu: Zatěžkávací zkouška
Zadání: Účelem tohoto úkolu je zjistit, jakou obtížnost ti nastavit ve zbytku mapy. Máš celkem 11 pokusů na 11 dílčích úkolů, snaž se jich splnit co nejvíc!
Typ 1. podúkolu: Obrázková řada
Zadání 1. podúkolu: Postupně se ti zobrazí několik obrázků. Stiskni libovolnou klávesu nebo tlačítko "HLÁSIT!", pokud se stejný obrázek ukázal i 1 kroků předtím.

Obrázek 2 z 24

N-hry (zbývá 10 pokusů)
1. Obrázková řada
2. Obrázková řada
3. Obrázková řada

Hledačky (zbývá 1 pokusů)
1. Hledačka
00:00:89



HLÁSIT!

Úroveň
1

Detaily úkolu
N: 1
Doba zobrazení: 2500 ms
Alespoň správně: 24
Zatím správně: 1

Typ úkolu: Zatěžkávací zkouška

Zadání: Účelem tohoto úkolu je zjistit, jakou obtížnost ti nastavit ve zbytku mapy. Máš celkem 11 pokusů na 11 dílčích úkolech, snaž se jich splnit co nejvíc!

Typ 1. podúkolu: Obrázková řada

Zadání 1. podúkolu: Postupně se ti zobrazí několik obrázků. Stiskni libovolnou klávesu nebo tlačítko "HLÁSIT!", pokud se stejný obrázek ukázal i 1 kroků předtím.

Obrázek 9 z 24

N-hry (zbývá 10 pokusů)

- 1. Obrázková řada
- 2. Obrázková řada
- 3. Obrázková řada

Hledačky (zbývá 1 pokusů)

- 1. Hledačka

00:00:68



Detaily úkolu

N: 1

Doba zobrazení: 2500 ms

Alešpoň správně: 24

Zatím správně: 2

HLÁSIT!

Úroveň

1

6.4 PŘÍLOHA Č. 4 - SEZNAM VYUŽITÝCH LOG FIREM V RÁMCI PROGRAMU NBACK CAMPAIGN

- 1) **Adidas** - <http://www.sanasport.cz/img/adidaslogo2.jpg>
- 2) **Apple Inc.** - <http://medillmoneymavens.com/wp-content/uploads/2012/04/apple-inc-logo.jpg>
- 3) **Bayerische Motoren Werke AG (BMW)** - <http://blog.logomyway.com/wp-content/uploads/2013/05/bmw-logo.jpg>
- 4) **Coca-cola** - <http://www.ze-zivota.cz/wp-content/uploads/2013/10/coca-cola.png>
- 5) **Converse** - http://www.bundlebox.com/upload_images/4f2a76d903a77-converse-logo.png
- 6) **Česká pošta** - <http://www.bexis.cz/img/full/249577.jpg>
- 7) **ČSOB** - http://im.novinky.cz/015/200157-top_foto1-i3mrd.jpg
- 8) **DHL** - http://www.uksoccershop.com/includes/templates/ukss_design/images/dhl_logo876.jpg
- 9) **DM** - <http://www.foc.cz/res/56/158/0x0/dm-logo.png>
- 10) **Explorer** - http://uploads.dragonballencyclopedia.com/1/1a/Internet_Explorer_9_logo_2.png
- 11) **Facebook** - <http://www.iprospect.com/wp-content/uploads/2013/01/fb.png>
- 12) **Ford** - <http://www.autodopluky.cz/picture/automobilky/ford/ford-logo-big.jpg>
- 13) **Hard rock café** - <http://waiterpay.com/wp-content/uploads/2011/10/hard-rock-cafe-logo.jpeg>
- 14) **Chupa chups** - <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/thumb/d/d9/Chupa-chups.svg/200px-Chupa-chups.svg.png>
- 15) **Ikea** - http://www.nejnabytek.cz/wp-content/uploads/2008/04/ikea_nabytek.jpg
- 16) **Lego** - http://images2.wikia.nocookie.net/__cb20130601154046/lego/images/2/2d/LEGO_logo.jpg
- 17) **Linux** - <http://www.intech-us.com/wp-content/uploads/2012/03/Linux-logo.jpg>
- 18) **Malibu** - http://www.prosportstickers.com/product_images/w/malibu_logo__11078.jpg
- 19) **Škoda Auto** - http://media.novinky.cz/707/257072-top_foto1-t0576.jpg?1301578201

- 20) McDonald's** - http://www.honourbranding.com/wp-content/plugins/Premium_Gallery_Manager/cache/pgalleryMcdonalds%20logo-460x220.jpg
- 21) Nestlé** - <http://promotorespuebla.com/clientes/6.jpg>
- 22) Nike** - <http://www.e-commercefacts.com/news/2013/07/nike-e-commerce/Nike.jpg>
- 23) Nokia** - <http://www.blufocus.com/wp-content/uploads/2012/09/Nokia-Logo.jpg>
- 24) OBI** - <http://storage.chuchle.cz/images/large/c41a56480283b4062a31d2ccaa110951.jpg>
- 25) Pepsi cola** - <http://www.gts.cz/files/common/customers/pepsi-cola.gif>
- 26) Pilsner Urguel** - http://www.okathens.gr/media/PU/PU_Logo/PU_Logo_PreviewF.jpg
- 27) PPL** - http://www.ppl.cz/ftp/dokumenty_ke_stazeni/Logo.jpg
- 28) Michaelin** - <http://stickeruk.co.uk/ekmps/shops/tony05/images/michelin-man-bibendum-banner-decal-3041-p.jpg>
- 29) Pringles** - <http://1.bp.blogspot.com/-5VWH-E4DKrY/UBlxgZpIzSI/AAAAAAAAAK2M/NXgTYFgPrIM/s320/pringles-logo.png>
- 30) Puma** - www.trucost.com/_uploads/testimonialLogos/Puma_Logo.gif
- 31) RWE** - http://im.novinky.cz/823/218230-top_foto1-ktupo.jpg
- 32) Starbucks** - <http://1.bp.blogspot.com/-jovAQoP-nps/UZwSKEQN9dI/AAAAAAAAAEVc/JOGzC8G1d1U/s1600/starbucks-coffee-logo.gif>
- 33) Shell** - <http://www.shellnews.net/images/Shell%20Logo.jpg>
- 34) T-mobile** - http://www.androidguys.com/wp-content/uploads/2012/07/tmobile_logo_feature.png
- 35) Telefonica O2** - <http://img1.hyperinzerce.cz/x-cz/inz/3976/3976744-telefonica-o2-1.jpg>
- 36) Veselá kráva** - <http://www.1-soutez.cz/wp-content/uploads/logo-vesela-krava-right-137x120.jpg>
- 37) Vodafone** - <http://www.pluribus-europe.com/images/logovodafone.jpg>
- 38) Volkswagen** - <http://1.bp.blogspot.com/-YpDxtISv8e8/UNnxFN8kKDI/AAAAAAAAAHNc/eZWCWaj-K0E/s1600/Volkswagen+Logo+2.jpg>
- 39) Volvo** - http://4.bp.blogspot.com/-OQ-66rZ6lWY/UR4yqtHaoNI/AAAAAAAAAGpg/CP_r-II9yRk/s1600/volvo_logo_voiture.jpg
- 40) Windows** - <http://powerofmobile.com/wp-content/uploads/2012/10/windows-logo.png>

6.5 PŘÍLOHA Č. 5 - UKÁZKA DAT

hráč	1	2	3	4	5
srovnání	0	0	0	0	0
pohlaví	1	1	0	1	1
věk	16	22	23	20	45
odstudované roky	10	16	17	13	19
obor	všeobecné	psychologie	strojírenství	UČ SŠ (M-HI)	uč. SŠ (ČJ-NJ)
obor	3	1	2	1	1
Nejvyšší dosažené vzdělání	1	3	2	2	4
nejtěžší hra	3	2	2	3	1
nejlehčí hra	1	1	1	2	2
strategie	3	1	3	1	2
L-DG	7	6	5	3	3
S-DG	5	6	6	3	3
O-DG	5	5	5	3	3
Průměr-DG	5,66666667	5,666666667	5,3333333	3	3
celk. N-dg	17	17	16	9	9
očekávané zlepšení	0	0	0	0	0
L-hra	7	7	5	6	5
S-hra	7	5	6	5	5
O-hra	5	5	7	4	3
L-DG	7	8	7	5	4
S-DG	6	7	7	5	4
O-DG	5	6	7	5	4
L-zl	0	2	2	2	1
S-zl	1	1	1	2	1
O-zl	0	1	2	2	1
zlepšení(L,O,S)	1	4	5	6	3
L-kl	0	1	0	0	0
S-kl	0	1	0	0	0
O-kl	0	2	0	1	0
klesnutí celk.	0	4	0	1	0
odehráno	9961	9872	9810	9906	9866
sezení	7	5	8	7	6
hracích dnů	4	5	6	5	2
dnů celk.	8	6	7	5	2
P:CP-A	17	30	27	29	22
P:CP-B	18	20	17	17	23
P:CP-T	35	50	44	46	45
P:CV-A	17	23	27	24	18
P:CV-B	12	10	13	17	18
P:CV-T	29	33	40	41	36
P:CH-O-T	2	5	2	1	3
P:CH-N-T	4	12	2	4	5
P:PSV-T	0	0	0	0	1
P:A(2-1)	-1	-3	3	4	-2
P:B(2-1)	0	0	3	-1	2

P:IMZ	-1	-3	6	3	0
V/P	0,82857143	0,66	0,909091	0,891304	0,8
R:CP-A	23	31	36	22	34
R:CP-B	20	22	13	18	25
R:CP-T	43	53	49	40	59
R:CV-A	23	28	28	20	31
R:CV-B	17	16	9	12	17
R:CV-T	40	44	37	32	48
R:CH-O-T	0	1	3	3	1
R:CH-N-T	3	8	9	4	9
R:PSV-T	0	0	0	1	1
R:A(2-1)	3	2	2	-4	3
R:B(2-1)	-1	-2	-3	-2	1
R:IMZ	2	0	-1	-6	4
P:CP-T/ CV-T	1,20689655	1,515151515	1,1	1,121951	1,25
R:CP-T/ CV-T	1,075	1,204545455	1,324324	1,25	1,229167
V/P	0,93023256	0,830188679	0,755102	0,8	0,813559
zlep. CP-A	6	1	9	-7	12
zlep. CP-B	2	2	-4	1	2
zlepšení poměr	- 0,13189655	- 0,310606061	0,224324	0,128049	-0,02083
P:N	4	12	16	12	21
P:P	16	22	16	13	29
P:K	9	21	18	14	21
P:celk.	29	55	50	39	71
R:N	12	18	19	16	25
R:P	13	14	16	22	27
R:K	10	19	15	13	27
R:celk.	35	51	50	51	79
zlepšení	6	-4	0	12	8
P:I.	6	9	7	8	5
P:II.	10	13	8	11	8
P:III.	11	13	14	12	12
P:IV.	14	15	15	14	12
P:V.	15	15	12	14	14
P:CELK.	56	65	56	59	51
R:I.	6	9	7	8	9
R:II.	9	9	14	9	11
R:III.	8	15	14	12	13
R:IV.	12	15	13	13	13
R:V.	13	15	14	14	13
R:CELK.	48	63	62	56	59
P:OPAK.	7	2	3	5	4
P:KONF.	1	2	5	1	0
P:B	4	7	5	3	4
P:VI.	15	12	14	12	12
P:VII.	13	14	12	12	11
R:OPAK.	4	2	8	3	5
R:KONF.	2	2	1	1	3
R:B	5	6	3	5	6
R:VI.	14	14	11	13	12
R:VII.	12	14	13	12	13
P:S	50,1	45,07	49,47	49,59	36,24

P:st.	6	5	6	6	1
P:F	84,33	53,73	95,19	68,34	51,2
P:st.	8	4	10	6	3
zlep. Celk	-8	-2	6	-3	8
zlep.VI	-1	2	-3	1	0
zlep.VII	-1	0	1	0	2
P:SF1	88,74	95,42	106,23	105,14	103,97
P:st.	4	5	6	6	5
P:SF2	96,5	61,53	91,34	107,5	85,94
P:st.	5	1	5	6	4
P:SF1-F	4,41	41,69	11,04	36,8	52,77
P:st	1	6	1	5	7
P:SF2-F	12,17	7,8	-3,85	39,16	34,74
P:st.	1	1		6	5
R:S	56,61	44,01	47,04	44,78	38,94
R:st.	7	4	5	4	2
R:F	56,74	57,17	73,23	55,34	50,77
R:st.	4	4	7	4	3
R:SF1	57,59	90,42	94,53	98,87	78,53
R:st.	1	4	4	5	3
R:SF2	69,22	80,43	96,26	86,25	81,69
R:st.	2	4	5	4	4
R:SF1-F	10,85	33,25	21,3	43,53	27,76
R:st	1	5	3	6	4
R:SF2-F	12,48	23,26	23,03	32,91	30,92
R:st.	1	3	3	5	4
zlep.SF1-F	6,44	-8,44	10,26	6,73	-25,01
zlep.SF2-F	0,31	15,46	26,88	-6,25	-3,82
AKT.S.	53	35	27	48	36
NORMA	85	25	5	70	30
OS.R.	51	57	36	45	42
NORMA	75	90	15	40	25
CELK.	1	9	1	1	3
vytrvalost	1	6	1	1	3
dominance	1	8	7	1	2
angažovanost	2	7	3	2	9
důvěra v úspěch	1	5	4	1	1
flexibilita	1	6	1	1	1
flow	3	6	2	2	3
nebojácnost	1	4	3	1	3
internlita	5	8	4	2	8
kompence úsilí	8	9	1	1	3
hrdost na výkon	3	9	4	1	4
ochota učit se	1	1	3	1	1
preferance obtížnost	1	8	1	1	1
samostatnost	1	4	3	1	7
sebekontrola	2	8	1	1	7
orientace na status	7	9	6	4	4

soutěživost	9	9	2	7	7
cílevědomost	8	9	4	2	3