UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE - PEDAGOGICKÁ FAKULTA
KATEDRA PSYCHOLOGIE

EFEKTIVITA TRÉNINKU PRACOVNÍ PAMĚTI

Efficiency of working memory training

Bakalářská práce

Autorka práce:
Petra Milichovská

Vedoucí práce:
Mgr. Anna Páchová

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práce vypracovala samostatně a pouze s využitím zdrojů, které cituji a uvádím v seznamu.

3. května 2013 v Praze

Petra Milichovská

Poděkování

Na tomto místě bych chtěla poděkovat vedoucí mé bakalářské práce Mgr. Anně Páchové za odborné vedení, cenné rady a zvláště za velikou trpělivost během celého psaní.

Obsah

Úvod 4
1 Teoretická východiska 5
1.1 Pojem pracovní paměť 5
1.1.1 Modely pracovní paměti 6
1.2 Kapacita pracovní paměti 7
1.2.1 Rozdíly v kapacitě 7
1.2.2 Změny v průběhu života 9
1.2.3 Měření kapacity 10
1.3 Transfer tréninkového zisku do dalších oblastí 11
1.4 Trénink pracovní paměti 14
1.4.1 Programy určené k tréninku 16
1.5 Shrnutí teoretických východisek 18
2 Empirická část 19
2.1 Program NBack Campaign 19
2.2 Design výzkumu 20
2.2.1 Cíle výzkumu a výzkumné otázky 20
2.2.2 Metody sběru dat 20
2.2.3 Výzkumný soubor 21
2.3 Testové baterie 21
2.3.1 Analogické myšlení 21
2.3.2 Didaktický test z českého jazyka 22
2.3.3 Didaktický test z matematiky 22
2.3.4 Testy měřící pracovní paměť 23
2.3.5 Ostatní paměťové úlohy 23
2.3.6 Dotazník školní výkonové motivace 24
2.4 Průběh výzkumu a způsob zpracování dat 25
2.5 Prezentace výsledků 26
2.5.1 Medailonky 33
2.5.1.1 Lenka 34
2.5.1.2 Eva 36
2.5.1.3 Jana 38
2.5.1.4 Jitka 40
2.5.1.5 Vojta 41
2.5.1.6 Míša 43
2.5.1.7 Jirka 45
2.5.1.8 Pavel 47
2.5.1.9 Andrea 49
2.5.1.10 Petr 51
2.5.2 Shrnutí medailonků 52
3 Diskuze 55
4 Závěr 58
5 Seznam použité literatury a seznam internetových zdrojů 59

Úvod

Jako téma své bakalářské práce jsem si zvolila pracovní paměť, jelikož je toto téma velmi aktuální a v posledních letech velmi studované. Souvislost pracovní paměti a myšlení vůbec je předmětem zájmu mnoha současných studií. Rozhodli jsme se evaluovat nově vzniklý program vytvořený pro děti a dospívající.

V této práci jsme se nejdříve zaměřili na pojetí pracovní paměti a popis některých významných a dodnes využívaných modelů. Dále se věnujeme kapacitě pracovní paměti a možnostem jejího zvyšování. V neposlední řadě pak sledujeme samotné výzkumy a možnosti transferového zisku do dalších oblastí.

V části empirické navrhujeme design našeho výzkumu inspirovaný předešlými výzkumy. Pokládáme si základní výzkumné otázky, na něž by nám výzkum měl odpovědět. V kapitolách závěr a diskuse se snažíme odpovědět na předem vytyčené otázky a shrnout základní zjištění našeho výzkumu, která budou následně konfrontována s literaturou.

1 Teoretická východiska

1.1 Pojem pracovní paměť

Pracovní paměť (anglicky *working memory*) lze vymezit jako „flexibilní, kapacitně omezený mentální prostor, který je užíván k uchování a zpracování informací v rámci probíhající kognice“ (Morrison, Chein, 2011, s. 47), s trochu jiným akcentem definuje pracovní paměť Andrew R. A. Conway a jeho kolegové (2005, s. 770) jako „vícesložkový systém zodpovědný za aktivní udržení informace navzdory jejímu zpracování nebo rozptýlení“. Velmi jednoduchou definici podává Nelson Cowan (2010, s. 447), který pracovní paměť definuje jako „malé množství informací, udržovaných ve snadno přístupném stavu, které jsou připraveny pomoci při plnění kognitivních úloh“. Z výše zmíněných definic vyplývá, že základní požadavek na pracovní paměť je zpracování uložené informace a jejího dalšího využití. Informace je po celou dobu v aktivním stavu a je zde tedy zapotřebí fokální pozornost, nedochází k přechodu do dlouhodobé paměti. Cowan i Morrison a Chein zdůrazňují, že pracovní paměť je limitována svojí kapacitou.

V běžném životě využíváme pracovní paměť např. v počítání vhodného spropitného, nebo když zvažujeme nejvhodnější uskladnění zavazadel do kufru automobilu. V případě, že kapacita pracovní paměti není dostatečná, je možné použít externí úložiště (prsty nebo papír) (Daneman, Hannon, 2007). Pojem pracovní paměti je nejvíce spojován se jmény Alana Baddeleyho a Grahama Hitche, kteří se snažili najít řešení vztahu mezi krátkodobou a dlouhodobou pamětí. Zmínění autoři navrhovali, aby se z celého pojetí krátkodobé paměti vydělila komponenta, kterou nazvali pracovní paměť. Odůvodňovali to zjištěním, že při zvýšení počtu položek, které mají být zapamatovány, klesá výkon, tudíž krátkodobá a dlouhodobá paměť spolu neinteragrují (Baddeley, 1976). O pracovní paměti se ale zmiňují i jiní autoři, například Nelson Cowan uvádí, že pojem pracovní paměť byl poprvé užit v roce 1960 Georgem A. Millerem a kolegy (Cowan, 2010).

1.1.1 Modely pracovní paměti

Autory asi nejrozšířenějšího modelu pracovní paměti, multikomponentového modelu, jsou Alan Baddeley a Graham Hitch (Cowan, 2010). Jejich model pracovní paměti z roku 1974 byl doplněn v roce 2000 o tzv. epizodický buffer. Původní model obsahoval centrální exekutivu, která byla nadřazena dvěma subsystémům (tzv. otrockým systémům) – fonologické smyčce a zrakově-prostorovému náčrtníku. Centrální exekutiva je systém, který kontroluje pozornost a koordinuje práci obou otrockých systémů. Fonologická smyčka umožňuje dočasné uložení zvukové podoby informace v pracovní paměti pomocí permanentního opakování. Zrakově-prostorový náčrtník uchovává zrakově-prostorou informaci, kterou lze následně rozložit na samostatnou vizuální, prostorovou, popřípadě kinetickou složku. Tato teorie byla následně reformulována a doplněna o tzv. epizodický buffer, který umožňuje dočasné uložení omezeného množství informací, které jsou získány z různých zdrojů (modalit). Právě pomocí epizodického bufferu je možné integrovat informace a tím vytvářet jakési epizody. Episodický buffer tvoří jakousi hranici mezi otrockými systémy, tedy pracovní pamětí a pamětí dlouhodobou (Baddeley, 2000).

Jako reakci na Baddeleyho model vytvořil Nelson Cowan model nový. Cowanovou hlavní kritikou Baddeleyho modelu bylo nadměrné specifikování uložených fonologických a zrakově-prostorových informací. Podstatou nového modelu je, že informace ze všech modalit jsou uloženy a aktivovány v dlouhodobé paměti, dále pak mohou být převáděny do ohniskové pozornosti, kde je lze následně přetvářet a kombinovat do smysluplných jednotek. Klíčovým rozdílem mezi modelem Cowanovým a Baddeleyho je tedy fakt, že informace nejsou ukládány v oddělených úložištích, ale že jsou převáděny z dlouhodobé paměti do ohniskové pozornosti. Uložení v dlouhodobé paměti není limitováno počtem položek, ale jejich aktivace je omezena časově (pouze několik vteřin). Na druhou stranu položky převedené do ohniskové pozornosti jsou limitovány počtem, zároveň však odolávají rušení. Pracovní paměť je v tomto modelu pojímána jako funkční úroveň, na které aktivovaná paměť, ohnisková pozornost a centrální exekutiva spolupracují na dočasném udržení informace (Cowan, 2010).

1.2 Kapacita pracovní paměti

Dříve se usuzovalo, že kapacita pracovní paměti je neměnná. Současní autoři, kteří se zabývají tímto tématem, se shodují na faktu, že kapacita pracovní paměti může být rozšiřována pomocí cíleného tréninku. V posledních letech byla různými výzkumy potvrzena plasticita mozku v oblastech zodpovědných za pracovní paměť. Tento fakt se stává vysvětlujícím předpokladem možnosti úspěšného rozvoje mozkových oblastí pomocí tréninku pracovní paměti (Olesen et al., 2004). Gray a kolegové vysvětlovali transfer tréninku pracovní paměti do jiných oblastí pomocí předpokladu o obdobných mozkových oblastech zodpovědných jak za pracovní paměť, tak za další kognitivní funkce. Zjednodušeně řečeno tedy dochází k tomu, že tréninkem pracovní paměti jsou rozvíjeny i oblasti, které zpětně ovlivňují behaviorální projevy dalších funkcí (Gray et al., 2003).

Aspektová teorie pracovní paměti (*facet theory*) rozlišuje v rámci kapacity pracovní paměti její obsah a funkce. Právě kapacita obsahu je prý zodpovědná za limitace v kognitivních výkonech. V rámci obsahového aspektu tato teorie rozlišuje verbální, prostorovou a numerickou složku. Funkční aspekt je složen ze simultánního ukládání a zpracování, dohledu a koordinace. Tato teorie je plně v souladu s výše zmíněným Baddeleyho modelem pracovní paměti a tím odpovídá jeho odděleným úložištím (Oberauer et al., 2000; Oberauer et al., 2003).

Jedním z prvních autorů, kteří se zabývali kapacitou paměti, byl George A. Miller, který přispěl svým pojetím chunks jako smysluplné jednotky (Chen, Cowan, 2009). G. A. Miller (1956) vymezuje smysluplné jednotky jako množství informací, které je třeba k utvoření závěru mezi dvěma variantami. Specifikoval také kapacitní omezení paměti na 7 ± 2 smysluplných položek.

1.2.1 Rozdíly v kapacitě

V současné literatuře existují dva náhledy na rozdíly v kapacitě pracovní paměti. První zastává názor, že jedinci se liší množstvím informací, které jsou schopni udržet v pracovní paměti. Mezi zastánci můžeme jmenovat autory jako např. Baddeleayho, Cowana, McElreea či Verhaeghena. Ale ani v tomto bodě nejsou autoři zajedno. Někteří, mezi něž lze zařadit Halforda a kolegy, tvrdili, že kapacita pracovní paměti je omezená na 3 - 4 chunks (Halford et. al., 2007). Unsworth a

Engle (2007) odhadli kapacitu paměti na 4 položky. Dalším autorem je Nelson Cowan, který vytvořil vlastní kapacitní model paměti. Jeho teorii lze shrnout do čtyř tvrzení:

1. fokální pozornost je kapacitně omezená
2. toto omezení je u dospělého člověka asi 4 jednotky
3. žádné jiné mentální schopnosti nejsou kapacitně omezené (jsou limitovány časem, nebo jsou náchylné k rušení)
4. vybavované informace z paměti jsou také omezeny fokální pozorností (Cowan, 2001).

Oproti tomuto názoru se však vymezují jiní, kteří uvádí pouze položku jednu (McElree, 2002 in Verhaeghen et al., 2004). Na tento rozpor v současné literatuře upozornil Verhaeghen s kolegy, kteří se pokusili o sjednocení těchto rozdílných názorů. V jejich výzkumu byly použity úlohy typu n-back[1]. Autoři dospěli k závěru, že struktura pracovní paměti je velmi poddajná, a tudíž mohou být současně v centru pracovní pozornosti od 1 do 4 položek v závislosti na kapacitě prováděného úkolu. Záleží tedy i na úkolu, jehož kapacitu měříme (Verhaeghen et al., 2004).

Druhý názor zastává Hasher a kolegové či Engle. Podle těchto autorů naopak jedince limitují mechanismy kognitivní kontroly. Rozhodující je tedy práce s pozorností a udržení irelevantních podnětů mimo pozornost. Nejdůležitějšími procesy jsou zde procesy exekutivní kontroly. Hasher a kolegové pojímají pracovní paměť jako jakýsi spam blocker – v centru pozornosti jsou pouze informace, které se týkají zájmů a cílů jedince (Hasher et al., 2008).

Hasher a kolegové se zabývali inhibičními procesy, které umožňují regulovat pozornost a tím i vytvářet rozdíly mezi jedinci. Identifikovali tři funkce inhibice – odstranění irelevantních informací, odstranění opakujících se podnětů a omezení dominantních podnětů, aby i slabší podněty byly brány v úvahu. Tyto funkce určují obsah vědomí a tím jsou klíčové pro pracovní paměť (Hasher et al., 2008). Obdobný pohled na věc má také Randall W. Engle, který tvrdí, že kapacita pracovní paměti není o počtu položek, ale o schopnosti kontrolovat pozornost a udržet více položek aktivních. A tedy jedinci s rozvinutější pracovní pamětí mají větší schopnost řídit pozornost. K určení kapacity pracovní paměti používal dichotonický poslech, Stroopův test či tzv. antisaccade úkoly. Antisaccade úkoly spočívají v tom, že jedinec

[1] Podstatou n-back úkolu je rozhodnout, zda aktuálně prezentovaný objekt je totožný s objektem prezentovaným o n pozic zpět.

má fixovat zrak na střed obrazovky, přičemž má reagovat na určitý podnět, který se objeví v periférii. Před tímto objektem se však objeví jiný podnět, na který jedinec nemá reagovat, tento podnět se objeví na opačné straně, než ten, na který má reagovat. Prosaccade úlohy se liší pouze v tom, že se oba podněty objeví na stejné straně obrazovky (Engle, 2002; Engle, 2010). Teorii, která podporuje tento názor, vytvořili N. Unswort a R. W. Engle. Ve své teorii rozdělili pracovní paměť do dvou systémů – primární a sekundární paměť. Primární paměť je tvořena dynamickou složkou pozornosti, je zodpovědná za udržení informací aktivních. V sekundární paměti jsou informace, které byly z primární paměti vytlačeny, zde plní svou funkci procesy zodpovědné za vyhledání pouze relevantních informací. Rozdíly mezi jedinci jsou ve schopnosti aktivně udržet informace a vyhledat pouze ty relevantní (Unsworth, Engle, 2007).

1.2.2 Změny v průběhu života

Stejně jako u všech ostatních kognitivních funkcí, i u pracovní paměti dochází k postupnému vývoji. K největšímu množství změn v pracovní paměti dochází mezi 4. a 14. rokem, přičemž k největšímu nárůstu kapacity pracovní paměti dochází do 8. roku. Rostoucí kapacita pracovní paměti je vysvětlována tím, že jak dítě roste, potřebuje stále méně zdrojů k udržení stejného množství informací, a tudíž jakoby se kapacita pracovní paměti zvětšovala (Gathercole, 1999). Vývoj pracovní paměti mezi 7. a 19. rokem je popisován jako kaskádovitý, neboť v tomto věku dochází k zrychlování zpracování informací, a tudíž zvyšování kvality pracovní paměti, zároveň roste i fluidní inteligence (Fry, Hale, 1996). S věkem klesá úroveň paměti, percepce i kognice, k prvním poklesu dochází už po 30. roce (Mahncke et al., 2006).

Někteří autoři mluví v souvislosti se zvětšující kapacitou pracovní paměti o učení se strategiím, které umožňují efektivnější a úspornější ukládání informace. Pickering a kolegové (2001) uvádí, že starší děti mají tendenci překódovat zrakové informace do fonologické podoby a to jim pomáhá k efektivnějšímu zapamatování informace. Jisté shrnutí výzkumů podává Páchová (nepublikovaný text), ve kterém dochází k závěru, že k největšímu nárůstu kapacity pracovní paměti, který souvisí s počátkem využívání paměťových strategií a zároveň nástupu konkrétních logických

operací, dochází mezi 7. a 8. rokem. Vývoj dále již pozvolněji pokračuje až do věku 15 let.

1.2.3 Měření kapacity

V minulosti byly zvažovány způsoby, jak měřit pracovní paměť. Meredyth Daneman a Patricia Carpenter navrhly jako první funkční míru kapacitu pracovní paměti, která se udržela dodnes (Kane et al., 2004). Pro měření pracovní paměti je užíván tzv. working memory span task, který měří využívanou kapacitu nezbytnou pro udržení a manipulaci s aktuálními informacemi (Lustig et al., 2001). Za základní úkoly měřící pracovní paměť (working memory span task) je považován reading, operational a counting span (Conway et al., 2005). Tyto úlohy odpovídají předpokladu, že kapacita pracovní paměti je závislá na schopnosti udržet informace přes rušení. Toto pojetí odpovídá teorii Hashera a kolegů (viz výše).

Prvním testem vytvořeným k měření kapacity pracovní paměti je tzv. reading span (RSPAN) (Kane et al., 2004; Daneman, Hannon, 2007). Podstatou tohoto úkolu je číst nahlas předkládané věty a poté zopakovat poslední slova každé věty v pořadí, ve kterém byly věty předkládány. V původní verzi zadávaly autorky třikrát dvouvětné série, třívětné atd., přičemž měření končily, jakmile jedinec nezvládl zopakovat ani jednu ze tří sérií správně (Daneman, Carpenter, 1980). V rámci revize byla navržena obměna tohoto úkolu, byl přidán požadavek na rozhodnutí, zda každá předkládaná věta je syntakticky správně (Conway et al., 2005).

Podstatou operational span (OSPAN) je řešení matematických úloh, během nichž si má jedinec pamatovat nějaké slovo, které bylo řečeno před zadáním úlohy a po jeho vyřešení má být opět zopakováno. Counting span je poslední tradiční úlohou měřící pracovní paměť. Bylo vytvořeno mnoho verzí této úlohy. Společné mají to, že je úkolem jedince počítat různé obrazce objevující se na obrazovce, přičemž jsou tyto tvary v různých velikostech či barvách a je tedy nezbytné počítat každou velikost či barvu zvlášť (Conway et al., 2005).

Další úlohy, které se používají k měření pracovní paměti, jsou úlohy, u nichž je informace uložená v pracovní paměti využívána k řešení nějakého úkolu, příkladem mohou být úlohy n-back task. Jde tedy o neustálou aktualizaci série položek (Kane et al., 2004; McElree, 2001 in Verhaeghen et al., 2004). Tato úloha je přijímána jako další úloha měřící kapacitu pracovní paměti (Shipstead et al., 2012).

1.3 Transfer tréninkového zisku do dalších oblastí

Pracovní paměť souvisí s celou řadou kognitivních funkcí, příkladem může být porozumění čteném textu, plánování, řešení problémů či fluidní inteligence (Loosli et al., 2011; Jaeggi et al, 2008; Kane et al., 2004; Halford et al., 2007; Fry, Hale, 1996; Gray et al., 2003), pozornost (např. de Fockert et al., 2001; Cocchini et al., 2002; Kane et al., 2006) nebo kognitivní kontrola (Klingberg et al., 2005). Tato tvrzení vyplývají ze studií, které se soustředily na zlepšení i jiných oblastí, než na které byl trénink primárně cílen. V minulosti se autoři snažili o zlepšování obecných kognitivních funkcí, jako je epizodická paměť či fluidní inteligence, od tohoto přístupu se upouští a je snaha zlepšit specifičtější kognitivní funkce, jako jsou oblasti pracovní paměti, exekutivní funkce, percepční rychlost. Tento odklon od tendence zlepšovat obecné kognitivní funkce vysvětlují tím, že pokud je nějaká kognitivní funkce trénovaná, je předně očekáváno zlepšení v tomto úkolu a ne automaticky v celé oblasti. Zdůrazňují skutečnost, že pokud se prokáže transfer do jednoho testu, není možné na tomto základě tvrdit, že proběhl transfer do celé oblasti (příklad studie Jaeggi et al., 2008 a transfer do fluidní inteligence) (Schmiedek et al., 2010).

Jedním z příznivých vlivů tréninku pracovní paměti může být pozitivní dopad na mechanismy spojené s kontrolou pozornosti, kterými se zabývali například Chein a Morrison či de Fockert a jeho kolegové ve svých studiích. Chein a Morrison navrhli nové paradigma, které mělo potvrdit hypotézu, že trénink pracovní paměti má příznivý vliv na pozornost. Vytvořili komplexní úlohy zatěžující pracovní paměť (tzv. CWM), které se lišily nároky na pozornost a zároveň byly adaptabilní, tudíž se přizpůsobovaly kognitivní úrovni jedince. Tyto úlohy byly specifické tím, že kladly důraz na souběžné ukládání a zpracování informací a tím mnohem více zaměstnávaly pozornost. Tímto svým přístupem se pokusili o zlepšení stávajícího trendu ve výzkumném designu, který byl podle nich omezený. Jistá omezení spatřovali ve skutečnosti, že výzkumy se zaměřují pouze na blízký transfer a že využívají netypických úloh, které se nevyskytují v běžném životě (Chein, Morrison, 2010). Oblastmi, které mohou benefitovat z tréninku pracovní paměti, se zabývali rovněž de Fockert s kolegy ve svém výzkumu. Potvrdili hypotézu, že pracovní paměť je klíčová pro schopnost odolat rozptýlení irelevantními podněty, tzv. distraktory. Tím potvrdili, že pracovní paměť hraje významnou roli v selektivní pozornosti (de

Fockert et al., 2001). Cocchini s kolegy se zaměřili na výzkum tzv. multi-task, jejichž podstatou je plnit několik úloh souběžně. V jejich experimentu měli účastníci buď udržovat kurzor na pohybujícím se předmětu nebo opakovat nějaké slovo kvůli artikulačnímu potlačení. Na základě svých výzkumů dospěli k závěru, že pracovní paměť je vícekomponentový systém, jelikož lidé zvládají plnit více paměťových úloh souběžně bez poklesu výkonu, pokud není vyčerpána kapacita paměti. Dále potvrdili, že v úloze digit span[2] lidé zachovají informaci pomocí fonologické smyčky (viz Baddeleyho model) (Cocchini et al., 2002). Klingberg a jeho kolegové potvrdili, že trénink pracovní paměti může pozitivně ovlivnit mechanismus obecných kognitivních kontrol (Klingberg et al., 2005). 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. Tuto kontrolu lze zlepšovat praxí (Persson, Reuter-Lorenz, 2008). Kognitivní kontrola spadá pod tzv. exekutivní funkce.

Kapacita pracovní paměti je také považována za prediktor úrovně fluidní inteligence (Jaeggi et al., 2008). Kane a kolegové zkoumali vztah mezi pracovní pamětí a fluidní inteligencí a dospěli k závěru, že tyto dvě funkce spolu korelují, bohužel tento vztah nedokázali ničím vysvětlit. Při jeho objasňování dospěli k závěru, že za tento vztah je primárně zodpovědná pozornost. A tedy že pozornost, pracovní paměť a fluidní inteligence jsou tři fenomény, které spolu úzce souvisí a tím se i výrazně ovlivňují (Kane et al., 2006). Stejně tak výsledky studie Klingberga a kolegů ukazují, že úspěšný trénink pracovní paměti se může přenést i do úkolů odlišných od těch, které zaměstnávají pracovní paměť (Klingberg et al., 2005). Upřesnit tento vztah se pokoušeli Unswort a Engle ve své studii. Ve svém výzkumu používali tzv. úkoly OSPAN (operational span), ve kterých si měli účastníci výzkumu pamatovat slova během počítání matematických operací (Unsworth, Engle, 2005). Fluidní inteligenci definují Jaeggi a kolegové jako „schopnost usuzovat a řešit nové problémy nezávisle na dříve získaných vědomostech“ (Jaeggi et al., 2008, s. 6829). Studie Frye a Hala dokazuje, že úlohy pracovní paměti vztahující se k vizuálnímu vnímání prostorových vztahů úzce korelují s výkonem v Ravenových testech (tzn. s fluidní inteligencí) (Fry, Hale, 1996). Susan E. Gathercole (1999)

[2] Podstatou úlohy digit span je opakovat sérii číslic po experimentátorovi, pro měření pracovní paměti je úkolem účastníků zopakovat sérii číslic pozpátku. Obdobou tohoto úkolu je letter span, kdy se upakuje série na sobě nezávislých písmen.

vyčlenila dva systémy pracovní paměti, a to fonologickou krátkodobou paměť, která je klíčová při učení nových slov, a komplexní pracovní paměť, která je nezbytná pro úspěch v matematice a jazyku. Vychází tedy z předpokladu, že krátkodobá paměť je součást pracovní paměti.

Chein a Morrison se snažili testovat flexibilitu kapacity pracovní paměti a zároveň si kladli otázku, k jak rozsáhlému transferu mohou tyto úlohy vést. Předpokládali, že k čím vzdálenějšímu transferu dojde, tím obecnější mechanismy (domain-general) trénink ovlivňuje. Dospěli k závěru, že využití komplexních úloh zatěžujících pracovní paměť má příznivý vliv jak na pracovní paměť samotnou, tak na kognitivní kontrolu či porozumění čtenému textu. Dalším tématem, kterému se věnovali, byla selektivita transferu. Pokládali si otázku, proč je transfer uskutečňován jen do některých oblastí a do jiných ne. Učinili závěr, že trénink pracovní paměti může ovlivnit oblasti s vyššími nároky na pozornost (Chein, Morrison, 2010). Vysvětlit vztah mezi pracovní pamětí a fluidní inteligencí se pokoušel Halford se svými kolegy, snažili se zlepšit úroveň řešení nových problémů. Jejich předpokladem bylo, že obě tyto funkce sdílí stejné omezení kapacity (obě funkce jsou limitovány počtem položek či počtem vztahů mezi položkami, které jsou schopné udržet v paměti a operovat s nimi), zároveň obě funkce vyžadují zapojení pozornosti (Halford et al., 2007).

O vysvětlení transferu se pokoušeli i Olesen s kolegy nebo např. Gray a jeho kolegové, transfer v závislosti na tréninku pracovní paměti vysvětlovali překrývajícími se oblastmi mozku, které jsou za funkce zodpovědné (Olesen et al., 2004; Gray et al., 2003).

Některé studie nepotvrzují transfer, př. Chooi a Thompson (2012), nebo Redick a kolegové (2012). Redick spolu se svými kolegy (2012) ve svém výzkumu využili dual n-back úloh, u nichž předpokládali, na základě dřívějších výzkumů, transfer do oblasti fluidní inteligence a tzv. multitaskingu. Tento transfer neprokázali, přestože účastnící pociťovali zlepšení v různých oblastech, avšak bez objektivních důkazů. Na základě svých výsledků se snažili identifikovat faktory ovlivňující transfer. Podle jejich názoru není množství tréninkových sezení jediným faktorem (viz Jaeggi et al., 2008), ale zdůrazňovali i jiné faktory: úroveň v pretestu, velikost vzorku, počet a délka trvání sezení, testy, které jsou využívané na detekci transferu, administrace těchto testů, motivace (Redick et al., 2012).

Jak již bylo uvedeno výše, pracovní paměť a exekutivní funkce spolu úzce souvisí. Je možné očekávat, že pokud trénink pracovní paměti přináší transfer do dalších kognitivních oblastí, lze transfer očekávat i do oblastí každodenních aktivit či do oblasti akademických dovedností, jako např. náročnějších matematických úloh (Klingberg et al., 2005). Tento názor potvrdil i Schmiedek a jeho kolegové, kteří došli k závěru, že i nepatrný transfer může být přínosem pro každodenní život jedince (Schmiedek et al., 2010). Teoreticky by tedy mohlo být možné, že lidé po intenzivním tréninku budou více vyhledávat náročné úlohy zatěžující pracovní paměť i v běžném životě a tím podpoří již získané zlepšení úrovně těchto funkcí (Klingberg et al., 2005). Pracovní paměť je zároveň velmi důležitým prediktorem školní úspěšnosti (Loosli et al., 2011).

1.4 Trénink pracovní paměti

Morrison a Chein (2011) rozdělují současné přístupy k tréninku pracovní paměti do dvou větví, na trénink strategií (*strategy training)* a trénink zaměřený na obecné principy (*core training*). Obdobné rozdělení podává Klingberg (2010), který tréninky pracovní paměti rozděluje na implicitní a explicitní. Implicitní trénink spočívá v opakování úloh se zvyšující se náročností, tento typ odpovídá zmiňovanému tréninku zaměřenému na obecné principy. Druhým typem je explicitní trénink, který je obdobou tréninku strategií.

Trénink strategií spočívá v naučení se efektivních způsobů kódování, uložení a následném vyhledání v pracovní paměti. V každodenním životě je běžně využívaná strategie opakování či elaborativního kódování (Morrison, Chein, 2011). Příkladem elaborativního kódování může být vytvoření příběhu z položek, které si má jedinec zapamatovat (McNamara, Scott, 2001). Tento přístup podporuje strategie specifické pro danou oblast (*domain-specific*). McNamara a Scott se zabývali strategiemi usnadňujícími zapamatování, tzv. strategy use. Zjistili, že tréninkem strategií krátkodobé paměti je možné rozšiřovat kapacitu pracovní paměti. Jednou ze strategií, kterou využívali a vyučovali účastníky výzkumu, je metoda chaining, ve které jde o vytvoření asociace mezi slovy vytvořením krátkého příběhu. Efektivnější způsob ukládání má totiž pozitivní dopad na kapacitu paměti (McNamara, Scott, 2001). Byl prokázán pozitivní vliv tréninku strategií na výkon v úlohách zaměřených na pracovní paměť, a to jak u mladých, tak i u starších lidí (Carretti et al., 2007).

Přestože výkon v paměťových úlohách u starších lidí a seniorů klesá, je možné ho kompenzovat správnou strategií a tím usnadnit samotné vyhledávání v paměti (Carretti et al., 2007). Dalším příkladem může být výzkum A. Páchové a M. Rendla (2013)[3], v němž se orientovali na romskou populaci. Dospěli k závěru, že právě romské děti více těží z mediačního způsobu učení, které jim pomáhá realizovat jejich plný potenciál. Tento typ tréninku se také často používá u osob s omezenou kapacitou pracovní paměti, např. děti s Downovým syndromem, stárnoucí populace atd. (Morrison, Chein, 2011).

Trénink zaměřený na obecné principy, nebo podle Klingberga implicitní trénink, je postaven na opakování úloh zatěžujících pracovní paměť. Vychází z předpokladu, že opakování úloh povede k rozšíření kapacity pracovní paměti (Morrison, Chein, 2011; Klingberg, 2010). Klingberg se považuje za autora implicitního tréninku; aby byl tento trénink efektivní, měl by probíhat alespoň 5x týdně po dobu 5 týdnů (cca 15 hodin tréninku). Od předešlých způsobů intervence pracovní paměti se liší tím, že není explicitní, že celý trénink může být postaven pouze na jedné oblasti (př. pracovní paměť) a také vyzdvihuje klady počítačového tréninku (Klingberg, 2010). Některé programy tohoto typu byly složeny z velkého počtu různorodých úloh a tím se zvyšovala pravděpodobnost vzniku přenosu, ať už tréninkem jedné dovednosti nebo jejími kombinacemi. Současně se za nevýhodu považovala skutečnost, že nebylo možné určit, co přesně k zmíněnému transferu vedlo a tím objasnit mechanismus vzniku transferu (Morrison, Chein, 2011). Úkoly typu n-back byly vytvořeny jako řešení daného problému tím, že přispívají k objasnění mechanismu vzniku transferu. Pokud je tento přístup efektivní, měl by vést k transferu, a to i vzdálenému. Předpokládá se zde silné spojení mezi obecnou složkou (*domain-general*) pracovní paměti a kognitivní kontrolou, fluidní inteligencí a pochopením čteného textu (Morrison, Chein, 2011).

Výhodou počítačového tréninku je, že přizpůsobuje náročnost hráči a tím optimalizuje efekt tréninku (Klingberg et al., 2005). Studie Jaeggi a kolegů ukázala (na úlohách typu n-back), že transfer i efekt tréninku jsou závislé na čase stráveném tréninkem. Z toho vyplývá, že aby byl trénink efektivní a přinesl co největší zisky, je třeba zvolit dostatečný počet tréninkových sezení. Jaeggi s kolegy zvolili design výzkumu, ve kterém měli 4 tréninkové skupiny, které se lišily v délce tréninku (8,

[3] (Páchová, Rendl, in press)

12, 17 a 19 tréninků po 25 minutách). Dospěli k závěru, že se zvyšující se délkou tréninku se účastníci zlepšují jak v úlohách n-back, tak i v testu měřící fluidní inteligenci (Jaeggi et al., 2008). Výše uvedené studie se liší v počtu i délce sezení. Jedni autoři navrhli více než 750 minut (Chein, Morrison, 2010; Klingberg et al. 2005; Klingberg, 2010; Morrison, Chein, 2011; Oberauer et al., 2003), druzí doložili pozitivní dopad tréninku už po 400 - 600 minutách (Carretti et al., 2007; Jeaggi et al., 2008; Lustig et al., 2001; Páchová, 2012; Persson, Reuter-Lorenz, 2008; Schmiedek et al., 2010). Chooi a Thomspon (2012) navázali na výzkumy Jaeggi a kolegů a pokusili se replikovat jejich výsledky. Do jejich výzkumu zařadili 2 experimentální skupiny, jedna trénovala 8 dní a druhá 20 dní. Obě skupiny se zlepšily v trénovaných úlohách, ale nebyl prokázán blízký ani vzdálený transfer, jak se očekávalo vzhledem k výsledkům Jaeggi a kolegů. Chooi a Thompson dospěli k závěru, že krátkodobé tréninky nemají vliv na latentní funkce (netrénované) a tedy není možno očekávat transfer (Chooi, Thompson, 2012). Současné studie potvrzují fakt, že největší zisk mají z tréninků pracovní paměti lidé, jejichž počáteční úroveň kapacity pracovní paměti je narušena. Normálně se vyvíjející jedinci mají z těchto tréninků ovšem také prokazatelný prospěch.

1.4.1 Programy určené k tréninku

Příkladem tréninku zaměřeného na obecné principy může být program Cogmed určený k tréninku pracovní paměti, který byl evaluován Klingbergem a kolegy (2005) na dětech s ADHD. Kromě zlepšení úrovně pracovní paměti byl prokázán rovněž transfer do jiných oblastí. Dalším typem je program COGITO, jehož evaluaci provedl Schmiedek a kolegové (2010). Výsledky této skupiny autorů potvrdily, že došlo ke zlepšení i latentní oblasti pracovní paměti – zlepšení v úlohách s podobným typem úkolů, ale s rozdílným obsahem.

Program Cognifit je určen k tréninku širokého spektra kognitivních schopností, v současné době probíhá jeho evaluace na katedře Psychologie Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy v Praze. Mezi kognitivními schopnostmi, na které se tento program zaměřuje, můžeme jmenovat pracovní paměť, krátkodobou paměť, kontextuální paměť, rychlost odpovědí, rozdělení pozornosti, fokální pozornost, plánování, prostorovou percepci, rychlost zpracování informací a jiné. Úroveň všech aplikací tohoto programu je hráči nastavena přímo na míru podle prvotního

assessmentu a dále se hra přizpůsobuje podle jeho aktuálního výkonu. Každá aplikace tohoto programu je limitována časem, ve kterém by měl hráč úkol splnit, přičemž je dán cíl, kterého by měl hráč dosáhnout. Jakmile je cíle dosaženo, aplikace končí i před uplynutím času. Hráči mají možnost zvolit buď základní trénink, který volí aplikace podle jejich slabších stránek, nebo si hráči mohou volit aplikace sami. Každá aplikace se zaměřuje na trénink více oblastí, je tudíž složité vydělit aplikace, které se zaměřují na pracovní paměť konkrétně, a i vysvětlit případný transfer.

Program NBack Campaign je program určený k tréninku pracovní paměti. Byl vytvořen v roce 2011 v rámci disertační práce Anny Páchové na Pedagogické fakultě Karlovy Univerzity v Praze, programátorem byl Ondřej Štumpf. V rámci evaluace programu potvrdila autorka pozitivní transfer do oblasti výkonu v testech z matematiky, do výkonu v testu fluidní inteligence i do oblasti zrakově-prostorové pracovní paměti (Páchová, 2012).

Jedinečnost tohoto programu spočívá podle mého názoru ve skutečnosti, že je možné vytvořit originální hráčské rozhraní pro každou skupinu zvlášť, a tudíž hra není limitována věkem, zájmy cílové skupiny nebo jinými faktory. Je tedy možné přizpůsobit a upravovat hru tak, aby byla co nejatraktivnější. Tato hra je postavena na úkolech typu n-back task a úkolech typu paměťových matic, jejichž principem je rozhodnout, zda právě prezentovaný objekt je totožný s objektem prezentovaným n-položek zpět. V této hře je možné nastavit tři typy úloh.

Prvním typem jsou obrázkové řady, které jsou typickým příkladem n-back task. Druhým typem jsou prostorové n-back úkoly, u nichž nejde o objekt (ten je pořád stejný), ale o jeho umístění v matici, hráč tedy rozhoduje, zda se n pozic zpět objevil na stejném místě. Ve třetím typu úloh, v hledačkách, je úkolem hráče nejdříve najít všechny pozice v matici, kde se objevil jeden předmět a poté najít všechny pozice v matici, kde se objevil objekt druhý. Nejdříve hráč prochází prvním assessmentem, pomocí něhož je zjištěna úroveň hráče. Na základě této úrovně hra automaticky nastaví úroveň optimální pro každého hráče zvlášť. Pokud hráč úlohy plní správně, zvyšuje se n nebo počet prezentovaných položek (a tedy jeho úroveň), pokud hráč neplní úkoly, n nebo počet položek naopak klesá. Druhý assessment na konci slouží pro srovnání. Ve hře je možné nastavit i délku samotné hry pomocí počtu políček, které musí hráč splnit, nebo počtu úloh, které musí splnit, aby se dostal na další políčko. Obtížnost se nastavuje automaticky, je však možné nastavit, za jakých podmínek se bude tato obtížnost zvyšovat, případně snižovat. Zároveň je také možno

měnit počet splněných úkolů nutných k posunutí se ve hře. Hra ukládá všechny informace na server a jsou tudíž dostupné online, stejně tak jsou všechny úpravy ve hře nebo u jednotlivých hráčů prováděny online.

1.5 Shrnutí teoretických východisek

Z výše uvedeného vyplývá, že pracovní paměť je dnes velmi studované téma a její zlepšování je, v dnešní společnosti zaměřené na výkon, velmi žádané. Přestože je zde mnoho výzkumů zabývajících se tréninkem u různých věkových kategorií, nejvíce jsou intervenováni lidé s handicapem, neboť u nich se předpokládá největší zlepšení, dále jsou často do výzkumu zařazováni senioři nebo malé děti. Intaktní dospívající jsou spíše okrajovým tématem, až na studie mapující vývoj pracovní paměti. Faktem je, že k největšímu rozvoji pracovní paměti dochází na 1. stupni základní školy, ale ani na 2. stupni tento vývoj ještě není plně ukončen (Gathercole, 1999; Páchová, in press).

Je obecně známo, že je třeba nově vzniklý intervenční materiál opakovaně testovat ohledně jeho efektivity, a to různými autory z důvodu větší objektivity. U programu trénujícího kognitivní funkce se obecně více zlepšují ti, již jsou nějakým způsobem handicapováni, to však není důvod k závěru, že je program pro intaktní populaci nevhodný. Je tedy vhodné testovat programy na rozličných skupinách, aby se zjistilo, pro jakou skupinu je určitý program nejpřínosnější. Z tohoto důvodu jsme si zvolili pro náš výzkum skupinu dětí soukromého gymnázia ve věku 13 - 14 let, abychom zjistili, jak budou na samotný program reagovat a jaký na ně bude mít trénink vliv.

2 Empirická část

2.1 Program NBack Campaign

V rámci našeho výzkumu jsme vytvořili hráčskou mapu na téma Simpsonovi[4] v programu NBack Campaign. Celá hra tedy byla doprovázena oblíbenými postavičkami z tohoto seriálu (ukázka viz příloha č. 1). Bylo navrženo celkem 5 úloh, které se na jednotlivých políčkách střídaly, pro splnění políčka bylo zapotřebí projít 15 podúlohami a splnit určitý počet, nejčastěji 5 - 7 podúloh. Pokud hráči odpověděli na určitý počet obrázků (varioval od 65%) v úloze, tak tuto úlohu splnili, pokud hráči odpověděli správně na menší počet obrázků, jejich úroveň n byla automaticky snížena. Pokud hráči odpověděli na více než 90% obrázků správně, úroveň n byla zvýšena. Prvním typem byla klasická obrázková řada typu n-back, v níž se střídaly jednotlivé postavičky a úkolem hráčů bylo rozhodnout, zda se stejná postavička objevila i o n pozic zpět. Obtížnost tohoto úkolu se zvyšovala se zvětšujícím se n. Druhým úkolem byly prostorové n-back úkoly, v jedné verzi hráči sledovali Homera, který škrtí Barta, v druhé verzi zde byla Meggie, vykukující z nákupu. Úkolem hráčů bylo opět rozhodnout, zda se o n pozic zpět objevila postavička na stejné pozici v matici. I obtížnost této úlohy se zvyšovala zvětšující se hodnotou n. Obě tyto úlohy označujeme jako n-hry. V hledačkách (zrakově prostorových maticích) jsme také vytvořili dvě verze, v obou měli hráči nejdříve kliknout na všechny pozice, kde se objevovala pozitivní postava a poté na pozice, ve kterých se objevovala negativní. V první verzi byla pozitivní postavou Lisa a negativní Bart, ve druhé verzi byl pozitivní postavou policista a negativní mafián. V této hře se obtížnost hry zvyšovala zvětšujícím se počtem pozitivních i negativních postav, pokud byl hráč neúspěšný, tak se počet pozitivních i negativních postav snižoval.

Na začátku hry hráči prošli assessmentem, na jehož základě hra nastavila počáteční úroveň každému hráči. Assessment zároveň sloužil k porovnání dosažených výsledků na počátku a na konci. Assessment, první i druhý, se skládal

[4] V rámci hráčské mapy byly využity obrázky z webové stránky: http://www.postavy.cz/svet/simpsons/postavy/

z 15 obrázkových řad a 16 hledaček. V obou assessmentech hráči začínali na úrovni 1.

2.2 Design výzkumu

2.2.1 Cíle výzkumu a výzkumné otázky

Cílem našeho výzkumu je ověřit efektivitu výše zmiňovaného počítačového programu NBack Campaign u skupiny intaktních dospívajících a v obecnější rovině přispět k porozumění možnostem tréninku pracovní paměti. Alespoň v omezené míře se chceme pokusit zjistit faktory, na kterých případné zlepšení závisí (motivace, doba tréninku, rodinné zázemí...).

Klademe si tedy tyto základní otázky:

1) Prokáže se námi zvolený design výzkumu jako efektivní?

2) Dojde ke zlepšení tréninkové skupiny mezi prvním a druhým assessmentem?

3) Prokáže se blízký transfer do úloh pracovní paměti, které nebyly trénovány?

4) Prokáže se vzdálený transfer do oblastí analogického myšlení, krátkodobé či dlouhodobé paměti?[5]

5) Bude mít trénink vliv na oblast praktické využitelnosti ve škole?[6]

6) Bude mít na efekt tréninku vliv motivace?

2.2.2 Metody sběru dat

Námi položené otázky budeme testovat v designu pretest, tréninková část a retest. Žáci zařazení do výzkumu budou na základě výsledků v pretestu rozřazeni do tréninkové nebo kontrolní skupiny. Kontrolní skupinu, která bude bez naší intervence, jsme do našeho výzkumu zařadili, abychom mohli (alespoň částečně) vyloučit ostatní vlivy (hlavně vliv výuky). Proto bychom očekávali, že pokud k nějakému transferu dojde, tak tento transfer nebude patrný u skupiny kontrolní. V opačném případě bychom nemohli jeho vznik připsat naší intervenci.

Tréninková skupina bude hrát hru NBack Campaign po dobu jednoho a půl měsíce, vždy 5x týdně po dobu minimálně 20 minut v domácím prostředí. Po

[5] Zde neočekáváme, že by efekt programu byl tak velký, aby postihl i jiné oblasti než je kapacita pracovní paměti.

[6] Ani zde neočekáváme, že by se efekt tréninku projevil v didaktických testech nebo ve školním prospěchu.

odehrání alespoň 400 minut budou opět spolu se skupinou kontrolní otestováni, abychom mohli měřit míru jejich zlepšení. Dále bude hráčům zadán dotazník školní výkonové motivace.

Jelikož již byly objeveny různé oblasti, do nichž je možný transfer v souvislosti s tréninkem pracovní paměti, rozhodli jsme se v rámci pretestu a retestu měřit úroveň analogického myšlení, kapacitu pracovní paměti a i jiné paměťové úkoly. Také jsme se rozhodli pro didaktické testy z českého jazyka a matematiky, abychom se podívali i na konkrétní využitelnost tohoto programu ve vzdělávacím procesu, především proto, že tato oblast je zatím málo prozkoumaná.

2.2.3 Výzkumný soubor

Pro naše výzkumné účely jsme si zvolili věkovou skupinu od 12 - 14 let, důvodem tohoto výběru bylo zjištění, že tato věková kategorie je v dosavadní literatuře spíše tématem okrajovým, neboť v tomto věku je dětská pracovní paměť na konci svého vývoje.

Průměrný věk námi zvolených studentů soukromého gymnázia v menším městě je 13,9 let (SD = 0,67). Vybrali jsme studenty sekundy a tercie, kteří jsou na počátku středoškolského studia. Toto gymnázium je nízkokapacitní školou a jeho velkou předností je individuálnější přístup, který umožňují třídy o kapacitě 20 žáků.

2.3 Testové baterie

2.3.1 Analogické myšlení

Jelikož byl dokázán vztah mezi pracovní pamětí a fluidní inteligencí, rozhodli jsme se zařadit i testy na analogické myšlení. Nejdříve jsme zadávali maticové úlohy z Testu struktury inteligence I-S-T 2000 R (Plháková, A., 2005). V této úloze jsme pracovali pouze s hrubými skóry (tedy za každou správně zodpovězenou úlohu bylo možno získat 1 bod). Zadávali jednu variantu tohoto testu, kterou jsme rozdělili na dvě varianty. První varianta obsahovala všechny liché úlohy a byla zadávána v rámci pretestu, druhá varianta obsahovala sudé úlohy a byla zadávána v rámci retestu. Dále jsme zadávali úlohu object reasoning[7], což je online hra, jejíž podstatou je rozhodnout, zda do řady tří karet patří čtvrtá (viz. příloha č. 2). Na jednotlivých

[7] Zdroj: http://www.cambridgebrainsciences.com/play/object-reasoning

kartách byly 4 skupiny obrazců různých barev, tvarů, velikostí i orientace. Úloha byla limitována časově, studenti měli odpovědět na co největší počet řad během 3 minut. Tuto úlohu jsme zadávali dvakrát po sobě, jelikož je zpočátku náročná na pochopení pravidel. Výsledky z obou pokusů jsme sečetli a tento součet jsme dále používali při zpracování výsledků.

2.3.2 Didaktický test z českého jazyka

V rámci didaktického testu z českého jazyka (viz. příloha č. 3) jsme zadávali dvě varianty, jednu v pretestu a jinou v retestu, přičemž jsme se snažili vytvořit obě varianty analogicky stejné, aby bylo možné srovnání výsledků v nich. První úlohou v testu z českého jazyka byl diktát, vybrali jsme pasáže z díla Saturnin (Jirotka, 2009), které jsme poté upravili tak, aby byly obě varianty stejně náročné z hlediska gramatických jevů. Druhou úlohou byla doplňovačka z českého jazyka, v níž jsme používali volně dostupné úkoly z českého jazyka[8]. Doplňovačku jsme zvolili, neboť jsme se chtěli zaměřit i na znalost gramatických pravidel, aniž by byla zatěžována pracovní paměť, jako v případě diktátu. Následné srovnání výsledků těchto dvou úloh by nám později mohlo ukázat, zda je zlepšení v pracovní paměti nebo je důsledkem zlepšení gramotnosti. Test dále obsahoval 9 otázek (také jsme vycházeli z volně dostupných testů a úloh), z nichž otázky č. 8 a 10 jsme vytvořili jako zatěžující pracovní paměť, abychom mohli i tyto úlohy srovnávat s těmi, které nezatěžují pracovní paměť. V diktátě i v doplňovačce z českého jazyka jsme hodnotili počet chyb. Ostatní úlohy jsme hodnotili jedním, částečným, nebo žádným bodem. Výjimkou byla úloha číslo 10, v níž bylo možno získat maximálně 5 bodů.

2.3.3 Didaktický test z matematiky

Při tvorbě didaktického testu z matematiky jsme využili volně dostupných úloh TIMMSU 2001 a 2007 a PISY 2006. Snažili jsme se zařadit úlohy, které zatěžují pracovní paměť, i úlohy, které pracovní paměť nezatěžují, abychom mohli zkoumat, zda se studenti více zlepší v úlohách zatěžujících pracovní paměť nebo v těch, které pracovní paměť nezatěžují. Pro tyto účely jsme si vytipovali úlohy č. 1, 2, 3, 4, 5, 7, 10, 12, 13 a 14 (viz. příloha č. 4), u nichž předpokládáme zaměstnání pracovní paměti. Druhá varianta testu byla vytvořena analogicky k první, pouze se změnou

[8] Zdroj: http://www.ewa.cz/cj2/cv.php?id=173&sekce=23&porad_cis=19&mod=&css=v&sel=1

čísel, zadání zůstalo stejné. Všechny úlohy byly hodnoceny maximálně jedním bodem.

2.3.4 Testy měřící pracovní paměť

Pro měření kapacity pracovní paměti jsme se rozhodli využít úlohu reading span, spatial span a číselné řady pozadu. Reading span jsme vytvořili podle vzoru Danemanové a Carpenterové. Vytvořili jsme série vět (viz. příloha č. 5), které jsme studentům předkládali na kartičkách. Jakmile přečetli všechny věty ze série, jejich úkolem bylo zopakovat poslední slova všech vět v pořadí, ve kterém jim byly prezentovány. Jakmile studenti nezvládli sérii, měření končilo. Toto zkrácení oproti původnímu měření jsme učinili kvůli klesající motivovanosti žáků. Každou správnou sérii jsme hodnotili 3 body, za špatné pořadí, vynechané slovo či špatný tvar byl stržen jeden bod z celkového možného počtu bodů. Z jedné série tedy bylo možné získat maximálně 3 body a minimálně žádný.

Druhým typem úloh byl spatial span[9], kde bylo úkolem studentů zapamatovat si umístění zvyšujícího se počtu postupně blikajících čtverečků v matici 4x4. Stejně jako úloha object reasoning, i tato hra byla online. Úloha skončila po třech chybách v průběhu celé úlohy. Tuto úlohu žáci opakovali 3x, všechny tři dosažené výsledky jsme dále sečetli a pracovali s nimi.

Posledním typem byly číselné řady pozadu. Studenti si měli pamatovat série o zvyšujícím se počtu číslic a opakovat nám je v opačném pořadí. Úlohu jsme ukončili, jakmile studenti nezvládli dvě série po sobě. Za každou správnou sérii získali žáci po jednom bodě.

2.3.5 Ostatní paměťové úlohy

Ostatními paměťovými testy jsme se snažili pokrýt krátkodobou i dlouhodobou paměť. Pro měření krátkodobé paměti jsme se rozhodli využít číselných řad popředu a reprodukce Rey-Osterriethovy komplexní figury (CFT) (Preiss et al., 2007). Pro měření dlouhodobé paměti jsme využili oddálené reprodukce Rey-Osterriethovy komplexní figury, zadávané po 30 minutách po expozici. V úloze číselných řad popředu probíhala totožná administrace i skórování jako v úloze číselných řad pozpátku. Rey-Osterriethovu komplexní figuru jsme

[9] Zdroj: http://www.cambridgebrainsciences.com/play/spatial-span-ladder

skórovali v souladu s tradicí u nás. Figuru je možno rozčlenit na 18 komponent (vertikální kříž, velký obdélník, diagonální kříž, střední horizontální čára ve velkém obdélníku, střední vertikální čára ve velkém obdélníku, malý obdélník, malá horizontální čára nad malým obdélníkem, 4 paralelní čáry, malý trojúhelník nad velkým obdélníkem, malá vertikální čára ve velkém obdélníku, kruh se třemi tečkami, 5 paralelních čar, strany velkého trojúhelníka připojeného k velkému obdélníku, diamant, vertikální čára mezi stranami velkého trojúhelníku, horizontální čára mezi stranami velkého trojúhelníku, horizontální kříž a čtverec připojený k velkému obdélníku), jednotlivé komponenty jsou bodovány nulou až dvěma body.
2 body - komponenta je na správném místě
1 bod - komponenta špatně umístěná nebo je nepřesně nakreslená
0 bodů - komponenta je špatně umístěná nebo nepřesně nakreslená (Preiss et al, 2007)

2.3.6 Dotazník školní výkonové motivace

Pro měření motivovanosti žáků jsme použili dotazník školní výkonové motivace žáků. Tento dotazník je postaven na 12 otázkách, které mapují dvě oblasti - potřebu úspěšného výkonu a potřebu vyhnutí se neúspěchu. Obě potřeby „jsou základem výkonové orientace, skládající se dále ze stupně přitažlivosti výkonové aktivity pro jedince a subjektivní pravděpodobnosti očekávaného výsledku“ (Hrabal, Pavelková, 2011. s. 6). Na základě převodu hrubého skóre podle norem je možné určit typ žáka z hlediska výkonových potřeb.

Hrubý skór je možné převádět podle norem na standardizovaný skór s hodnotami v rozmezí 1 - 5 (1 - velmi vysoké potřeby, 2 - vysoké potřeby, 3 - průměrné potřeby, 4 - nízké potřeby, 5 - velmi nízké potřeby). Na základě standardizovaného skóru u obou potřeb (potřeba úspěšného výkonu otázky 1 - 6, potřeba vyhnutí se neúspěchu otázky 7 - 12) Hrabal a Pavelková vyčleňují 5 typů žáků z hlediska výkonových potřeb. U prvního typu je vysoká potřeba úspěšného výkonu a zároveň nízká potřeba vyhnutí se neúspěchu, u tohoto typu je předpoklad, že bude „bezproblémovým hráčem“. U druhého typu je situace opačná, tedy je zde nízká potřeba úspěšného výkonu a zároveň vysoká potřeba vyhnutí se neúspěchu, u tohoto typu lze očekávat, že se jedinec bude vyhýbat situacím, ve kterých by mohl neuspět. U třetího typu jsou obě potřeby vysoce rozvinuty a může tedy mezi nimi

docházet k tenzi. Ve čtvrtém typu jsou naopak obě potřeby nerozvinuty a rozhodující je u jedince jiná než výkonová potřeba. Poslední typ je nevyhraněný, tedy obě potřeby jsou rozvinuty středně (Hrabal, Pavelková, 2011).

2.4 Průběh výzkumu a způsob zpracování dat

Na námi zvolené škole jsme zahájili výzkum v září v roce 2012, na konci předešlého školního roku jsme získali informovaný souhlas rodičů od 26 studentů tehdejší primy a sekundy, které jsme zařadili do výzkumu. Během prvních dvou týdnů v září 2012 proběhl pretest. Studenti byli testováni individuálně v hodinách nebo před vyučováním. Pouze testy z matematiky a českého jazyka byly zadávány hromadně, v každé třídě zvlášť. Abychom zaručili co nejvyšší míru snahy žáků v didaktických testech, bylo jim řečeno, že tyto testy jsou na známky. Nakonec si však mohli vybrat, zda známku chtějí, nebo ne. Na základě výsledků v pretestu jsme se snažili vytvořit dvě rovnocenné skupiny - tréninkovou a kontrolní. Vzhledem k velkému počtu zkoumaných proměnných a malému vzorku však nebylo možné vytvořit rovnocenné skupiny ve všech oblastech. Největší rozdíl mezi tréninkovou a kontrolní skupinou v pretestu byl v úloze object reasoning.

Po rozřazení do skupin jsme rozeslali vybraným hráčům hru a instruovali je k zahájení hraní. V sekundě měli studenti technické problémy se spuštěním hry, které jsme však rychle vyřešili. V tercii žádný problém nebyl. Následně probíhala tréninková část, v této době kontrolní skupina neprováděla žádnou jinou aktivitu, zvolili jsme využití pasivní tréninkové skupiny. Během tréninkové části jsme se snažili studenty motivovat - při každé návštěvě (minimálně 1x týdně, většinou však alespoň 2x) byli nejlepší studenti odměněni (bonbóny, pochvala, příp. jsem výjimečně byla schopná domluvit s vyučujícím odložení zkoušení) a studenti, kteří nehráli zodpovědně, byli upozorněni a motivováni k větší aktivitě. Zpočátku probíhal výzkum bez problémů, žáci byli velmi zvědaví na celou hru i na to, co je bude čekat v budoucnu. Později však v hraní polevovali a bylo nutné je motivovat více. Jelikož tréninková skupina byla složena ze zástupců obou tříd, snažili jsme se v nich probudit zdravou soutěživost. Hráči z tercie tuto soutěž vyhráli. Důvodem nejspíše byla asi jejich větší zodpovědnost, ale i větší podpora učitele, který se nám snažil pomoci žáky motivovat. Velmi silným motivujícím faktorem pro všechny hráče bylo řízené posunutí o několik políček blíže k cíli v průběhu hraní. Na začátku jsme totiž

počet políček naddimenzovali, abychom měli možnost upravit hru a žáci nebyli vystaveni demotivaci, pokud by se jim cíl hry vzdálil. V průběhu výzkumu jsme museli upravovat nastavení hry, neboť nejlepší hráči se dostali do úrovně, v níž se už nemuseli snažit, proto jsme zvýšili počet obrázků v obrázkových řadách, aby celá jedna hra byla delší, a zároveň jsme snížili počet obrázků, u nichž měli žáci klikat, neboť tento obrázek byl totožný s tím o n pozic zpět. V obou třídách probíhalo hraní v jistých vlnách v závislosti na blížících se testech a zkoušení ve škole. Jak hráči postupně dohrávali, byli opět testováni spolu s těmi, kteří byli v kontrolní skupině. Na hru všichni hráči reagovali kladně, pouze ke konci tréninku byl u většiny znát pokles motivace. Jedním z doporučení od samotných hráčů, které by mohlo motivaci zvýšit, bylo navýšit počet typů her. Výzkum byl ukončen v listopadu 2012. Tři hráči - dva ze sekundy a jeden z tercie, v průběhu výzkumu odřekli svou účast. Po ukončení hraní jsme s některými žáky (Lenka, Míša, Jirka, Pavel a Andrea) vedli rozhovory, pomocí nichž jsme se snažili identifikovat základní strategie, které žáci používali při hraní a které jsou dále prezentovány v rámci medailonků jednotlivých žáků. Všechna jména byla pozměněna.

2.5 Prezentace výsledků

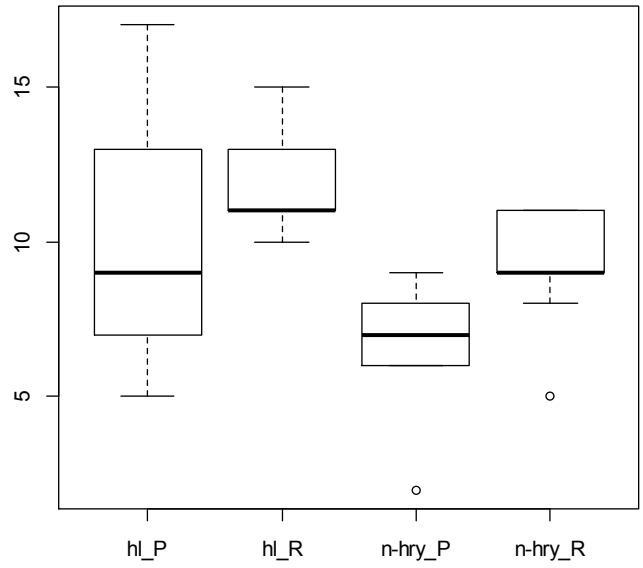
Jelikož se vzorek v průběhu výzkumu zmenšil, je patrná jistá omezenost statistické analýzy. U našeho vzorku nemůžeme předpokládat normální rozložení, proto jsme zvolili neparamentircké testy. Provedli jsme statistickou analýzu Wilcoxonovým párovým testem pro dva nezávislé soubory v programu STATISTIKA. Tento test porovnává zlepšení mezi pretestem a retestem. Podle očekávání většina testů vyšla statisticky nevýznamně. Důvodem zde však může být velikost vzorku či velký rozptyl hodnot. Přestože se naše výsledky neukázaly jako statisticky významné, nemůžeme z výše zmíněných důvodů s jistotou říci, že k žádným změnám nedošlo. Statisticky významné se však ukázalo zlepšení v n-hrách mezi prvním a druhým assessmentem, zde jsme však neměli srovnání s kontrolní skupinou. Z grafu č. 1 je rovněž patrné i zlepšení v hledačkách. Ukazuje se tedy, že hra NBack Campaign zlepšuje výkon v n-back úlohách.

Vzhledem k tomu, že se zlepšení ve většině úlohách neukázalo jako statisticky významné, rozhodli jsme se pro srovnávání průměrů mezi kontrolní a tréninkovou skupinou. Srovnávání průměrů nemůžeme považovat za statisticky plnohodnotný

údaj, na jehož základě by bylo možno zobecňovat výsledky. Může nám však naznačovat zlepšení, které nebylo zaznamenáno standardními statistickými metodami z důvodu velikosti vzorku či velkému rozptylu hodnot. Proto jsme se rozhodli srovnávat průměrné zlepšení u hráčů, kteří dokončili výzkum s výsledky hráčů kontrolní skupiny (viz tabulka č. 1; podrobněji příloha č. 7). Zlepšení jsme počítali tak, že výkon v pretestu jsme považovali za 100% a v závislosti na tomto výkonu jsme spočítali zlepšení (případně zhoršení v retestu). Tedy podle vzorečku:

$$zlepšení(\%) = \frac{(hodnota\ v\ retestu - hodnota\ v\ pretestu)}{\frac{hodnota\ v\ pretestu}{100}}$$

U všech průměrů jsou uvedeny směrodatné odchylky (SD), které dokreslují rozptyl hodnot. Ve všech tabulkách jsou zvýrazněné hodnoty, u nichž došlo ke znatelnému zlepšení, nebo ke zhoršení.



Graf 1 - Zlepšení tréninkové skupiny v hledačkách a n-hrách mezi pretestem a retestem (hl_P/R = úroveň hledaček v pretestu, n-hry_P/R úroveň n-her v pretestu/retestu)

		Object.	Matice	Stud. pr.	M- zatěž.	M-nezatěž.	diktát	Doplňovač	ČJ - zatěž.	ČJ-nezat.	Reading s.	Spatial s.	Č.pozpátk	Č. popředu	CFT-kopie	CFT-repr.	CFT-odd.r.
Tréninková		93,1%	2,1%	-8,8%	19,5%	3,8%	7,1%	25,8%	40%	17,7%	10,1%	4%	14,6%	-2,4%	0,5%	11,6%	6,5%
Kontrolní		1,2%	-1,4%	-29,1%	30,8%	-2,4%	-7,1%	-1,8%	2,5%	-5,7%	8,5%	5,9%	16,9%	1,8%	-1,3%	26,5%	19,2%

Tabulka č. 1: Zlepšení mezi pretestem a retestem u tréninkové a kontrolní skupiny. Zvýrazněné jsou zlepšení, k nimž nedošlo u druhé skupiny, tedy úlohy, ve kterých se jedna skupina zlepšila znatelně oproti druhé.

V oblasti analogického myšlení (viz tabulka č. 1) se ukázalo, že skupina tréninková se významně zlepšila v úloze object reasoning, o více než 90% oproti stagnaci u skupiny kontrolní. Toto velké zlepšení lze však částečně vysvětlit velkým rozptylem hodnot a hlavně extrémním zlepšením u dvou hráčů (Jana a Lenka). Výsledky mohla ovlivnit i skutečnost, že v pretestu byla kontrolní skupina v průměru o 10 bodů úspěšnější. Zároveň je z frekvenční tabulky (tabulka č. 2) patrné, že více žáků ze skupiny tréninkové dospělo ke zlepšení většímu než 1, tedy 50% žáků ze skupiny tréninkové se zlepšilo, zatímco ve skupině kontrolní je to pouze 39% žáků. V maticových úlohách (viz tabulka č. 3) je možné identifikovat podobný trend, ve skupině tréninkové se zlepšilo 40%, zatímco v kontrolní pouze 23% žáků.

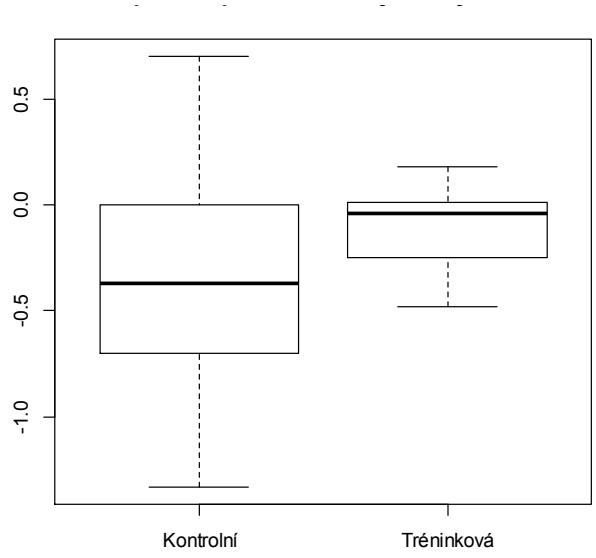
	<-25;-4>	(-4; 0>	(0; 10>	(10; 22>	(22; 34>	(34; 47>	Celkem
Tréninková	3	2	3			2	10
Kontrolní	5	3	2	2		1	13

Tabulka č. 2: Zlepšení v úloze object reasoning

	<-4; -3>	(-3; 0>	(0; 4>	Celkem
Tréninková	1	5	4	10
Kontrolní	1	9	3	13

Tabulka č. 3 - Zlepšení v maticových úlohách

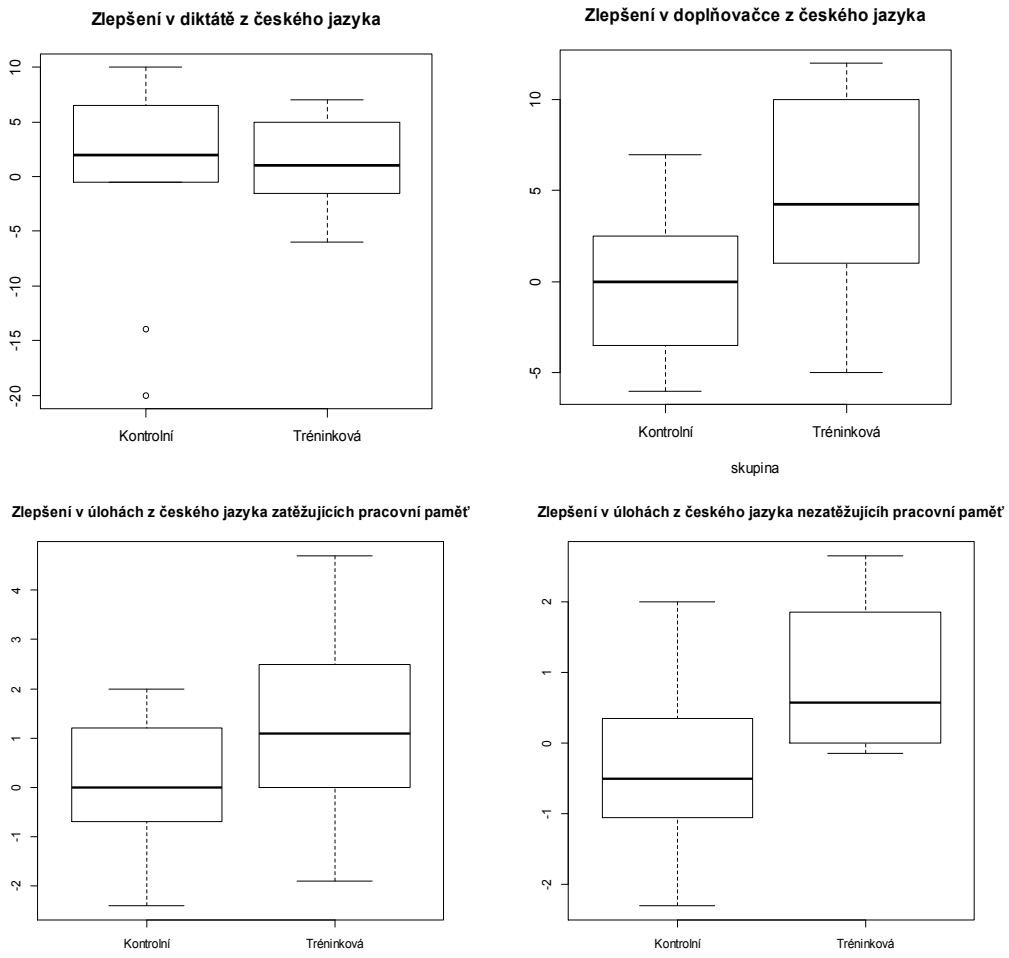
Další sledovanou proměnou byl školní prospěch, porovnávali jsme výsledky na konci školního roku 2011/2012, před zařazením do výzkumu, a poté pololetní výsledky ve školním roce 2012/2013, po ukončení výzkumu. Z tabulky č. 1 je patrné menší zhoršení skupiny tréninkové, oproti skupině kontrolní, která se zhoršila více. Graf č. 2 potvrzuje tento trend. Je zde však nutno poznamenat, že na školní prospěch má vliv nespočet různých faktorů a tudíž není možné přičíst tento rozdíl vlivu program NBack Campaign. Na školní prospěch navazují i naše další testy, zadávali jsme didaktické testy z matematiky a z českého jazyka.



Graf č. 2: Zlepšení studijních výsledků u tréninkové a kontrolní skupiny

Co se týče úloh z českého jazyka (viz tabulka č. 1), je zde patrné zlepšení tréninkové skupiny ve všech oblastech, v diktátě, v doplňovačce, v úlohách zatěžující pracovní paměť i v těch, které pracovní paměť nezatěžují (viz graf č. 3). Jde zde velmi patrný posun mezi pretestem a retestem u tréninkové skupiny v úlohách

zatěžujících pracovní paměť, oproti menšímu zlepšení v úlohách nezatěžujících pracovní paměť. Je také patrné (viz tabulka č. 1, graf č. 3), že se v celém testu z českého jazyka výrazněji zlepšila skupina tréninková, zatímco skupina kontrolní stagnovala.



Graf č.3 - Zlepšení mezi pretestem a retestem u tréninkové a kontrolní skupiny v didaktickém testu z českého jazyka

Z tabulky č. 1 je patrné, že se více zlepšila skupiny kontrolní v úlohách z matematiky zatěžujících pracovní paměť, zároveň se tréninková skupina znatelně více zlepšila v úlohách zatěžujících pracovní paměť oproti úlohám nezatěžujících pracovní paměť, tento trend je však též u skupiny kontrolní (podrobněji tabulka č. 4).

	<-3; -2>	(-2; 1>	(1; 3>	(3; 5>	Celkem
Tréninková - zatěžující		6	4		**10**
Tréninková -nezatěžující	1	8	1		**10**
Kontrolní - zatěžující	1	3	7	2	**13**
Kontrolní - nezatěžující	3	6	4		**13**

Tabulka č. 4 - Frekvenční tabulka zlepšení u tréninkové a kontrolní skupiny v úlohách z matematiky zatěžující/nezatěžující pracovní paměť

Dále jsme se věnovali výsledkům testů pracovní paměti, z tabulky č. 1 je patrné, že se ani jedna skupina nezlepšila výrazněji oproti skupině druhé. Ve všech úlohách došlo ke zlepšení (v úloze reading span se zlepšilo 30% žáků z tréninkové skupiny, v úloze spatial span a v číselných řadách pozpátku se zlepšilo 20% žáků ze skupiny tréninkové), avšak u obou skupin (obě skupiny se nejvíce zlepšily v úloze číselných řad pozpátku). V úloze reading span (viz tabulka č. 5) není vidět velký rozdíl. U obou skupin se zlepšilo 30% žáků.

	<-3; -2>	(-2; 1>	(1; 5>	Celkem
Tréninková	1	6	3	**10**
Kontrolní	2	6	4	**13**

Tabulka č. 5: Frekvenční tabulka zlepšení v úloze reading span

V úloze spatial span (viz graf č. 4) je vidět malé zlepšení, to je však možné nalézt i u skupiny kontrolní. Stejně tak v úloze číselných řad pozpátku (viz též graf č. 4).

Graf č. 4: Rozdíl mezi pretestem a retestem u tréninkové skupiny v úloze spatial span a číselných řad pozadu

Posledním typem úloh, které jsme zadávali, byly paměťové testy, které nejsou zaměřeny na měření pracovní paměti - číselné řady popředu a Rey-Osterriethovu komplexní figuru. V úloze číselných řad popředu nebyl nelezen rozdíl (viz tabulka č. 1). Co se týče Rey-Osterriethovy komplexní figury, žádný významný rozdíl mezi pretestem a retestem nebyl zaznamenán.

Z výše uvedeného vyplývá, že přes jistá omezení statistické analýzy bylo potvrzeno statisticky významné zlepšení v úlohách, které byly předmětem tréninku, v ostatních úlohách nedošlo ke statisticky významnému posunu.

V oblasti analogického myšlení byly nalezeny trendy, které by se v případě většího vzorku mohly projevit jako významné. V úloze object reasoning i v maticových úlohách se velké procento žáků z tréninkové skupiny zlepšilo.

V testu z českého jazyka se obecně tréninková skupina zlepšila více než kontrolní a zároveň se potvrdil náš předpoklad, že se zlepší více v úlohách zatěžujících pracovní paměť. V testu z matematiky se tréninková skupina zlepšila více v úlohách zatěžujících pracovní paměť oproti úlohám nezatěžujících pracovní paměť, tento trend je však patrný i u skupiny kontrolní.

V úlohách měřících pracovní paměť jsme prakticky žádné zlepšení nezaznamenali, tudíž nebyl potvrzen náš předpoklad, že se tréninková skupina zlepší právě v těchto úlohách blízkého transferu.

V ostatních paměťových úlohách nedošlo ke zlepšení ani v u jedné skupiny. Statistickou nevýznamnost nasbíraných dat a i jejich velký rozptyl lze vysvětlit

jednak velikostí vzorku a dále pak i rozdílným přístupem jednotlivých hráčů ke hře, proto se budeme dále jednotlivými žáky zabývat.

2.5.1 Medailonky

Poslední z pozorovaných charakteristik, která ještě nebyla komentována, byla školní výkonová motivace. Při zpracování dotazníku školní výkonové motivace jsme nejdřív hrubý skór převedli na standardizovaný (viz kap. 2.3.6 Dotazník školní výkonové motivace), dále manuál umožňuje po sečtení standardizovaného skóru obou potřeb, úspěšného výkonu i vyhnutí se neúspěchu, a převedení podle tabulek určit míru, jak je daná potřeba u žáka rozvinuta (1 - velmi nízká potřeba, 2 - nízká potřeba, 3 - průměrná potřeba, 4 - vysoká potřeba, 5 - velmi vysoká potřeba). Jelikož je náš výzkumný vzorek specifický, rozhodli jsme se využít tabulky pro ZŠ, podle nichž žáci odpovídají věkem, tak i tabulky pro SŠ, podle nichž žáci odpovídají školou, na které studují. V tabulce č. 6 jsou standardizované skóry podle obou norem pro obě potřeby, úspěšného výkonu i vyhnutí se neúspěchu, ke srovnání. Nikdo se neliší více než o jeden bod standardizovaného skóru. Jednotliví žáci a jejich potřeby budou dále diskutovány zvláště v medailoncích.

		Lenka	Eva	Jana	Jitka	Vojta	Míša	Jirka	Pavel	Andrea	Petr
Normy	PÚV	3	1	2	2	1	1	5	2	5	3
ZŠ	PVN	3	1	2	2	3	2	3	2	2	1
Normy	PÚV	3	2	2	2	2	2	4	3	4	4
SŠ	PVN	2	1	2	1	3	1	3	3	2	1

Tabulka č. 6 - Standardizovaný skór Dotazníku školní výkonové motivace podle norem pro základní a střední školu (PÚV = potřeba úspěšného výkonu, PVN = potřeba vyhnutí se neúspěchu).

Nyní bychom chtěli stručně charakterizovat jednotlivé žáky. Věnovat se budeme popisu jednotlivých žáků (kurzívou jsou uvedeny subjektivní dojmy), jejich motivaci ke hře, průběhu hry a testování, poměru splněných a nesplněných her

počítaných jako průměr ze všech výsledků podúloh jednotlivých políček, které byly zaznamenávány v binární soustavě (1 - podúkol splněn, 0 - podúkol nesplněn) - průměr kolísal od 0,47 do 0,77 (usuzujeme, že pokud se někdo dostal nad poměr 0,7, tak pro něj hra nebyla dostatečně těžká, neboť správně odehrál téměř tři čtvrtiny her). Dále se budeme zabývat strategiemi a oblastmi, ve kterých se zlepšili či zhoršili (zde uvádíme pouze rozdíl mezi pretestem a retestem větší než 25%).

2.5.1.1 Lenka

Lenka na mě působila zpočátku velmi nesmělým dojmem, byla velmi zakřiknutá. Při domlouvání termínů s ní žádný problém nebyl, vždy přišla na smluvenou schůzku. Po prvotním seznámení se Lenka přestala tolik stydět. Velmi se zajímala o celou hru, její pravidla a co bude vše hraní obnášet, zároveň ji velmi zajímalo, jak si stojí v porovnání s ostatními. Při testování i samotném hraní byla velmi snaživá a plnila úkoly zodpovědně. Po celou dobu trvání tréninku Lenka velmi spolupracovala a pořád se ujišťovala, zda patří mezi ty nejlepší ve své třídě. Lenka je z pěti dětí. Má svůj počítač, na kterém ovšem nemůže být neomezeně dlouho. Podle učitelky je velmi snaživá a zodpovědná, plní si všechny své školní povinnosti, a to i nad jejich rámec, je zdravě soutěživá. V její rodině ji nejvíce podporuje matka ve studiu na gymnáziu, její školní výsledky jsou však natolik dobré, že si úkoly dělá sama a sama se i učí, jak mi sdělila paní učitelka.

Při zpracování Rey-Osterriethovy komplexní figury postupovala od jednotlivých dílčích obrazců, které postupně spojovala a tím vytvářela celek figury. V prvním assessmentu získala nadprůměrný výsledek v n-hrách, ve druhém se tento výsledek nezměnil, její výkon v prvním assessmentu v hledačkách byl průměrný. Hrála velmi zodpovědně a pravidelně, vynechávala pouze víkendy, které si však nahrávala během týdne, aby odehrála tolik, kolik bylo potřeba. Často zjišťovala, jestli má odehráno dost a kolik mají odehráno její spolužáci. Hra byla upravena (ztížená, snížením počtu kladných situací v obrázkových řadách), když byla již před koncem celé hry, do té doby byl Lenčin výkon v obrázkových řadách konstantní (úroveň N=14). Po změně nastavení u ní došlo k mírnému poklesu, který však velmi rychle vyrovnala. Vývoj hledaček v čase je u Lenky velmi nekonstantní, její výkon se měnil ze dne na den, nejlepších výsledků dosahovala v první částí hry, přesto byl její výkon podprůměrný. Při rozhovoru se mi Lenka snažila popsat strategie, které jí pomáhaly pamatovat si obrázky a jejich umístění. U obrázkové řady se Lenka snažila

neustále si přeříkávat aktuální sérii obrázků, což se jí dařilo pouze ze začátku, jakmile se dostala na vyšší úroveň, už to nešlo a pouze hádala, zda se tam daný obrázek objevil a ne již v jakém pořadí. Prostorové n-back úkoly jí podle jejích slov příliš nešly, pouze si ukazovala prstem, kde se daný obrázek objevil a podle toho se snažila si to zapamatovat. Při posledním úkolu, hledačce, se snažila si po každém obrázku nejdřív ukázat, kde byli všichni dobří a pak špatní, což jí ze začátku šlo, ale později to byl už spíš odhad. Z pozorování lze vysoudit, že u Lenky je velmi rozvinuta výkonová motivace, je schopná sledovat dlouhodobější cíle bez velkého poklesu motivace. Velmi motivujícím je pro ni zážitek úspěchu. Z dotazníku školní výkonové motivace vyplývá, že Lenka je typem nevyhraněným. Obě potřeby, úspěšného výkonu i vyhnutí se neúspěchu, jsou u ní vyvinuty středně. Ani jedna potřeba pro ni tedy není určující.

Lenka															
	Object r.	**Matice**	**Diktát**	**Doplňovačka**	**Čj_zat.**	**Čj_nezat.**	**M _zat..**	**M_nezat.**	**SP**	**Reading span**	**Spatial span**	**Č. pozpátku**	**Č. popředu**	**CFT-kopie**	**CFT-reprod.**	**CFT-odd. repr.**
Zlepšení	276,5%	50%	35%	50%	783,3%	-2,9%	18,8%	0%	-4,6%	0%	10,5%	0%	-14,3%	-3%	26,1%	26,5%

Tabulka č. 7. - Zlepšení (%) mezi pretestem a retestem ve všech sledovaných proměnných

Nejvíce se Lenka zlepšila mezi pretestem a retestem v úloze object reasoning (o více než 270% - jedna z odlehlých hodnot), tento opravdu velký nárůst výkonu by mohl být interpretován postupným učením, neboť v pretestu má velký rozdíl mezi 1. a 2. pokusem a v retestu dosáhla podobného skóre u obou pokusů. Zlepšila se i v celém testu z českého jazyka, v diktátě se zlepšila o 35%, v doplňovačce o 50%, v úlohách zatěžujících pracovní paměť několikanásobně. Také se zlepšila v maticových úlohách (50%), v reprodukci Rey-Osterriethovy komplexní figury o

26,1% a v oddálené reprodukci Rey-Osterriethovy komplexní figury (26,5%). V žádné ze zadávaných úloh se výrazně nezhoršila. Mezi prvním a druhým assessmentem se její výkon příliš nezměnil, v n-hrách dosáhla stejného výsledku a v hledačkách se dostala o jednu úroveň výš, což může naznačovat, že již před začátkem hry byl její vývoj kapacity pracovní paměti ukončen. Co se týče pracovní paměti, je její zlepšení patrné v úlohách z českého jazyka, které byly zaměřeny na měření pracovní paměti. V českém jazyce však došlo ke zlepšení i u úloh, které pracovní paměť nezaměstnávají. V úlohách, které jsou určeny k přímému měření pracovní paměti, jako je reading span, spatial span a číselné řady pozadu, však ke zlepšení nedošlo. Na druhou stranu se dívka zlepšila v maticových úlohách i v úloze object reasoning, které by mohly poukazovat k transferu do oblasti analogického myšlení. Zlepšení v krátkodobé paměti by mohlo být patrné pouze z úlohy číselné řady popředu, zlepšení dlouhodobé paměti by mohlo být vyvozováno z reprodukce a oddálené reprodukce Rey-Osterriethovy komplexní figury.

2.5.1.2 Eva

S Evou nebyl zpočátku žádný problém, ochotně se se mnou domlouvala na schůzce. Projevila velký zájem o hru a i při samotném testování se velmi snažila splnit všechny úkoly. Eva se při testování velmi snažila, vždy se nejdříve ujistila, že plně chápe moje pokyny. Jakmile však dostala hru domů, přestala se tolik snažit. Nebyla s ní domluva, vždycky slíbila, že bude hrát více, ale pak se vymlouvala, že měla závody apod. Podle paní učitelky patří Eva mezi snaživé žáky. Na gymnázium šla podle vzoru své starší sestry, která jí v případě problémů s učením pomáhá. Rodiče se velmi zajímají o její prospěch. Jejím velkým koníčkem je sportovní tancování, které je pro ni nejdůležitější hodnotou.

Evin výkon v pretestu ukázal, že její kapacita pracovní paměti je velmi rozvinutá, neboť dosahovala nadprůměrných výsledků v úlohách zaměřených na pracovní paměť. Při kreslení Rey-Osteriethovy komplexní figury postupovala od obrysu celé figury k jejím detailům. V prvním assessmentu se dostala na nadprůměrnou úroveň v hledačkách, ve druhém assessmentu však již takového výsledku nedosáhla. V n-hrách naopak dosáhla v prvním assessmentu podprůměrného výsledku. Její prakticky nezměněnou úroveň v prvním a druhém assessmentu si vysvětlujeme Evinými nadprůměrnými výsledky v pretestu v úlohách vytipovaných jako zatěžující pracovní paměť. Hrála velmi nepravidelně, většinou

pouze po mé návštěvě školy a opětovném připomenutí hry. Její výkon v obrázkových řadách je velmi konstantní, dosahovala úrovně 19 - 20, po změně nastavení této hry není vidět znatelný pokles, na druhou stranu před koncem hry je vidět velký pokles a poté mírné postupné zlepšení. Vývoj Evina výkonu v hledačkách je velmi konstantní, na počátku hry se dostala na úroveň, kterou si udržela až do konce. Evina výkonová motivace je značně kolísavá, v závislosti na přítomnosti vnějších okamžitých motivačních faktorů, a tím pádem má problém i se sledováním dlouhodobějších cílů. Z dotazníku školní výkonové motivace víme, že obě potřeby, úspěšného výkonu i vyhnutí se neúspěchu, nejsou u Evy rozvinuty. Na základě těchto výsledků je možno očekávat, že Evin přístup k účasti bude laxní, což se nám potvrdilo.

Eva																
	Object r.	**matice**	**Diktát**	**Doplňovačka**	**Čj_zat.**	**Čj_nezat.**	**M _zat..**	**M_nezat.**	**SP**	**Reading span**	**Spatial span**	**Č. pozpátku**	**Č. popředu**	**CFT-kopie**	**CFT-reprod.**	**CFT-odd. repr.**
Zlepšení	300%	0%	-60%	-41,7%	-38%	17,7%	16,7%	0%	-2,6%	12,5%	25%	33,3%	11,1%	3,3%	-1,9%	13%

Tabulka č. 8 - Zlepšení (%) mezi pretestem a retestem ve všech sledovaných proměnných

Eva se nejvíce zlepšila mezi pretestem a retestem v úloze object reasoning - o 300% a pak také v číselné řadě pozadu o 25%. Výrazněji se zhoršila v diktátě z českého jazyka - o 60%, doplňovačce z českého jazyka - o 41,7% a v úlohách z českého jazyka zatěžujících pracovní paměť. Mezi prvním a druhým assessmentem hry se zlepšila o jednu úroveň, v n-hrách se na druhou stranu o dvě úrovně zhoršila v hledačkách. Zlepšení pracovní paměti je patrné pouze v úloze spatial span, další úlohy, jako reading span, číselné řady pozpátku a úlohy z českého jazyka a matematiky, to však nepotvrzují. Dále by mohlo zlepšení v úloze object reasoning poukazovat k transferu do oblasti analogickému myšlení, výkon v maticových

úlohách tomu však nenasvědčuje. V úlohách zaměřujících se na krátkodobou a dlouhodobou paměť není patrné žádné zlepšení.

2.5.1.3 Jana

Jana na mě působila arogantním dojmem, jednala se mnou v mezích slušnosti, přesto ale povýšeně. Na samém konci hraní ji bylo těžké motivovat. Její rodiče mi odpověděli na můj e-mail tím, že je hraní nezajímá, že je pro ně důležitý její prospěch ve škole a pokud ten je dobrý, tak jsou spokojení. Z rozhovoru s ní vím, že ji baví tancování a tráví u něj hodně svého volného času. Má vlastní počítač, na který může jít, kdy chce. Pouze když si neplní svoje povinnosti doma a ve škole, tak jí ho matka zabaví. Učí se sama, protože rodiče dlouho pracují a nemají tolik času se s ní učit. Podle paní učitelky je Jana velmi oblíbená ve třídě. V hodinách však nedává příliš pozor a zajímá se o dění mimo výuku. Přesto to nemá velký vliv na její školní výsledky.

Při Rey-Osterriethově komplexní figuře postupovala odpředu (trojúhelník) i s detaily, pak velký obdélník a pak doplňovala zbylé detaily. Její výkon v prvním assessmentu byl průměrný, jak v n-hrách, tak v hledačkách. Zpočátku hrála nejvíce z celé třídy, brzy všechny předehnala. Její úsilí ovšem začalo velmi upadat před samým koncem hry, poslední dvě políčka hrála opravdu velmi dlouho. Přesto získala jedno z nejlepšího celkového skóre hráče v druhém assessmentu. Její výkon v obrázkových řadách se velmi rychle vyšplhal na hodnotu 14, kterou si udržela velmi dlouho, pouze s jedním poklesem, který brzy téměř vyrovnala. Po změně nastavení této hry není patrný žádný pokles, ke konci hry je ale patrný velký propad. Její úroveň v hledačkách zpočátku rychle rostla, později se nejspíše dostala na své maximum, které si udržela. Při rozhovoru se mi snažila vysvětlit, jak hry hrála a jak si obrázky pamatovala. U obrázkové řady se snažila si přeříkávat, jaké postavy na obrázcích byly. Snažila se po každém obrázku přeříkávat celou sérii aktuálních obrázků a přitom poslední nahradit tím, který byl nakonec. Prostorové n-back hry pro ni byly prý jednoduché, protože tam byly jen čtyři možnosti, kde se mohl obrázek objevit. U hledaček se snažila si vždy ukázat nejdřív všechny negativní a poté všechny pozitivní obrázky. Dalo by se říci, že Jana je silně motivována výkonem, pokud se však její výkon dostane na jistou úroveň, její motivace dále klesá, to by odpovídalo jejímu poklesu motivace a výkonu na konci hry. Z dotazníku školní

výkonové motivace je jasné, že Jana je typem nevyhraněným, obě potřeby u ní nejsou příliš rozvinuty.

Jana																			
	Object r.	**matice**	**Diktát**	**Doplňovačka**	**Čj_zat.**	**Čj_nezat.**	**M _zat..**	**M_nezat.**	**SP**	**Reading span**	**Spatial span**	**Č. pozpátku**	**Č. popředu**	**CFT-kopie**	**CFT-reprod.**	**CFT-odd. repr.**
Zlepšení	335,7%	-20%	9,1%	64,7%	-37,5%	12,4%	60%	50%	-17,6%	-33,3%	5,6%	33,3%	33,3%	2,9%	77,8%	48,3%

Tabulka č. 9 - Zlepšení (%) mezi pretestem a retestem ve všech sledovaných proměnných

Nejvýrazněji se Jana zlepšila mezi pretestem a retestem v úloze object reasoning, - o 335,7% (jedna z odlehlých hodnot v této úloze), v testu z českého jazyka se zlepšila v doplňovačce o 64,7%. Také se zlepšila v úlohách z matematiky, v úlohách zatěžujících pracovní paměť se zlepšila o 60% a v těch nezatěžujících pracovní paměť o 50%, dále v číselných řadách pozpátku o 33,3% a popředu o 33,3%. V reprodukci Rey-Osterriethovy komplexní figury se zlepšila o 77,8% a v oddálené reprodukci o 48,3%. Výraznější zhoršení lze nalézt pouze u úloh v testu z českého jazyka, které zatěžují pracovní paměť, a to o 37,5%, a v úloze reading span o 33,3%. Mezi prvním a druhým assessmentem se v n-hrách zlepšila o 5 úrovní a v hledačkách o 2 úrovně. Zlepšení pracovní paměti by mohlo být doloženo zlepšením v úloze číselné řady pozadu a v úlohách z matematiky zatěžujících pracovní paměť. Na zlepšení v oblasti analogického myšlení by poukazovalo zlepšení v úloze object reasoning, v maticových úlohách však ke zlepšení nedošlo. Výsledky úloh měřících krátkodobou i dlouhodobou paměť se však zlepšily, a to konkrétně reprodukce i oddálení Rey-Osterriethovy komplexní figury a číselné řady popředu.

2.5.1.4 Jitka

Jitka byla zpočátku uzavřená holka, která se však velmi rychle rozpovídala. Byla velmi zvědavá, nezajímala ji jen hra, ale i celý můj výzkum. Během celého testování se na všechno možné ptala - co ji čeká, co bude dělat potom… Zároveň ji zajímalo, jak v jednotlivých úkolech dopadla a zda je v porovnání s ostatními dobrá. Jitka se velmi snažila a při testování se ptala na celý průběh výzkumu. Když jsem kontaktovala její matku, ochotně mi odpověděla a slíbila, že jí bude hraní připomínat. Poté již s ní nebyl žádný problém, hrála příkladně. V případě, že věděla, že nebude moci nějaký den hrát kvůli dovolené či že bude u otce, mě její matka kontaktovala a slíbila, že Jitka vše dožene, až bude moci zase hrát. Paní učitelka mi sdělila, že Jitčini rodiče jsou rozvedeni a ona tráví každý druhý víkend u otce. Její matka je Francouzka, která v minulosti učila externě na gymnáziu, po jejím odchodu nastoupila Jitka. Je silnější postavy, kvůli které se jí spolužáci často posmívají, a to i přes facebook. V závěru mého výzkumu byl v souvislosti s tímto problémem na škole vyšetřován případ kyberšikany. Ve třídě není příliš oblíbená s výjimkou několika přátel, s kterými se střídavě baví.

Při zpracování Rey-Osterriethovy komplexní figury postupovala od celého obrysu figury, do kterého postupně zakreslovala všechny detaily. Mezi jejím postupem jsem mezi pretestem a retestem nezaznamenala žádný rozdíl. Její výsledky v prvním assessmentu byly průměrné v n-hrách i v hledačkách. Hrála zpočátku jako většina jejích spolužáků velmi nárazově, což si vysvětlujeme velkým počtem domácích úkolů, které jsou dětem zadávány z hodiny na hodinu. Má nejvíce odehraných dní, zároveň však největší kladný rozdíl mezi úrovní hráče v prvotním assessmentu a v assessmentu druhém. Její výkon je velmi nerovnoměrný, zpočátku dosáhla v obrázkových řadách úrovně 14, ještě před změnou nastavení však její výkon začal silně kolísat mezi hodnotami od 1 do 4. Její úroveň v hledačkách postupně rostl a během celého tréninku nedosáhl žádného výraznějšího poklesu. Podle našich zkušeností z výzkumu by se dalo říci, že Jitčina motivace je určována hlavně vnějšími faktory (nejen učiteli ve škole, ale i její matkou). Z dotazníku školní výkonové motivace je patrné, že u Jitky jsou obě potřeby, úspěšného výkonu i vyhnutí se neúspěchu, velmi nízké.

Jitka															
	Object r.	**matice**	**Diktát**	**Doplňovačka**	**Čj_zat.**	**Čj_nezat.**	**M _zat..**	**M_nezat.**	**SP**	**Reading span**	**Spatial span**	**Č. pozpátku**	**Č. popředu**	**CFT-kopie**	**CFT-reprod.**	**CFT-odd. repr.**
Zlepšení	600%	50%	.14,3%	50%	32,3%	0%	33,3%	100%	0,9%	33,3%	-6,3%	166,7%	-10%	-1,5%	-5%	-7,1%

Tabulka č. 10 - Zlepšení (%) mezi pretestem a retestem ve všech sledovaných proměnných

Jitka se zlepšila mezi pretestem a retestem v úloze object reasoning o 600%, v úloze číselných řad pozadu o 166,7% (odlehlá hodnota v této úloze), v maticových úlohách o 50%, v doplňovačce z českého jazyka o 50%, v úlohách z českého jazyka zatěžujících pracovní paměť o 32,2%, v úlohách z matematiky, které zatěžují pracovní paměť, o 33,3% a v úlohách z matematiky nezatěžujících pracovní paměť o 100%. Dále se zlepšila v úloze reading span o 33,3% a v úloze číselných řad pozpátku o 166,7%. V žádné z úloh se nezhoršila. Mezi prvním a druhým assessmentem se zlepšila v n-hrách o 5 úrovní a v hledačkách také o 5 úrovní. Zlepšení pracovní paměti by dokládalo zlepšení ve většině úloh zaměřených na pracovní paměť, nedokládá to pouze úloha spatial span a skutečnost, že se zlepšila i v úlohách z matematiky, které nezatěžují pracovní paměť. I v úlohách odkazujících na oblast analogického myšlení došlo ke zlepšení. V úlohách na krátkodobou a dlouhodobou paměť nebylo zaznamenáno zlepšení.

2.5.1.5 Vojta

Vojta je typický srandista, celý náš kontakt se snažil zpříjemnit drobnými vtípky. Velmi ho zajímala hra a kdy ji dostane, aby ji mohl vyzkoušet. Zároveň pořád zjišťoval, jak dopadl v testech v porovnání s ostatními. Přestože Vojta nebyl během celého testování vždy plně soustředěný, velmi se snažil po mém upozornění co nejvíce koncentrovat. Podle paní učitelky je velmi šikovný a slušný, jeho rodiče se o jeho

prospěch zajímají. Na školu šel z vlastního popudu. Ve třídě je populární, v hodinách dává pozor.

Při Rey-Osterriethově komplexní figuře postupoval odpředu dozadu, nejdříve nakreslil přední část se všemi detaily a poté postupoval přes prostředek s detaily až na konec figury. V prvním assessmentu dosáhl Vojta nadprůměrných výsledků, v n-hrách se dostal na úroveň 9, v hledačkách na úroveň 17. Hrál zpočátku nárazově jako někteří jeho spolužáci, když jsem však začala děti průběžně odměňovat, jeho úsilí stouplo a v momentě, kdy mnozí začali stagnovat, on naopak své úsilí zvýšil a hru dohrál mezi prvními. Jako jediný však získal záporný rozdíl mezi pretestem a retestem v prvním a druhém assessmentu. Velkou motivací pro něj bylo, když byl odměněn před spolužáky jako nejlepší hráč. Měl nejlepší výsledky v prvotním assessmentu v hledačkách, a tudíž i vysoké celkové skóre hráče. Jeho výkon v obrázkových řadách postupně rostl, zpočátku s menší stagnací, a dostal se až na úroveň 24, kterou si udržel až do konce, a to s menšími výkyvy ke konci. Po změně nastavení hry nedošlo u Vládi k žádné změně výkonu. V hledačkách si udržoval konstantní výkon na úrovni 24, k němuž se dopracoval prakticky ihned. Vojtovy výkony v n-hrách a i v hledačkách jsou pozoruhodné, velmi rychle se vypracoval na velmi vysokou úroveň. Pokud se podíváme na Vojtovy výsledky testů pracovní paměti v pretestu v porovnání s ostatními, zjistíme, že byl v číselné řadě pozadu, v úlohách z matematiky zatěžujících pracovní paměť a ve spatial spanu dosáhl jednoho z nejlepších výsledků ze všech. Nejlepšího výsledku dosáhl v reading spanu. Naopak v testu z českého jazyka nedopadl mezi nejlepšími. Jedním z možných vysvětlení Vláďových skvělých výsledků ve hře by mohla být nadprůměrně rozvinutá kapacita pracovní paměti, což potvrzují jeho výsledky v pretestu. Poměr splněných a nesplněných her činí u Vojty 0,65, z čehož lze usuzovat, že hra nebyla nastavena jako příliš lehká ani těžká a odpovídala jeho schopnostem. Vojta je velmi silně motivován výkonem a vnějšími podmínkami. Je schopen sledovat dlouhodobější cíle, pokud ho vnější podmínky stimulují v práci. Z dotazníku školní výkonové motivace víme, že jeho potřeba úspěšného výkonu není příliš rozvinuta, naopak potřeba vyhnutí se neúspěchu ano.

Vojta														
	Object r.	**matice**	**Diktát**	**Doplňovačka**	**Čj_zat.**	**Čj_nezat.**	**M _zat..**	**M_nezat.**	**SP**	**Reading span**	**Spatial span**	**Č. pozpátku**	**Č. popředu**	**CFT-kopie**	**CFT-reprod.**	**CFT-odd. repr.**
Zlepšení	-20,8%	100%	0%	25,6%	108,7%	1,9%	0%	33,3%	4,5%	0%	5,6%	12,5%	0%	0%	22,2%	6,9%

Tabulka č. 11 - Zlepšení (%) mezi pretestem a retestem ve všech sledovaných proměnných

Vojta se mezi pretestem a retestem výrazněji zlepšil v maticových úlohách - o 100%, také se zlepšil v diktátu z českého jazyka o 25,6%, v doplňovačce z českého jazyka o 108,7% a v úlohách z matematiky nezatěžujících pracovní paměť o 33,3%. Při srovnání prvního assessmentu s druhým je patrné, že si udržel úroveň n-her, ale zhoršil se v hledačkách o 6 úrovní. Na zlepšení pracovní paměti poukazuje pouze zlepšení úloh v českém jazyce, nedokazují to však již další úlohy (spatial span, reading span, číselné řady pozadu). Zlepšení analogického myšlení, které by mohlo vyplývat ze zlepšení v maticových úlohách, však nepodporují výsledky úloh object reasoning.

2.5.1.6 Míša

Míša je velmi společenská dívka, která projevuje zájem o dění ve škole. Velmi ji zajímalo celé pozadí mého výzkumu a ne pouze podmínky její účasti. Velmi spolupracovala při testování i samotném hraní. Vždy na všechny mé zprávy reagovala. Míša, přestože hrála poněkud nárazově, vždy dohnala své spolužáky. Tudíž ji stačilo občas upozornit a odehrála vše, co bylo potřeba. Na všechny mé prosby reagovala sama a také mě sama kontaktovala, když měla problém, a nečekala, až na problém přijdu se zpožděním. Z rozhovoru od ní vím, že má ráda počítačové hry se zvířaty a různé virtuální hry (Farmerama, Silmarion, Horse, Super D). Věnuje se jízdě na koni. Pokud plní domácí povinnosti, má neomezený přístup

k počítači. Podle paní učitelky je velmi snaživá dívka s vynikajícím prospěchem. Rozvod svých rodičů velmi těžce nesla, její otec o ni neprojevuje vůbec žádný zájem. Matka se ale živě zajímá o dění ve škole a její prospěch.

Míša se při testování velmi snažila, všechny mé pokyny plnila co možná nejlépe. Při Rey-Osterriethově komplexní figuře postupovala od zadních detailů k předním a poté k detailům uvnitř velkého obdélníku. V prvním assessmentu dosáhla nadprůměrných výsledků v n-hrách i v hledačkách. Míša - stejně jako skoro všichni z tercie - hrála zodpovědněji než jejich mladší spolužáci ze sekundy. Její výkon před změnou nastavení se vyšplhal na 14, ale ještě před změnou nastavení poklesl a se změnou nastavení se dostal až na úroveň 1, poté velmi pomalu rostl. V hledačkách její výkon dlouho kolísal kolem hodnoty 5, velmi prudký nárůst přišel ve stejnou dobu jako změna nastavení hry n-back. Na konci hry se dostala v hledačkách až na úroveň 21. Během rozhovoru se mi snažila Míša vysvětlit strategie, pomocí nichž si obrázky pamatuje. Obrázková řada byla pro ni nejjednodušší, pořád si opakovala obrázky, jak šly po sobě, a to jí pomáhalo si pamatovat, který by se měl objevit. U prostorových n-back úkolů spíše tipovala, protože si to nemohla zapamatovat. Míša je podle mého názoru schopná sledovat dlouhodobější cíle, aniž by polevila ve svém snažení. Zároveň není příliš závislá na vnějších pobídkách. Je velmi samostatná a je schopná dostát všem svým povinnostem bez neustálého připomínání. Z dotazníku školní výkonové motivace víme, že u Míši nejsou obě potřeby, potřeba úspěšného výkonu i potřeba vyhnutí se neúspěchu, příliš rozvinuté.

Míša														
	Object r.	**Matice**	**Diktát**	**Doplňovačka**	**Čj_zat.**	**Čj_nezat.**	**M _zat..**	**M_nezat.**	**SP**	**Reading span**	**Spatial span**	**Č. pozpátku**	**Č. popředu**	**CFT-kopie**	**CFT-prod.**	**CFT-odd.**
Zlepšení	-14,3%	50%	-125%	9,1%	0%	11,8%	50%	-50%	-34,3%	0%	-6,25%	-20%	0%	-2,9%	12%	3,6%

Tabulka č. 12 - Zlepšení (%) mezi pretestem a retestem ve všech sledovaných proměnných

Míša se výrazněji zlepšila mezi pretestem a retestem v maticových úlohách - o 50% a v úlohách z matematiky zatěžujících pracovní paměť o 50%. Ke znatelnému zhoršení u ní došlo v diktátě z českého jazyka - o 125%, v úlohách z matematiky nezatěžujících pracovní paměť o 50% a v průměru studijních výsledků o 34,3%. Míša se velmi zlepšila mezi prvním a druhým assessmentem, v n-hrách o 2 úrovně a v hledačkách dokonce o 8 úrovní. Výsledky neukazují žádný nárůst kapacity pracovní paměti.

2.5.1.7 Jirka

Jirka na první pohled působí uzavřeným dojmem, při testování však byl velmi společenský. Jirka se velmi snažil a pořád se ptal, zda je jeho výsledek dobrý, nezajímalo ho však porovnání s ostatními, ale spíš ho zajímalo, pro jak staré děti jsou testy určeny a také se zajímal o celé pozadí výzkumu. Svěřil se, že rád hraje počítačové hry, nejradši online střílečky (Copany of Heroes), rád čte - scifi a fantasy. Od paní učitelky vím, že je ze tří sourozenců, rodiče vyžadují, aby měl dobré známky a plnil si povinnosti, pak má relativní volnost v tom, jak dlouho může být na počítači apod. Do 5. třídy měl domácí vyučování, poté začal chodit na gymnázium. Velmi rychle přivykl podmínkám školní výuky a neměl s přestupem vůbec žádný problém. Je velmi snaživý a ochotný, trochu tichý.

U Rey-Osterriethovy komplexní figury postupoval od velkého obdélníku k menším detailům. V prvním assessmentu v n-hrách dosáhl úrovně 2, což je zároveň nejhorší výsledek ze všech. V hledačkách dosáhl v prvním assessmentu nadprůměrného výsledku 13. Ze začátku hrál velmi zodpovědně, prakticky každý den strávil nad hrou daný čas, někdy i více. Pouze ke konci občas zapomínal hrát, po mém připomenutí však vždy všechno dohrál a nebyl s ním žádný problém. Jirka již v prvním assessmentu získal vysoké skóre v hledačkách, zároveň během celé hry získal nejvyšší skóre v tomto úkolu. Jirkův výkon v obrázkových řadách zaznamenal schodkovitý nárůst. Lehký pokles je patrný již před změnou nastavení této hry. Později se díky nárůstu úrovně dostal až na úroveň 40. Jeho výkon v hledačkách byl velmi kolísavý, pohyboval se od 10 do 12. Jirkovy výsledky v pretestu byly v porovnání s ostatními průměrné či lehce nadprůměrné. V číselné řadě byl pozadu a ve spatial spanu dopadl mezi nejlepšími, v reading spanu dosáhl opravdu velkého zlepšení mezi pretestem a retestem. Při rozhovoru se mi snažil popsat strategie, které používal při plnění jednotlivých úloh. U obrázkové řady reagoval na obrázky podle toho, zda mu byly povědomé, tedy zda se tam již dříve objevily. U nižších úrovní se snažil si pamatovat celou aktuální sérii obrázků, ale později odpovídal pouze podle toho, zda mu byl obrázek povědomý. Při prostorových n-back hrách se snažil obrázky ukazovat myší a pamatoval si obrazce, které tvořily matici. U hledaček se opět snažil nějak si zapamatovat, jaký obrazec obrázky tvořily na matici. Tento úkol ale prý byl hodně těžký, tak mu to tolik nešlo. Jirka je velmi výkonově motivovaný, nejen v porovnání se spolužáky. Je schopen sledovat i dlouhodobé cíle bez většího úpadku motivace či poklesu výkonu. Z dotazníku školní výkonové motivace je patrné, že jsou u Jirky obě potřeby vysoce rozvinuté. Je tedy možné, že k něj dochází ke konfliktu mezi těmito potřebami.

Jirka															
	Object r.	**matice**	**Diktát**	**Doplňovačka**	**Čj_zat.**	**Čj_nezat.**	**M _zat..**	**M_nezat.**	**SP**	**Reading span**	**Spatial span**	**Č. pozpátku**	**Č. popředu**	**CFT-kopie**	**CFT-reprod.**	**CFT-odd. repr.**
Zlepšení	14,3%	-50%	-47,8%	41,2%	66,7%	0%	75%	0%	-32,5%	75%	-5%	12,5%	-15,4%	3%	0%	0%

Tabulka č. 13 -Zlepšení (%) mezi pretestem a retestem ve všech sledovaných proměnných

Jirka se mezi pretestem a retestem nejvíce zlepšil v doplňovačce z českého jazyka - o 41,2%, v úlohách z českého jazyka zatěžujících pracovní paměť o 66,7%, v úlohách z matematiky zatěžujících pracovní paměť o 75% a v úloze reading span o 75%. K většímu zhoršení došlo u Jirky v maticových úlohách - o 50%, v diktátě z českého jazyka o 47,8% a v průměru studijních výsledků o 32,5%. Mezi prvním a druhým assessmentem se zlepšil v n-hrách o 7 úrovní, zatímco v hledačkách se zhoršil o 3 úrovně. Jeho zlepšení kapacity pracovní paměti by mohlo potvrzovat zlepšení úlohy z českého jazyka zatěžující pracovní paměť, úlohy z matematiky zatěžující pracovní paměť a úloha reading span.

2.5.1.8 Pavel

Pavel působí jako „velký frajer" a vtipálek. Pavel se při testování velmi snažil, zajímaly ho jeho výsledky i to, jak dopadli jeho spolužáci. Když mě potkal, doptával se, zda hraje dost a zda hru stihne dohrát v termínu. Pokud zapomněl, tak po mém připomenutí prakticky ihned usedl k počítači a snažil se dohrát vše. Z počítačových her má nejradši „Shakes and Fidget" nebo „Minecraft", mezi jeho koníčky patří fotbal a počítač. Od paní učitelky vím, že rodiče se o jeho prospěch příliš nezajímají, na rodičovské schůzky chodí pouze tehdy, když si je paní učitelka

speciálně pozve. Přesto s ním nejsou žádné problémy, má vynikající prospěch a nemá kázeňské problémy.

Při kreslení Rey-Osterriethovy komplexní figury postupoval od velkého trojúhelníku k stále menším detailům. V prvním assessmentu dosáhl nadprůměrného výsledku v n-hrách - 9, v hledačkách dosáhl průměrného skóre. Byl velmi zodpovědný, co se týče hraní. Během celé hry se dostal na nejvyšší skóre, a to jak v hledačkách, tak v n-hrách. Zpočátku byla jeho úroveň obrázkové řady 15 a nijak nevybočoval, po změně nastavení není patrná větší změna úrovně. V poslední třetině hry však jeho výkon prudce stoupl a dostal se až na úroveň 40. Jeho výkon v hledačkách schodkovitě rostl až na úroveň 30, kde se udržel jen chvilku před koncem hry. Velmi dlouhou dobu si ale udržoval výkon 24. Pavlovy výsledky v pretestu v porovnání s ostatními jsou velmi nekonzistentní, v některých úlohách dosáhl nadprůměrných výsledků (např. spatial span), na druhou stranu v některých úlohách dosáhl podprůměrných výsledků (reading span). Jeho poměr dobře a špatně splněných her je 0,71, což může poukazovat na to, že hra byla na něj příliš jednoduchá nebo její nastavení neodpovídalo příliš jeho úrovni schopností. Zároveň to může částečně vysvětlit, proč dosáhl tak vysoké úrovně u her. V hledačkách se snažil nahrazovat kladné a záporné postavy znaménky, kterými si v mysli vyplňoval matici. U obrázkové řady se snažil přeříkávat celou sadu aktuálních obrázků, což mu ze začátku šlo, ale jakmile už bylo n vyšší a čas na prezentaci obrázků kratší, tak už to nešlo a pouze odhadoval, zda se obrázek již objevil nebo ne. Prostorové n-back úlohy byly prý lehké, protože se tam neobjevovalo tolik možností, matice byla malá. Pouze si pomáhal ukazováním myší, kde se jednotlivé obrázky ukazovaly. Zároveň přiznal, že jakmile měl splněné políčko, již se na zbývajících úkolech tolik nesnažil, což nepotvrzuje poměr splněných a nesplněných úkolů, z něhož je patrné, že více úkolů splnil. Jeho menší snaha se tedy může projevit pouze na úrovni, které dosáhl, ale i tak je velmi vysoká a nepotvrzuje to. Pavel je schopný dlouhodobě sledovat cíle a plnit úkoly. Z dotazníku školní výkonové motivace je jasné, že u Pavla jsou obě potřeby, úspěšného výkonu i vyhnutí se neúspěchu, středně rozvinuty.

Pavel															
	Object r.	**matice**	**Diktát**	**Doplňovačka**	**Čj_zat.**	**Čj_nezat.**	**M _zat..**	**M_nezat.**	**SP**	**Reading span**	**Spatial span**	**Č. pozpátku**	**Č. popředu**	**CFT-kopie**	**CFT-reprod.**	**CFT-odd. repr.**
Zlepšení	-84,6%	0%	33,3%	-14,3%	0%	52%	0%	-50%	0%	-14,3%	0%	33,3%	0%	0%	17,2%	13,3%

Tabulka č. 14 - Zlepšení (%) mezi pretestem a retestem ve všech sledovaných proměnných

Pavel se nejvíce zlepšil mezi pretestem a retestem v diktátě z českého jazyka - o 33,3%, v úlohách z českého jazyka nezatěžujících pracovní paměť o 52% a v číselných řadách pozadu o 33,3%. Na druhou stranu se zhoršil v úloze object reasoning o 84,6% a v úlohách z matematiky nezatěžujících pracovní paměť o 50%. Ve druhém assessmentu se oproti prvnímu zlepšil v n-hrách o 2 úrovně a v hledačkách o úrovně 4. Zlepšení pracovní paměti nebo jiné měření schopnosti nelze doložit výsledky, což by ovšem mohlo být vysvětleno tím, že hra byla pro Pavla příliš jednoduchá.

2.5.1.9 Andrea

Andrea je velmi snaživá slečna, společenská a od prvního pohledu hvězda třídy. Přestože si hodně zakládá na vzhledu, nepůsobila na mě arogantním dojmem. Dle jejích slov mi ráda pomůže. Hrála, kdy měla a když jsem byla ve škole a popoháněla ostatní, začala hrát ještě více. Mezi její koníčky patří tanec, modeling, jazyky, sport, má moc ráda psy. Má svůj počítač a neomezený přístup na něj. Podle paní učitelky je Andrea hvězda třídy, rodilý vůdcovský typ. Do školy si dělá všechno sama, tudíž pomoc rodičů nepotřebuje. Velmi se v hodinách snaží. Rodiče jí dali na gymnázium, protože stejně jako ona věděli, že na to má.

Andrea se 100% řídila mými pokyny, velmi se snažila. Při zpracování Rey-Osterriethovy komplexní figury potupovala přes obrys k detailům. V prvním assessmentu získala průměrné skóre v n-hrách i v hledačkách, v druhém assessmentu však Andrea získala nejhorší skóre v hledačkách - 5. Odehrála hru jako jedna z prvních a nikdy jsem ji nemusela nějak urgovat. Andrein výkon v obrázkových řadách je celkem konstantní, s drobnými výkyvy. Při změně nastavení u obrázkových řad u ní nedošlo ke snížení výkonu, naopak je zde vidět opravdu znatelný nárůst. Její výkon v hledačkách je velmi různorodý, většinu hry se pohybovala mezi 4 a 9, na konci se dostala však až na 19. Z rozhovoru s ní vím, že se u obrázkové řady snažila si obrázky v hlavě opakovat, to jí pomáhalo ke splnění úkolu. U prostorového n-back úkolu spíše tipovala a sázela na štěstí. U hledaček se také stále snažila umístění opakovat. Andrea dokáže sledovat dlouhodobější cíle, pokud hrozí nedosáhnutí cíle, je schopna svou píli ještě zvýšit. Důležitá je pro nic vnější pochvala a ujištění, že dělá vše tak, jak je požadováno. Z dotazníku školní výkonové motivace je patrné, že Andrea je ideálním typem hráče. Je totiž u ní vysoce rozvinuta potřeba úspěšného výkonu a zároveň nízká potřeba vyhnutí se neúspěchu, výsledky naznačují, že Andrea by měla být bezproblémová hráčka.

Andrea																
	Object r.	**matice**	**Diktát**	**Doplňovačka**	**Čj_zat.**	**Čj_nezat.**	**M_zat..**	**M_nezat.**	**SP**	**Reading span**	**Spatial span**	**Č. pozpátku**	**Č. popředu**	**CFT-kopie**	**CFT-reprod.**	**CFT-odd. repr.**
Zlepšení	-50%	-40%	21,7%	10%	222,2%	71,6%	-11,1%	25%	11,25%	0%	7,7%	-20%	0%	-2,9%	9,4%	13,2%

Tabulka č. 15 -Zlepšení (%) mezi pretestem a retestem ve všech sledovaných proměnných

Andrea se nejznatelněji mezi pretestem a retestem zlepšila v úlohách z českého jazyka zatěžujících pracovní paměť - o více než 200% a v úlohách nezatěžujících pracovní paměť o 71,60. Také se zlepšila v úlohách nezatěžujících pracovní paměť v matematice o 25%. Znatelněji se zhoršila v úloze object reasoning - o 50% a v maticových úlohách o 40%. V druhém assessmentu se Andrea zhoršila o 3 úrovně v n-hrách, zlepšila se však o 4 úrovně v hledačkách.

2.5.1.10 Petr

Petr je velmi snaživý chlapec, kterému jde o co největší výkon. Je velmi společenský a sdílný. Při testování se po každém úkolu ptal, jaký byl nejlepší výsledek. Když nebyl nejlepší, velmi mě přemlouval, jestli by to nemohl zkusit ještě jednou, že se určitě zlepší. Vzhledem k početné rodině měl problém s tím, aby se dostal k počítači, tudíž hrál velmi nárazově. Vždy se mi velmi omlouval, že mu počítač vzala starší sestra apod. Jakmile ale měl příležitost, vše dohrál a zajímal se, aby nebyl mezi posledními hráči. Má rád počítačové hry, nejradši bojové s tanky, rád hraje basketball a chodí do skautu. Od paní učitelky vím, že je z početné rodiny, má 6 sourozenců. Jeho rodiče i starší sourozenci mu pomáhají s úkoly a učením, pokud je to potřeba. Je v hodinách velmi snaživý, podle paní učitelky někdy až příliš. Nastávají situace, kdy odpovídá za ostatní, vykřikuje odpovědi a tím nedává šanci svým spolužákům.

Při Rey-Osterriethově komplexní figuře postupoval od velkého obdélníku k menším detailům. V prvním assessmentu dosáhl průměrných výsledků. Přestože neměl srovnatelné podmínky s ostatními, dostal se před žáky, kteří měli počítač sami pro sebe. Petr stejně jako Pavel dosáhl v průběhu hry velmi vysoké skóre v hledačkách i n-back hrách. Petrovy výsledky v assessmentu v pretestu však byly o něco lepší. Jeho výkon v obrázkových řadách zaznamenal schodkovitý nárůst, nejznatelnější pokles je vidět ještě před změnou nastavení tohoto úkolu, jeho výkon se pak rychle upravil a dál rostl. Jeho výkon v úloze obrázková řada postupně rostl, na konci hry se vyšplhal až na úroveň 40. V hledačkách se poměrně rychle dostal na úroveň 24, kterou si udržel velmi dlouho. Jeho poměr dobře a špatně splněných her je 0,77, což může poukazovat na to, že hra byla na Petra příliš jednoduchá nebo její nastavení neodpovídalo příliš jeho úrovni schopností. Zároveň to může částečně vysvětlit, proč Petr dosáhl tak vysoké úrovně u her. Petrovi velmi záleží na jeho

výsledcích, je poháněn touhou být nejlepší nebo mezi nejlepší patřit. V dotazníku školní výkonové motivace vyplývá, že Petr má středně rozvinutou potřebu úspěšného výkonu a zároveň nízkou potřebu vyhnutí se neúspěchu.

Petr														
	Object r.	**matice**	**Diktát**	**Doplňovačka**	**Čj_zat.**	**Čj_nezat.**	**M _zat..**	**M_nezat.**	**SP**	**Reading span**	**Spatial span**	**Č. pozpátku**	**Č. popředu**	**CFT-kopie**	**CFT-reprod.**	**CFT-odd. repr.**
Zlepšení	-5%	-28,6%	-12,5%	18,8%	52,2%	42,5%	14,3%	0%	15,7%	62,5%	4,2%	-12,5%	-12,5%	6,5%	-3,2%	-25,8%

Tabulka č. 16 - Zlepšení (%) mezi pretestem a retestem ve všech sledovaných proměnných

Petr se výrazněji zlepšil mezi pretestem a retestem v úlohách z českého jazyka zatěžujících pracovní paměť - o 52,5%, v úlohách nezatěžujících pracovní paměť o 42,5% a v úloze reading span o 62,5%. Znatelněji se zhoršil v maticových úlohách - o 28,6% a v oddálené reprodukci Rey-Osterriethovy komplexní figury o 25,8%. V druhém assessmentu se Petr zlepšil o jednu úroveň v n-hrách a o dvě úrovně v hledačkách. Jeho zlepšení kapacity pracovní paměti by dokládalo zlepšení v úloze reading span a úlohách z českého jazyka zatěžujících pracovní paměť, ostatní úlohy na pracovní paměť to však již nedokládají.

2.5.2 Shrnutí medailonků

Jak už bylo řečeno výše, prakticky u všech hráčů kolísalo jejich hráčské nasazení. Z počátku jsme s motivací žádné problémy neměli, nejspíše proto, že hra byla nová a nikdo nevěděl, kolik nových úkolů je ještě čeká. Ke konci hry již ale bylo znát, že nadšení hráčů klesá. Pokud bychom se snažili hráče rozdělit podle jejich motivace nebo aktivního zapojení při hraní, rozdělili bychom je do tří skupin. První skupinu by tvořili ti, u nichž nebyl prakticky žádný problém během celého

hraní, tedy ti, kteří hráli pravidelně a dle našeho posouzení se opravdu snažili. Do této skupiny bychom zařadili Lenku, Andreu, Míšu a Jirku. Druhou skupinou by byli ti, kteří se snažili hlavně v jisté fázi výzkumu a naopak v jiné jejich nasazení opadlo. Patřili by sem Pavel, Petr a Jitka. Poslední skupinou by byli ti, u nichž jsme v průběhu výzkumu nabyli dojmu, že se příliš nesnaží, patří sem Eva a Jana.

Na základě výsledků školní výkonové motivace je možné také rozdělit žáky na skupinky. Nejpočetnější skupinkou jsou ti, u nichž jsou obě potřeby slabě rozvinuty. Do této skupiny lidí můžeme zařadit Evu, Jitku, Janu a Míšu. U těchto žáků bychom na základě výsledků v tomto dotazníku očekávali laxní přístup. To se rozhodně nepotvrdilo u Míši, která byla podle našeho názoru velmi zapálená. U zbylých děvčat bylo spíše chvilkové zapálení. Druhou skupinou byli nevyhranění, tzn. ti, u nichž jsou obě potřeby, potřeba úspěšného výkonu i potřeba vyhnutí se neúspěchu, středně rozvinuty. Do této skupiny můžeme zařadit Lenku a Pavla. Další skupinou jsou ti, u nichž je středně až velmi rozvinuta potřeba úspěšného výkonu a zároveň nízká potřeba vyhnutí se neúspěchu. Do této skupiny bychom mohli zařadit Petra a Andreu a označit je jako bezproblémové hráče, tento předpoklad se nám potvrdil. Andrea hrála téměř celou dobu bez popohánění a Petra bylo třeba upozorňovat pouze někdy. Posledními dvěma skupinami jsou ti, kteří mají obě potřeby vysoce rozvinuté a dochází u nich k tenzi, sem zařadíme Jirku, a ti, u kterých je vysoce rozvinuta potřeba vyhnutí se neúspěchu a zároveň nerozvinuta potřeba úspěšného výkonu, tito jedinci bývají označováni jako velice úzkostní. V našem případě je to Vojta. V průběhu výzkumu jsme tuto tendenci nepozorovali, možná z toho důvodu, že se Vojta nedostal do situace neúspěchu. Očekáváme, že pokud by hra byla nastavena jako těžší, a tudíž by žáci byli vystaveni častějšímu neúspěchu, více by se zde projevily tendence typické pro jednotlivé skupiny. Dalším důvodem, proč se neobjevila souvislost mezi mírou rozvinutí výkonových potřeb a námi pozorovanou motivací ke hře, je malý počet hráčů. Je možné očekávat, že pokud bychom do výzkumu zařadili více hráčů, třeba by se nějaká souvislost mezi motivací, ať už subjektivně pozorovanou nebo výkonovou, mohla projevit v přístupu ke hře.

Ke zlepšení alespoň v jedné úloze určené k měření pracovní paměti došlo u Evy, Jitky, Jany, Jirky, Andrei a Petra. Při porovnání mezi prvním a druhým assessmentem se velmi zlepšili Jana, Jitka, Míša, Jirka, Pavel a Andrea. Pouze u Vojty došlo ke znatelnému poklesu, což by mohlo být vysvětleno jeho nadprůměrným výsledkem v pretestu.

Jakmile jsme změnili nastavení hry, nebyl patrný žádný pokles ve výkonech hráčů. Z rozhovorů, které jsme vedli, je patrné, že si pomáhali při hraní přeříkáváním aktuální série obrázků, a to ve všech hrách. Tento postup je jistě velmi efektivní v případě nízkého počtu n, pokud se ale n zvyšuje, je to jistě dosti náročné, ne-li přímo nemožné. V těchto případech hráči spíše již jen odhadovali. Je tedy otázkou, jak se nejlepší hráči dostali k tak vysokému skóru (Jirka a Pavel). Poměr splněných a nesplněných her byl téměř u všech v rozmezí 0,45 - 0,7, což považujeme za optimální. Výjimkou byli Petr a Pavel, jejichž poměr byl vyšší. Vysvětlujeme si to tím, že pro ně byla hra příliš jednoduchá (i po změně nastavení).

3 Diskuze

Podle názorů Gathercole (1999) jsou námi vybraní studenti na konci stádia, ve kterém dochází k vývoji kapacity pracovní paměti. Fry a Hale uvádí jako konec vývoje až 19. rok (Fry, Hale, 1996). Shodují se však ve skutečnosti, že námi vybraná skupina žáků má již za sebou nejdramatičtější nárůst kapacity pracovní paměti související s věkem.

Nyní bychom se věnovali našim výzkumným otázkám. Jako první jsme si položili otázku, zda byl námi zvolený design výzkumu efektivní. V našem případě se neukázalo jako příliš efektivní hraní v domácím prostředí, v průběhu výzkumu se ukázalo, že námi zvolení respondenti měli potíže se samostatným pravidelným hraním. Proto by bylo nejspíše příště vhodné vyhnout se hraní v domácím prostředí u takto starých dětí. V souladu s publikovanými výzkumy (např. Jaeggi et al., 2008; Loosli et al., 2001; Kane et al., 2004; Halford et al., 2007; Fry, Hale, 1996; Gray et al., 2003; Klingberg et al., 2005) jsme zvolili design výzkumu: pretest, tréninková část a retest. V našem výzkumu jsme se rozhodli využít pasivní kontrolní skupinu (jako např. Carretti et al., 2007; Schmiedek et al., 2010; Loosli et al., 2011; Jaeggi et al., 2008), na druhou stranu aktivní kontrolní skupinu použili autoři jako je Chein a Morrison (2010), Persson a Reuter-Lorenz (2008), McNamara a Scott (2001). V literatuře se různí náhledy na otázku, jak dlouhý je třeba trénink, abychom mohli očekávat nějaké zlepšení. V našem výzkumu jsme zvolili tréninkový čas minimálně 400 minut, což bylo v souladu se zjištěními jiných autorů (Carretti et al., 2007; Jeaggi et al., 2008; Lustig et al., 2001; Páchová, 2012; Persson & Reuter-Lorenz, 2008; Schmiedek et al., 2010), kteří dospěli k závěru, že tato doba je dostatečná pro vznik transferu, blízkého či vzdáleného. Na základě našich zjištění by se dalo usuzovat, že pokud bychom zařadili více tréninků, a tím prodloužili dobu hraní, možná by se ukázala námi detekovaná zlepšení jako statisticky významná. Tento předpoklad by však bylo třeba dále prozkoumat.

Naší druhou otázkou bylo, zda se tréninková skupina výrazně zlepší mezi prvním a druhým assessmentem. Zde se prokázalo statisticky významné zlepšení v trénovaných úlohách, stejně jako u většiny jiných výzkumů (např. Jaeggi et al., 2008; Chein, Morrison, 2010; Schmiedek et al., 2010; Loosli et al., 2011; Redick et al., 2012; Shipstead et al., 2012 aj.).

Naší druhou otázkou bylo, zda se prokáže blízký transfer, a to konkrétně do úloh zaměřených na pracovní paměť (tj. reading span, spatial span a číselné řady pozadu). Stejně jako Chooi a Thompson (2012) a Redick a kolegové (2012) ani my tedy nemůžeme potvrdit blízký transfer do dalších oblastí pracovní paměti. Hlavně je zde zarážející skutečnost, že se tréninková skupina nezlepšila ani v úlohách spatial span, které jsou velmi blízké úlohám v evaluované hře. Naše výsledky jsou tedy v rozporu se zjištěním jiných autorů (např. Schmiedek et al., 2010; Morrison, Chein, 2011; Klingberg et al., 2005; Chein, Morrison, 2010).

Na rozdíl od jiných (např. Jaeggi et al., 2008; Klingberg et al., 2005; Schmiedek et al., 2010; Chein, Morrison, 2010 aj.) jsme nepotvrdili statisticky významný transfer do žádné z oblastí. Nicméně kvalitativní analýza naznačila tendence k zlepšení v některých oblastech. Čtvrtou otázkou bylo, zda se prokáže vzdálený transfer do analogického myšlení, krátkodobé či dlouhodobé paměti, do výkonu v didaktických testech z českého jazyka a matematiky. Vzhledem k časovému rozpětí výzkumu a velikosti vzorku jsme vzdálený transfer neočekávali, přestože ho mnoho výzkumů potvrzuje (např. Jaeggi et al., 2008; Kane et al., 2006; Klingberg et al., 2005). Jisté tendence tréninkového zisku však byly na našich datech ukázány, a to jak v oblasti analogického myšlení, tak v oblasti českého jazyka. Výsledky je ale těžké zobecňovat vzhledem k již výše zmíněnému velkému rozptylu hodnot, nestejné úrovni skupin v pretestu a vztahu k velikosti vzorku. Zároveň jsme si vědomi skutečnosti, že naše testování této oblasti nebylo dostatečné. Do příštího výzkumu je třeba začlenit alespoň větší počet maticových úloh, ne-li kompletní test, např. Ravenovy progresivní matice, které jsou často využívány ve výše zmíněných výzkumech. Podle závěrů Redicka (et al., 2012) nemá na vznik transferu vliv pouze doba tréninku, ale i výběr testu a jeho samotná administrace.

Také jsme se zaměřili na vliv do oblasti praktické využitelnosti ve škole. V průměru studijních výsledků se neukázalo zlepšení, které bychom mohli připsat vlivu tréninku. V úlohách z českého jazyka se naopak projevilo zlepšení ve všech úlohách. K většímu zlepšení došlo v úlohách zatěžujících pracovní paměť, což potvrzuje naše očekávání. Naše výsledky jsou v souladu se stávajícími výzkumy. K pozitivnímu transferu do oblasti čtenářských dovedností dospěli např. Chein a Morrison, (2010), Loosli a kolegové (2011), nebo třeba Jaeggi a kolegové (2008). V úloze z matematiky se tento trend projevil také, podobný trend je však patrný i u skupiny kontrolní. Tato zjištění nejsou v souladu se zjištěními Páchové (2012), která na

stejném programu po stejnou dobu dokázala signifikantní zlepšení u tréninkové skupiny v úlohách z matematiky, velkým rozdílem však byla velikost vzorku, trénink prováděný společně a jiný věk zařazených dětí. Je tedy možné, že při větším vzorku a společném tréninku bychom mohli očekávat zlepšení i v této oblasti.

Naší poslední otázkou bylo, zda bude mít na efekt tréninku vliv motivace. Vzhledem k velikosti vzorku je obtížné učinit závěry. Když se zaměříme na naše subjektivní hodnocení zapojení jedinců do výzkumu, zjistíme, že se zlepšili jedinci ze všech skupin (ti, kteří se snažili celou dobu - Andrea, Míša, Jirka; ti, kteří se snažili částečně/s přestávkami - Pavel, Jitka; ti, kteří se příliš nesnažili - Eva a Jana), je zde však patrná tendence, že nejvíce jich je ve skupině první. Do hry samozřejmě vstupuje i jejich úroveň v prvním assessmentu, pokud dosáhli svého „vrcholu" již v prvním assessmentu, v tom druhém se již neměli v čem zlepšovat. Ztotožňujeme se tedy s Redickem a jeho kolegy (2012), kteří zdůrazňují vliv rozličných faktorů na vznik transferu.

V souladu s Baddeleyho modelem (2000) se program NBack Campaign zaměřuje na obě složky pracovní paměti. Z rozhovorů víme, že při obrázkových řadách se hráči spoléhali na neustálé opakování obrázkové řady, což odpovídá otrockému systému - fonologické smyčce. Naopak v prostorových maticích a hledačkách jde spíše o zapojení zrakově-prostorového náčrtníku. Naše výsledky jdou tedy v souladu s tímto modelem, neboť pouze v n-hrách se ukázalo statisticky významné zlepšení, zatímco v prostorových maticích zlepšení nebylo standardními statistickými postupy detekováno.

4 Závěr

Aby mohly být naše závěry zobecnitelné, bylo by nutné provést další výzkum s větším vzorkem. Přesto jsme dospěli k závěru, že se námi vybraní žáci statisticky významně zlepšili v trénovaných úlohách. V oblasti analogického myšlení jsme našli tendence ke zlepšení tréninkové skupiny, které by se mohly projevit ve větším vzorku. Dále nacházíme zlepšení v úlohách z českého jazyka, a to zejména v těch, u nichž je podmínkou zapojení pracovní paměti, tedy v diktátě a v úlohách z českého jazyka zatěžujících pracovní paměť. V našem výzkumu jsme neprokázali transfer do dalších oblastí pracovní paměti ani do testu z matematiky. Dále se ukázalo, že trénování v domácím prostředí není dostatečně efektivní, proto by bylo třeba v dalším výzkumu zvážit hromadné tréninky, např. ve škole. Zároveň by bylo dobré vzít v potaz skutečnost, že zájem žáků v průběhu výzkumu opadal, neboť se úlohy opakovaly. Bylo by tedy dobré vytvořit více variant jednotlivých typů her, aby se tolik neopakovaly. Velmi se nám osvědčilo na počátku výzkumu naddimenzovat počet políček, a tak i délku tréninku, neboť se žáci po posunutí blíže k cíli začali opět velmi snažit. Dalším způsobem, jak hru ozvláštnit, by mohlo být zařazení políčka, na němž by si žáci mohli sami vybrat, jakou hru zvolí.

Přestože naše výsledky jsou omezené, dospěli jsme k závěru, že i pro intaktní dospívající v námi zvolené věkové kategorii je program přínosný a má na ně pozitivní vliv. Tématu by ale bylo nutné se dále věnovat.

5 Seznam použité literatury a seznam internetových zdrojů

- Baddeley, A. (1976). The Psychology of Memory. McGraw-Hill Education. s. 430. ISBN 0-335-09806-1. s. 1 - 14.
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? Trends in Cognitive Sciencies, 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.
- Cocchini, G., Logie, R. H., Della Sala, D., MacPherson, S. E., & Baddeley, A. D. (2002). Concurrent performance of two memory tasks: Evidence for domain-specific working memory system. Memory & Cognition, 30(7): 1086 - 1095.
- 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.
- Cowan, N. (2001). The magical number 4 in short-term memory: A reconsideration of mental storadge capacity. Behavioral and Brain Science, 24: 87 - 144.
- Cowan, N. (2010). Multiple Concurrent Thoughts: The Meaning and Developmental Neuropsychology of Working Memory. Developmental Neuropsychology, 35 (5): 447 - 474.
- Daneman, M., & Carpenter, P. A. (1980). Individual Differences in Working Memory and Reading. Journal of Verbal learning and verbal behavior, 19: 450 - 466.
- 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. ISBN 978-0-19-857039-4.
- 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.

- Engle, R. W. (2002). Working Memory as Executive Attention. Current Directions in Psychological Sciences, 11 (1): 19 - 23.
- Engle, R. W. (2010). Role of Working-Memory Capacity in Cognitive Control. Current Antropology, 51: 17 – 26.
- Fry, A. F., & Hale, S. (1996). Processing speed, working memory and fluid intelligence: Evidence for a Developmental Cascade. American Psychological Sciences, 7 (4): 237 - 241.
- Gathercole, S. E. (1999). Cognitive approaches to the development of short-term memory. Trends in Cognitive Sciences, 3 (11): 410 - 419.
- Gray, J. R., Chabris, Ch. F., & Braver, T. S. (2003). Neural mechanisms of general fluid inteligence. Nature neuroscience, 6: 316 - 322.
- Halford, G. S., Cowan, N., & Andrews, G. (2007). Separating cognitive capacity from knowledge: a new hypothesis. Trends in Cognitive Science, 11 (6): 236 – 242.
- Hasher, L., Lustig, C., & Zacks, R. (2008). Inhibitory Mechanisms and the Control of Attention. In A. R. A. Conway, C. Jarrold, M. J. Kane, A. Miyake, & J. N. Towse (Eds.), Variation in working memory (pp. 227–249). Oxford, NY: Oxford University Press.
- Hrabal, V., & Pavelková, I. (2011). Školní výkonová motivace žák. Dotazník pro žáky. Cesta ke kvalitě. Praha: Národní ústav odborného vzdělávání. 28 s. ISBN 978-80-87063-34-7.
- 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.
- 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.
- Chooi, W. T. & Thompson, L. A. (2012). Working memory training does not improve inteligence in healthy adults. Inteligence, 40: 531 - 542.
- Jaeggi, S. M., Buschkuehl, M., Jonides, J., & Perrig, W. J. (2008). Improving fluid intelligence with training on working memory. Proceeding of the National Academy of Sciences of the USA, 105 (19): 6829–6833.
- Jirotka, Z. (2009). Saturnin. Praha : Šulc - Švarc. 211 s. ISBN 978-80-7244-260-7.

- 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.
- Kane, M. J., Pole, B. J., Tuholski, S. W., & Engle, R. W. (2006). Working Memory Capacity and the Top-Down Control of Visual Search: Exploring the Boundaries of „Executive Attention". Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 32(4): 749 - 777.
- Klingberg, T., Fernell, E., Olesen, P. J., Johnson, M., Gustafsson, P., Dahlström, K., Gillberg, Ch. G., Forssberg, H., & Westerberg, H. (2005). Computerized Training of Working Memory in Children With ADHD – A Randonized, Controlled Trial. J. Am. Acad. Child Adolesc. Psychiatry, 44(2): 177 – 186.
- Klingberg, T. (2010). Training and plasticity of working memory. Trends in Cognitive Sciences, 14(7): 317 - 324.
- Loosli, S. V., Buschkuehl, M., Perrig, W. J., & Jaeggi, S. M. (2011). Working memory training improves reading processes in typically developing children. Psychology Press, 1: 1–17.
- Lustig, C., May, C. P., & Hasher, L. (2001). Working Memory Span and the Role of Proactive Interference. Journal of Experimental Psychology: General, 130(2): 199 - 207.
- Mahncke, H. W., Connor, B. B., Appelman, J., Aksanuddin, O. H., Hardy, J. L., Wood, R. A., Joyce, N. M., Boniske, T., Atkins, S. M., & Merzenick, M. M. (2006). Memory enhancement in healthy older adults using a brain plasticity - based training programs: A randonized, controlled study. PNAS, 103(33): 12 523 - 12 528.
- McNamara, & D. S, Scott, J. L. (2001). Working memory capacity and strategy use. Memory & Cognition, 29 (1): 10 - 17.
- Miller, G. A. (1956). The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on our Capacity for Processing Information. Psychological Review, 63: 81 - 97.
- Morisson, 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.

- 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.
- Oberauer, K., Süß, H.-M., Wilhelm, O., & Wittman, W. W. (2003). The multiple faces of working memory: Storadge, processing, supervision and coordination. Inteligence, 31: 167 - 193.
- Olesen, P. J., Westerberg, H., & Klingberg, T. (2004). Increased prefrontal and parietal activity after training of working memory. Nature neuroscience, 7 (1): 75 – 79.
- Páchová, 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.
- Páchová, A. (nepublikovaný text). Vývoj pracovní paměti od 4 do 15 let.
- Páchová, A, Rendl, M. (in press). Proč romské děti selhávají v inteligenčních testech?
- Persson, J., & Reuter-Lorenz, P. A. (2008). Gaining Control: Training Executive Function and Far Transfer of teh Ability to Resolve Interference. Psychological Science, 19 (9): 881 - 888.
- 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.
- Plháková, A. (2005). Úprava českého vydání Testu struktury inteligence I-S-T 2000 R (Autoři německého originálu: Amthauer, R., Brocke, B., Liepmann, D. & Beauducel, A.). Praha: Testcentrum.
- Preiss, M., Rodriguez, M., Kawaciuková, R., & Laing, H. (2007). Neuropsychologická baterie Psychiatrického centra Praha: Klinická vyšetření základních kognitivních funkcí (2nd ed.). Praha: Psychiatrické centrum Praha. ISBN 80-85121-59-X.
- Redick, T. S., Shipstead, Z., Harrison, T. L., Nicka, K. L., Kane, M. J., Fried, D. E., Hambrick, D. Z., & Engle, R. W. (2012). No Evidence of Intelligence Improvement After Working Memory Training: A Randomized, PLacebo-Controlled Study. Journal of Experimental Psychology, General: 1 - 21.

- Shipstead, Z., Redick, T. S., & Engle, R. W. (2012). Is Working Memory training Effective? Psychological Bulletin, 138(4): 628 - 654.
- Schmiedek, F., Lövdén, M., & Lindenberger, U. (2010). Hundred days of cognitive training enhance broad cognitive abilities in adulthood: findings from the COGITO study. Frontiers in Aging Neuroscience, 2 (27), 1 - 10.
- Unsworth, N., Engle, R. W. (2005). Working memory capacity and fluid abilities: Examining the correlation between Operation Span and Raven. Intelligence, 33: 67 - 81.
- 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.
- Verhaeghen, P., Cerella, J., & Basak, Ch. (2004). A Working Memory Workout: How to Expand the Focus of Serial Attention From One to Four Items in 10 Hours or Less. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 30(6): 1322 - 1337.
- http://www.cambridgebrainsciences.com/play/object-reasoning [citace 13. března 2013]
- http://www.cambridgebrainsciences.com/play/spatial-span-ladder [citace 13. března 2013]
- http://www.ewa.cz/cj2/cv.php?id=173&sekce=23&porad_cis=19&mod=&css=v&sel=1 [citace 12.dubna 2013]
- http://www.postavy.cz/svet/simpsons/postavy/ [citace 28.dubna 2013]