

Pražská vysoká škola psychosociálních studií

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2017

VOJTĚCH LANDA

Pražská vysoká škola psychosociálních studií



**Vliv krátkodobého procvičování vizuální 2vratné úlohy
na výkon v testech fluidní inteligence**

Vojtěch Landa

Bakalářská práce

Studijní program: Psychologie

Vedoucí práce: Mgr. Ondřej Bezdíček, Ph.D.

Praha 2017

Prague College of Psychosocial Studies



**The Effect of Short-Term Training of Visual 2-Back
Task on Fluid Intelligence Tests**

Vojtěch Landa

The Bachelor Thesis

The Bachelor Thesis Work Supervisor: Mgr. Ondřej Bezdíček, Ph.D.

Prague 2017

Anotace

Práce zkoumá procvičování neadaptivní verze vizuální 2vratné úlohy a jeho souvislost se skórem ve Vídeňském maticovém testu (upravené verzi) (VMT-12). Výzkumný soubor je složen ze 14 zdravých dospělých vysokoškoláků ve věku 20–30 let, rozdělených do 2 skupin. Účastníci absolvovali 2x VMT-12 (pre-test a post-test), trénink, který trval pět dní po deseti minutách, byl zaslepeně přidělen podle příslušnosti ke skupině. Sledovaná data u obou skupin obsahovala skóry v pre-testu a post-testu, průměrnou rychlost reakce a její úspěšnost během procvičování. K porovnání změny skóreů byl použit Mann-Whitney U test a k porovnání dat z procvičování, získaných během jednotlivých dní, byl použit párový *t*-test. Nebyl zjištěn signifikantní rozdíl mezi experimentální a kontrolní skupinou, ačkoli u procvičování nvratné úlohy, na rozdíl od subitizing (3,4), byl nalezen efekt učení.

Klíčová slova: n-back, nvratná úloha, kognitivní trénink, pracovní paměť, fluidní inteligence

Abstract

The focus of the present study is a training of non-adaptive visual (single) 2-back task and its transfer to *Gf* tests, such as Viennese Matrices Test (VMT-12). The research sample consists of 14 healthy (under)graduates aged 20 to 30 years, divided into 2 groups. Participants completed VMT-12 twice, ten minute training which was five days long, was assigned according to the group status (control vs. experimental group). Monitored data contained pre-test and post-test scores, the average speed of reaction and success rate while training in both groups. Mann-Whitney U test was used to compare the change between scores and a paired *t*-test was used to compare data from training acquired through each days' sessions. There was no significant difference between experimental and control group. However a learning effect in n-back training was found.

Keywords: n-back, cognitive training, working memory, fluid intelligence

Prohlášení:

1. Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně a výhradně s použitím citovaných pramenů, literatury a dalších odborných zdrojů.
2. Prohlašuji, že práce nebyla využita v rámci jiného vysokoškolského studia či k získání jiného nebo stejného titulu.
3. Souhlasím s tím, aby práce byla zpřístupněna pro studijní a výzkumné účely.

V Praze dne24.7.2017

Podpis

Chtěl bych poděkovat svému vedoucímu práce Mgr. Ondřeji Bezdíčkovi, Ph.D. za vytrvale pozitivní přístup, podporu a odborné vedení během psaní práce. Dále bych chtěl poděkovat Doc. PhDr. Karlu Hnilicovi, CSc. za rady a postřehy, které mi poskytl při konzultaci. Nemalé díky patří také mým spolužákům Janu Juhaňákovi a Filipu Havlíkovi, se kterými jsem měl možnost konzultovat svá rozhodnutí a sdílet strasti, které psaní diplomové práce obnáší.

Obsah

ANOTACE	3
ÚVOD	7
1 FLUIDNÍ INTELIGENCE	8
1.1 VYMEZENÍ POJMU.....	8
1.2 HISTORIE VÝZKUMU INTELIGENCE	8
1.3 AKTUÁLNÍ MODEL INTELIGENCE – CATTELL-HORN-CARROLLOVA TEORIE.....	11
1.3.1 Kořeny teorie – původní teorie jednotlivě.....	11
1.3.2 Popis C-H-C teorie.....	12
2 PRACOVNÍ PAMĚŤ	14
2.1 VYMEZENÍ A PŮVOD POJMU.....	14
2.1.1 Současná verze Baddeleyho modelu.....	15
2.2 KAPACITA PRACOVNÍ PAMĚTI.....	16
2.3 VZTAH PRACOVNÍ PAMĚTI A FLUIDNÍ INTELIGENCE.....	17
2.4 NVRATNÁ ÚLOHA (N-BACK TASK).....	18
3 TRÉNOVATELNOST FLUIDNÍ INTELIGENCE	21
3.1 PRVOTNÍ VÝZKUMY JAEGGIOVÉ.....	21
3.2 METAANALÝZA J. AU A KOLEKTIVU.....	21
3.3 EXPERIMENTÁLNÍ ZÁMĚR A CÍL.....	23
3.3.1 Výzkumné otázky.....	24
3.3.2 Hypotézy.....	24
4 METODOLOGIE	26
4.1 VÝZKUMNÝ SOUBOR.....	26
4.2 METODY.....	28
4.2.1 Vizuální 2vratná úloha – aplikace.....	28
4.2.2 Subitizing (3,4) aplikace.....	29
4.2.3 Vídeňský maticový test (upravená verze) – VMT-12L/VMT-12S.....	30
4.3 PILOTÁŽ.....	31
4.4 DESIGN VÝZKUMU, ADMINISTRACE A INSTRUKCE.....	34
5 VÝSLEDKY	39
5.1 DESKRIPTIVNÍ STATISTIKA.....	39
5.2 INFERENČNÍ STATISTIKA.....	40
6 DISKUZE	49
ZÁVĚR	54
LITERATURA	55
PŘEHLED ZKRATEK	61
PŘÍLOHY	62

Úvod

V nedávných letech započal pomyslný hon za zlepšováním fluidní inteligence pomocí kognitivního tréninku odstartovaný týmem Jaeggi, Buschkuohl, Jonides a Perrig (2008). Zjištění, že existuje možnost jak posílit sílu našeho uvažování, má mnoho možností uplatnění, a to nejen při řešení složitých kognitivních problémů, ale také v každodenním životě (Gottfredson, 1997). V průběhu let proběhlo mnoho studií, které buď vyvracely, nebo potvrzovaly onu původní (např. Stephenson & Halpern 2013; Redick et al., 2012). Rozuzlení se naskytlo pomocí metaanalýzy (Au et al., 2014), která transfer procvičování nvratné úlohy na fluidní inteligenci potvrdila.

Tato práce se zaměřuje na testování podobného výzkumného designu, který by byl aplikovatelný na širší populaci, ideálně na klinické pacienty. Jedná se o zjednodušení procvičovací úlohy a zkrácení doby jejího trénování.

Teoretická část odpovídá prvním třem kapitolám, ve kterých se čtenář nejprve dozví teoretická východiska, seznámí se s předchozími výzkumy a zjistí výzkumný záměr. Empirickou část tvoří kapitoly 4-6. V metodologické části bude představen výzkumný soubor, použitý materiál, pilotní verze a výsledný design výzkumu. V další kapitole se nachází zpracované výsledky jednotlivých pozorování. Shrnutí a zamyšlení nad výsledky naleznete v diskuzi, která tvoří poslední kapitolu. Text je zakončen závěrem, ve kterém se čtenář dozví rekapitulaci výzkumu a jeho výstup.

1 Fluidní inteligence

1.1 Vymezení pojmu

Prezentovaná definice odráží formulaci obecně přijímané literatury a dle osobního názoru autora vystihuje podstatu pojmu. Fluidní inteligence (*Gf*) odkazuje na schopnost uvažovat a řešit problémy zahrnující nové informace bez rozsáhlého spoléhání se na konkrétní základy určitých vědomostí, odvozených buď od školního vzdělávání, nebo předchozí zkušenosti (Carpenter, Just, & Shell, 1990). Pojem fluidní inteligence, jako jednu z částí obecné inteligence, zavedl Raymond B. Cattell (1943) ve svém modelu inteligence (viz následující podkapitoly).

Nutné je představit inteligenci jako celek, protože fluidní inteligence je pouze jednou z částí. Inteligence je psychologický konstrukt, který je užíván v běžné mluvě poměrně často. Tento pojem se v minulosti snažilo uchopit mnoho autorů, ale na přesné definici se přesto neshodli. Obecně vnímanému druhu definice odpovídá tato: Inteligence, operacionálně definovaná, je souhrnná nebo globální kapacita jednotlivce chovat se cílevědomě, racionálně myslet a efektivně jednat se svým okolím (Wechsler, 1958). Z kontroverznějšího hlediska bychom na inteligenci nahlíželi přístupem E. G. Boringa (1923), který popisuje inteligenci jako něco, co je měřeno testy inteligence. Ačkoliv je tento popis značně výmluvný, je univerzální a nenaznačuje nic z obecně vnímaného obrazu o inteligenci, který může být vnímán jako špatně dokazatelný. Jednoduše a výstižně prezentuje reálný obsah tohoto konstruktů.

1.2 Historie výzkumu inteligence

Jako první se začal o inteligenci podrobněji zajímat Francis Galton. Domníval se, že inteligence je dědičná a existují rozdíly mezi rodinami. Pokoušel se o nalezení korelace, pomocí které by mohl predikovat inteligenci osob. Měřil náhodné lidi a zkoumal, zda různé parametry (biometrické údaje, sluchový práh, reakční doba, paměť

aj.) mají nějakou korelaci se vzděláním či inteligencí (Nolen-Hoeksema, Fredrickson, Loftus, & Wagenaar, 2009/2012).

Důležitým milníkem byl vznik inteligenčních testů, podobným těm, které známe dnes. Data, získaná z těchto testů, ovlivnily pozdější výzkum inteligence. Mackintosh (2011) uvádí, že impulsem pro vytvoření testu byl úkol od francouzské vlády, který Alfred Binet dostal na začátku 20. století. Ten spočíval v rozřídění nadaných dětí od těch méně nadaných, kvůli zavedení povinné školní docházky. Pro Bineta byla hlavním projevem inteligence schopnost úspěšně fungovat v každodenním životě. Na základě této myšlenky vytvořil spolu Théodorem Simonem a Victorem Henrim celou sérii úkolů, ve kterých měly děti splnit jednoduchá zadání (např. popsat k čemu se využívá vidlička, vyjmenovat názvy měsíců, dotknout se nosu apod.). Rozdíl mezi mentálně zaostalými dětmi a normálními našel v tom, že normální děti zvládaly úkoly ve dřívějším věku než děti postižené. Ověřením validity jednotlivých testů pro děti ve věku 6 let se stal fakt, že většina 6letých, všechny 8leté a pár 4letých dětí testy zvládla. Stejným přístupem byly vytvořeny testy i pro ostatní děti (ve věku 4, 8 a 10 let). On sám nechtěl přiřazovat konkrétní výsledky, protože se mu nelíbilo, že stejných skóre dosáhly dvě děti s rozdílnými správnými a nesprávnými výsledky v jednotlivých úlohách. Věřil, že inteligenci tvoří více nezávislých či závislých prvků. Byl známý pod názvem Binet-Simon test. S vytvořením porovnatelného výsledku přišel William Stern, který vzal naměřený mentální věk, vydělil jej chronologickým věkem a poté vynásobil 100. Výsledek této rovnice je znám jako inteligenční kvocient (IQ) (Mackintosh, 2011).

Ve stejném období publikoval Charles Spearman (1904) svůj článek o inteligenci. Do podvědomí odborné veřejnosti se zaryl pod názvem dvoufaktorová teorie inteligence. Jeho záměrem bylo pohlížet na mysl jako na celek, namísto v té době rozmáhajícího se pohledu mnoha nezávislých součástí. Snažil se najít empirická data, která by podpořila tento pohled. Provedl několik experimentů, které ho přivedly k teorii, že inteligenci určuje obecný faktor g a více specifických faktorů s . Klíčovými se stala data, která nasbíral na škole ze známek žáků a hodnocení učitelů. Za pomoci těchto dat vytvořil korelační matici, na které dokázal svou teorii o obecném faktoru. K tomu posloužila jeho „tetrádová rovnice“ (tetrad equation), pomocí které poukázal na nápadné podobnosti v součinech korelací. Tyto podobnosti vysvětlil tím, že všechny hodnoty zároveň korelují s obecným g . Své rovnice vyjádřil a dokázal matematicky.

Ačkoliv Spearmanova dvoufaktorová teorie nebyla založena na testech inteligence, označil Binetovy inteligenční testy jako ideální pro měření obecné inteligence. Jednotlivé úlohy měly svoje faktory, které se ale v průběhu vykrátily, tudíž byl obecný faktor dobře vidět. Spearman obecný faktor vysvětlil svými „noegenetickými“ zákony. Ty říkaly, že se obecná inteligence skládá z porozumění vlastní zkušenosti, vyvozování vztahů a vyvozování korelátů (Mackintosh, 2011).

Na práci Ch. Spearmana se snažil navázat R. B. Cattell tím, že se snažil najít obecný faktor *g*. Ve svém článku (Cattell, 1940) kritizuje dosavadní testy inteligence a tvrdí, že se soudobé testy soustředí raději na školní dovednosti a životní zkušenosti místo hledání obecného faktoru *g*. Dále napadá celou řadu dalších hledisek, např. rozdílnost váhy jednotlivých částí, nebo absence pokrytí vyššího mentálního věku. Z této frustrace vyplynula snaha vytvořit neverbální test, jenž bude bez kulturního zabarvení. Tento test měl být náhradou, která bude měřit obecné *g* (Brown, 2016).

Zhruba ve stejné době zkoumal Donald Hebb své pacienty pomocí standardních testů (Stanford-Binet). Výsledky nenaznačovaly žádné problémy s inteligencí, přestože pacienti byli po vážných zákrocích v mozku. Z toho Hebb usoudil (1939a), že je nutné, aby se testovali různé schopnosti u pacientů se specifickými lézemi a také potřebu nových klinických testů inteligence pro dospělé. Ve své další práci ze stejného roku (1939b) poprvé poukázal na rozdíl ve výsledcích u pacienta s pravou temporální lobotomií mezi verbálně závislými (language-based) a verbálně nezávislými (language-independent) úlohami. Dále upozornil na fakt, že v rozhovoru a v Stanford-Binet škále se tento člověk mohl lehce zdát jako jedinec s neporušenou inteligencí. Tyto zjištění vedly Hebba k vytváření nových inteligenčních testů pro dospělé. O nich se zmínil na setkání Americké psychologické asociace (APA) v roce 1940. Měly se skládat z porozumění postojů, motivací apod. a neverbálního testu s obrázkovými anomáliemi. Jeho testy měly být lepším nástrojem pro zjišťování změn v jednotlivých kognitivních oblastech (Brown, 2016).

Na setkání APA 1941 měli oba, Cattell i Hebb, prezentaci vztahující se k testování dospělých. Jádrem Cattellovy přednášky byly rozdíly mezi měřením inteligence u dětí a dospělých, rozebíral také faktorovou analýzu a vysvětloval podrobnosti okolo obecné inteligence. Hebb zde pojednával o rozdílech efektů zranění mozku. Poukazoval na to, že některé funkce jsou více ovlivněny zraněními v raném

věku a jiné v pozdějším. Mimo jiné navrhl hypotézu, že existují dva typy inteligence: Řekněme, že intelektuální vývoj obsahuje dvě rozličné věci, Hebb (1941) je vymezuje takto: (A) přímou intelektuální sílu, díky nervovému zrání a (B) vývoj kvalitativních modifikací vnímání a chování. První faktor je to, co dosahuje vrcholu někdy okolo začátku adolescence a poté pomalu upadá, druhý je produkt toho prvního faktoru (jak uvádí Brown, 2016, s. 5). Během tohoto setkání proběhl mezi Cattellem a Hebbem rozhovor, který vedl k jejich následné korespondenci. Cattell (1943) na základě ní nechal publikovat článek, ve kterém prezentuje teorii fluidní a krystalické inteligence. V textu také uvádí, že Hebb již nezávisle publikoval myšlenku, která je dvěma třetinami této (teorie fluidní a krystalické inteligence). Přestože jsou zásluhy za tuto teorii připisovány pouze R. B. Cattellovi, byl to právě D. Hebb, který jako první rozdělil obecnou inteligenci na dvě nezávislé složky (Brown, 2016).

1.3 Aktuální model inteligence – Cattell-Horn-Carollova teorie

1.3.1 Kořeny teorie – původní teorie jednotlivě

Jak bylo uvedeno výše, v roce 1943 R. B. Cattell publikoval první myšlenku, která vycházela ze Spearmanova *g* faktoru. Jelikož faktorovou analýzou stále nemohl dosáhnout jednoho obecného faktoru, rozložil obecnou inteligenci na dva faktory, respektive dvě části inteligence, a to fluidní inteligenci (*Gf*) a krystalickou inteligenci (*Gc*). Svými slovy tyto části popisuje takto: Fluidní schopnost je charakterem čistě obecné schopnosti rozlišovat a vnímat vztahy mezi všemi základními elementy, novými či starými. Roste až do adolescence, a poté pomalu klesá. Je spojena s činností celé kůry. Je zodpovědná za mezivztahy nebo obecný faktor, který najdeme mezi dětskými testy a mezi zrychlenými nebo testy vyžadující adaptaci u dospělých. Krystalizovaná schopnost se skládá z rozlišovacích zvyků dlouho stanovených v konkrétním poli, původně skrze činnost fluidní schopnosti, ale už bez nutnosti bystrého vnímání k jejich úspěšné činnosti (Cattell, 1943, s. 26). V roce 1963 vydal článek, který kromě hypotéz obsahoval i empirická data, kterými potvrzoval svoji teorii.

Jeho žák John Horn se teorii zabýval dále a v průběhu mnoha let ji rozpracoval. Cattell, Horn a kolegové na základě výzkumů zjistili, že existuje více faktorů, které ovlivňují obecnou inteligenci, mezi které patřily i fluidní a krystalická inteligence. Horn byl přesvědčen, že neexistuje jedinečný obecný faktor, který by ovlivňoval všechny ostatní. Původní dva faktory obohatil na „širokých“ (broad) osm až deset faktorů, o kterých se domníval, že tvoří obecné dimenze mysli. Dále existuje více než osmdesát dalších „úzkých“ (narrow) podřazených faktorů, které jsou specifické pro určité schopnosti (Horn & Cattell, 1966). Jeho teorie „rozšířeného *Gf-Gc*“ dovedla předpovídat vývoj schopností jedince, protože některé, jak zjistil, věkem slábnou a jiné se naopak vyvíjí nebo stagnují. Tato teorie ovlivnila interpretace řady inteligenčních testů např. Stanford-Binet IV (Willis, Dumont, & Kaufman, 2011).

Relativně současně s Hornem tvaruje svou teorii inteligence John Carroll. Jeho teorii tvoří pyramida ze tří poschodí – vrstev (stratum). Vršek pyramidy tvoří obecný faktor – Spearmanův *g* faktor, který je nazýván „vrstva III“. Prostředek pyramidy vyplňuje „vrstva II“, skládající se z osmi faktorů, ty jsou v různé míře ovlivněny „vrstvou III“ a reprezentují rysy jedince a jeho dovednosti. Nejnižší se nachází „vrstva I“, která je naplněna šedesáti devíti rozličnými faktory, které korelují s minimálně jedním faktorem z vyšší vrstvy. Tyto faktory mají na starosti specifické operace (Carroll, 1993).

1.3.2 Popis C-H-C teorie

Cattell-Horn-Carollova (CHC) teorie vznikla spojením výše zmíněných teorií. Je zde mnoho podobností, zvláště ve „vrstvě II“ jsou si velice podobné. Pro zjednodušení a aplikovatelnost se tyto teorie pokusil sjednotit Kevin McGrew (1997).

Původní CHC teorie obsahovala deset širokých faktorů a sedmdesát úzkých faktorů, postupně však byla revidována a nyní obsahuje šestnáct širokých a osmdesát úzkých faktorů. Stejně jako v Carrollově teorii je vše závislé na obecném faktoru *g*. K nastínění vývoje teorií na základě faktorových dat zde uvedu alespoň těch 16 širších faktorů. Mezi první zmíněné patří známé *Gf* – fluidní inteligence, *Gc* – krystalická inteligence, dále *Gkn* – obecná (doménově specifická) znalost, *Gq* – kvantitativní

znalost, *Grw* – schopnost čtení a psaní, *Gsm* – krátkodobá paměť, *Glr* – dlouhodobé uchování a vybavení, *Gv* – vizuální zpracovávání, *Ga* – sluchové zpracovávání, *Go* – čichové zpracovávání, *Gh* – haptické schopnosti, *Gp* – psychomotorické schopnosti, *Gk* – kinestetické schopnosti, *Gs* – rychlost zpracovávání, *Gt* – reakční čas/rychlost rozhodování a *Gps* – psychomotorická rychlost (McGrew, 2012). Vypisovat skupinu úzkých faktorů nevidím pro potřeby této práce jako nutné.

Čtyřmi hlavními rozdíly mezi původními teoriemi jsou: Absence obecného faktoru u Cattell-Hornovy teorie; nepopsaný faktor kvantitativní vědomosti u Carrollova modelu; nejasnosti u čtení a psaní (u Carrollova modelu je integrováno pod *Gc*, zatímco u některých verzí Cattell-Hornovi teorie nikoliv); Carroll ve své teorii integruje krátkodobou a dlouhodobou paměť pod společný faktor, oproti Cattell-Hornově teorii, kde jsou každá zvlášť. Aktuální model CHC teorie obsahuje „vrstvu III“, ve které je obecný faktor *g*, dále „vrstvu II“, kterou tvoří 16 „širokých“ faktorů a také „vrstvu I“, která je složena z mnoha na sobě závislých či nezávislých schopností. Tato teorie v současnosti ovlivňuje psychologické nástroje, nejen testy mentálních schopností, ale také revize inteligenčních testů (Willis, Dumont, & Kaufman, 2011).

2 Pracovní paměť

2.1 Vymezení a původ pojmu

Definici pracovní paměti (WM) popisuje Conway, Getz, Macnamara & Engel de Abreu jako kognitivní systém potřebný pro zachování přístupu k informacím, které se nachází tváří v tvář souběžnému zpracování a/nebo rozptýlení (to obsahuje mechanismy, které najedeme v reprezentaci, udržování, manipulaci a nalézání podnětu) (2011, s. 395). Jednotnou definici WM bychom hledali jen stěží, přesto se odborníci shodují alespoň ohledně její funkce. Jedná se o součást paměti, která je stěžejní pro úspěšné fungování kognice. Je zodpovědná za malé množství informací, které jsou všechny současně připraveny pro snadné vybavení a manipulaci. Abychom mohli cokoliv udělat, je potřeba udržovat několik myšlenek připravených a na základě nich tvořit další kroky. Také třeba pro porozumění je nutné, aby člověk znal předpoklady, ze kterých ona věc vychází. Je tedy jakousi pracovní plochou, na kterou pokládáme informace, s kterými zacházíme v přítomnosti (Cowan, 2010).

Termín „pracovní paměť“ byl poprvé použit v práci Millera, Galanter a Pribrama (1960) jako jejich vlastní označení části paměti, které vystihovalo specifické funkce (jak uvádí Baddeley, 2003). Samotné rozdělení paměti, které vzbudilo v té době velký zájem, představili Atkinson a Shiffrin ve své práci z roku 1968. Jejich teorie byla založena na výzkumu pacientů s neurologickými postiženími. Prezentovaný model předpokládal, že je paměť rozdělena na tři části – sensorický registr, dlouhodobé a krátkodobé uložení. Právě poslední z jmenovaných je komponentou paměti, která je zodpovědná za dočasné uchování podnětů, které přicházejí z okolí a již jsou vyselektovány, a také informací vybavených z paměti dlouhodobé. Z hlediska modelu Atkinsona a Shiffrina, který je také znám jako „modal model“, je pojem pracovní paměti synonymem pro krátkodobé uložení. Relativně krátce po jeho uvedení narazil model na pár problémů, které vedly k dalšímu teoretickému vývoji. Baddeley (2012) uvádí předpoklady, jež byly terčem kritiky například: domněnku, že transfer do dlouhodobé paměti zajistí pouhé podržení informace v krátkodobé paměti či

předpoklad, že pro přístup do dlouhodobé paměti je nutné krátkodobé uložení. S přihlédnutím k této kritice rozpracovali původní krátkodobé uložení Baddeley a Hitch (1974) a představili samostatný model pracovní paměti. Obsahoval tři složky, které mezi sebou komunikovaly – fonologickou smyčku, centrální exekutivu a vizuoprostorový náčrtník (podrobněji níže).

2.1.1 Současná verze Baddeleyho modelu

Jak jsem v předchozích odstavcích zmínil, budu popisovat Baddeleyho model pracovní paměti. Tento model jsem zvolil jako výchozí z důvodu jeho rozšířenosti mezi odbornou veřejností. Existuje již dlouho a i přes pár úprav je stále používaným modelem. Poprvé byl představen v roce 1974 Alanem Baddeleyem a Grahamem Hitchem a skládal se ze tří částí – fonologické smyčky (phonological loop), centrální exekutivy (central executive) a vizuoprostorového náčrtníku (visuospatial sketchpad), ke kterým v roce 2000 přibyl čtvrtý systém – epizodický zásobník (episodic buffer).

Fonologická smyčka je systém, který se skládá z fonologického uložení (phonological store) a artikulačního procesu opakování (articulatory rehearsal process), který by se dal přirovnat k opakování myšleného slova (subvocal speech). Fonologické uložení v sobě drží paměťové stopy po dobu pár vteřin, které po chvíli zaniknou, pokud se znovu neobnoví nebo se znovu neartikulují. Opakování se odehrává v reálném čase, a proto je kapacita uchované stopy omezená. Jestliže je výčet moc dlouhý, první položka zanikne ještě předtím, než se stihne zopakovat (Baddeley, 2003).

Další částí je vizuoprostorový náčrtník, ten je zodpovědný za manipulování s vizuálními a prostorovými reprezentacemi. Také jako fonologická smyčka má svoji kapacitu, pokud je tato kapacita překročena, dochází k tzv. sleposti ke změně (change blindness). Baddeley (2012) upozorňuje, že náčrtník není plně prozkoumané schéma. S odvoláním na svého kolegu Roberta Logieho navrhuje myšlenku konkrétnějšího rozdělení, a to podobného fonologické smyčce, které obsahuje vizuální mezipaměť (visual cache), dočasné vizuální uložení (temporary visual store) a tzv. vnitřního písaře (inner scribe). Za posledním zmíněným pojmem se skrývá komplexnější forma artikulačního procesu opakování. Dále dodává, že přesná povaha systému opakování je

neznámá.

Centrální exekutivu Baddeley (2012) označuje jako nejsložitější ze systémů pracovní paměti. Připisuje jí mnoho funkcí, ale zdůrazňuje, že jejich jmenování slouží spíše k dalšímu zkoumání než k přesnému popisu. V pokusu popsat jednotlivé funkce Baddeley uvádí schopnost soustředit pozornost (focus attention), kapacitu rozdělit pozornost (divide attention) mezi dva podněty a schopnost střídání mezi úlohami (switching between tests). V rámci výzkumu jednotlivých kapacit centrální exekutivy a interakce mezi ostatními podsystémy scházela komponenta, která by sloužila jako uložisko pro zpracovávání informací z různých zdrojů. Z tohoto důvodu vyčlenil ještě jeden subsystém – epizodický zásobník.

Epizodický zásobník má za úkol právě uchovávat kusy (chunks) informací v multidimenzionálním kódu. Tyto informace nepochází pouze z WM samotné, ale také propojují informace z paměti dlouhodobé. Stejně jako většina ostatních systémů má omezenou kapacitu. Vzhledem k jeho relativní novosti je zde hlavně pro účel tvoření dalších otázek (Baddeley, 2012).

2.2 Kapacita pracovní paměti

Nejprve je nutné upozornit, co pojem kapacita pracovní paměti (WMC) představuje. Každý jedinec disponuje maximálním množstvím informací, které je schopný udržet v daném úkolu. Typ úlohy se odvíjí od hlediska pracovní paměti, které je cílem měření. WMC je individuálně rozdílná. Malé děti budou mít kapacitu menší než pubescenti, to stejné platí pro pubescenty oproti mladým dospělým, kdy jsou jedinci na vrcholu. Se stářím přichází zase úbytek kognitivních dovedností, tedy i WMC. Také u pacientů s neurologickým poškozením nebo onemocněním si všimneme rozdílu oproti zdravým osobám (Conway et al., 2011).

Co se týče měření kapacity, je potřeba nahlížet na kognitivní zpracovávání. Např. jednoduché počítání, čtení vět, ke kterému se přidá úkol zapamatovat si poslední slovo věty nebo nesouvisejících slova apod. Počet položek, který je jedinec schopen udržet v paměti, je výslednou kapacitou. Tímto způsobem lze dosáhnout lepších výsledků korelace s úkony komplexního myšlení než pouhým zapamatováváním

položek seznamu (Logie, 2011). George Miller (1956) ve své práci uvádí, že člověk je schopný udržet sedm plus/mínus dvě položky. Tyto položky ovšem někdy kóduje do jednotlivých shluků (chunks), a proto jsme schopni si pamatovat podstatně více než, kdybychom se soustředili na samostatné prvky (757 vs. 7, 5, 7). Novější studie Nelsona Cowana (2001) však ukazuje, že lze sledovat kapacitu, pouze pokud dodržíme striktní podmínky. Reálnější číslo je tedy spíš blíže čtyřem plus/mínus jedna shlukům informací místo původně Millerem navrhovaným sedmi.

2.3 Vztah pracovní paměti a fluidní inteligence

Mezi prvními, kteří se zabývali souvislostí WM s uvažováním byli Daneman a Carpenter (1980). Během svého zkoumání došli k zajímavým výsledkům, objevili vysokou korelaci mezi rozsahem čteného (reading span) a porozuměním řeči (language comprehension). Rozsah čteného odpovídal WMC, kdy ti, kteří zvládli lépe naplňovat jednotlivé shluky, zvládali lépe rozumět obsahu textu a dále s ním pracovat.

Později se podobnému tématu věnovali Kyllonen a Christal (1990), kteří svojí prací dokázali propojit schopnost uvažovat s WMC. Ve své studii prezentují vysokou vzájemnou korelaci, kterou dokládají na dvou tisících subjektech s různým využitím testů k měření schopnosti uvažovat a k měření WMC. V této studii také poukazují na souvislost mezi uvažováním a obecným věděním (general knowledge) a také mezi WM a rychlostí zpracování. Jako možnou interpretaci uvádějí odraz individuálních rozdílů obecného usuzování do pracovní paměti a do jaké míry jsou lidé schopni kódovat jednotlivé shluky.

Metaanalýza týmu Ackerman, Beier a Boyle (2005) vyvrátila myšlenku, že by se mohlo jednat o stejné konstrukty, kterou zastávali či na ni poukazovali někteří autoři (např. Jensen, 1998; Engle, 2002; Kyllonen, 2002). Práce vyvolala reakce v podobě odborných komentářů (Kane, Hambrick, & Conway, 2005; Oberauer, Schulze, & Wilhelm, 2005), které se stěžejní myšlenkou souhlasí, avšak upozorňují na větší souvislost mezi konstrukty. Po přezkoumání dat dosáhli signifikantnějších souvislostí než bylo v původní metaanalýze. Oberauer se svým týmem v komentáři zmiňují, že by neměl být důvod se domnívat, že WMC by byla stejná s obecným g. Pokud by tomu tak

bylo, jednalo by se o velké pochybení z řad teoretiků a badatelů, kteří vytvářeli a hledali teorii obecného faktoru *g*. Kaneův tým poukazuje na metodologické chyby, vyšší korelaci konstruktů a zdůrazňuje potřebu zkoumat jejich základní (underlying) procesy. Jako důležité propojení označují vztah WMC a pozornosti, které je však nutné dále zkoumat.

Jedním z nejdůležitějších milníků pro hledání a porozumění vztahu *Gf* a WM bylo vyslovení hypotézy Halforda, Cowana a Andrewse (2007). Ta říká, že by uvažování a WM mohly sdílet stejné omezení kapacity. Uvádí, že WM je omezena na tři až čtyři shluky informací a uvažování je limitováno vztahy mezi čtyřmi proměnnými. Proto je velice pravděpodobné, že potřebují ke spolupráci a vytváření shluků informací souběžnou pozornost na jednotlivé předměty.

Neurální spojitost mezi WM a *Gf* našli Gray, Chabris a Braver v roce 2003. Dokázali pomocí funkční magnetické rezonance zobrazit aktivitu v laterálním PFC, jehož oblast se bere jako neurální základ pro *Gf*, také v dorzálním anteriorním cingulárním cortexu a laterálním cerebellu při vykonávání nvrtné úlohy, konkrétně 3vrtné (viz kapitola 2.4). Tento nález individuálních rozdílů v aktivitě laterálního PFC, odpovídajícím měřením *Gf*, statisticky značí jejich vzájemný vztah. Největší aktivita byla zaznamenána při návnadných pokusech (lure trials), o trochu nižší při cílových pokusech (target trials) a ještě menší u ostatních, nesprávných pokusů (nonlure trials). Tyto výsledky spojují projevy mozku u činností na zjišťování *Gf* a u úloh ke zkoumání pracovní paměti. Gray et al. dodává, že mechanické porozumění *Gf* by teoreticky mohlo vést ke specifitějším a cílenějším přístupům k zlepšení *Gf* (2003, s. 5).

2.4 Nvrtná úloha (n-back task)

Tato úloha se nejčastěji používá k měření části WM a WMC. Jejím obsahem je sled rychle za sebou jdoucích aktivit mozku. Nejprve je potřeba se soustředit na místo, kde se podnět zobrazí, poté vnímaný podnět zakódovat, udržet jej a neustále přidávat další podněty. K tomu je nutné, aby jedinec dbal na zadání, podle kterého reaguje na dříve vnímané podněty. Jedná se o potenciálně velmi náročnou úlohu, ve které je kladen důraz na provedení několika procesů souběžně. Nárok na rozhodování, vybírání,

inhibici a orientování se v rušivých podnětech je velmi vysoký. Úroveň tohoto nároku se zvyšuje s číslem, které dosazujeme za N , a které určuje, na kolikátý podnět zpět máme reagovat (Jaeggi, Buschkuohl, Perrig, & Meier, 2010).

Existuje více druhů této úlohy. Za základní dělení, bych nejprve označil verzi adaptivní a neadaptivní. První zmíněná je lépe využitelná, trvale náročná a zároveň by neměla být frustrující. Díky ní se předpokládá, že testovaná osoba bude neustále v ideální úrovni aktivace, kdy je na ní vyvíjen nárok, který zvládne, a zároveň není příliš jednoduchý. V praxi to vypadá tak, že úloha začne řekněme na 2vratném nastavení, a nechá particpanta reagovat na několik možných podnětů. Jestliže testovaný je příliš úspěšný, tedy neudělá žádnou chybu nebo velmi malý počet, jeho nastavení se stíží o jednu položku výše, tedy na 3vratné nastavení. V opačném případě, kdy zúčastněný příliš chybuje, je nastavení o jednu položku sníženo, tedy na 1vratné nastavení. U neadaptivní verze je nastaven počet položek na pevně a v průběhu se s ním již nehýbe. Výhodou může být potěšení z úspěchu, jasné instrukce, možnost výzvy u těžších nastavení. Naopak nevýhodou může být přílišná snadnost nebo nesplnitelnost. Je tedy velmi těžké odhadnout žádanou úroveň. Nvratnou úlohu bychom ještě mohli rozdělit podle počtu zároveň vnímaných podnětů. Ke kognitivnímu tréninku je nejčastěji používána dvojí (dual) nvratná úloha, ale také existují prostá (single) či trojí (triple) nvratná úloha. S přidáním kanálem opět roste náročnost úkolu. Dvojí nvratnou úlohu si lze například představit při použití zvuku a zrakového podnětu. Testovaná osoba tedy vnímá audio podnět pomocí sluchátek a zároveň sleduje obrazovku, kde jsou prezentovány vizuální podněty. Každý z kanálů pak následně funguje na výše zmíněném principu.

Stvořitelem nvratné úlohy byl Wayne Kirchner, který již v roce 1958 pomocí ní zkoumal krátkodobou paměť. Jeho originální nastavení se skládalo ze dvanácti kláves, nad kterými se nacházela světélka. Klávesy i světélka byly označeny číslicí 1–12. Světélka se poté podle nastavitelného schématu rozsvěcela. Subjekty měli za úkol reagovat podle čtyř nastavení: Nevratné nastavení (No-back) – osoba měla zmáčknout klávesu odpovídající světelnému signálu; 1vratné – osoba měla zmáčknout klávesu, která odpovídala předchozímu světélku; 2vratné – osoba měla zmáčknout klávesu odpovídající světélku, které se objevilo o dva signály nazpět; 3vratné osoba měla zmáčknout klávesu odpovídající podnětu o tři prezentace nazpět. Důležitým nastavením

bylo, aby jednotlivé signály měly jednotné intervaly a trvání (Kirchner, 1958). O rok později v roce 1959 byl podobný design použit Jane Mackworthovou. Své subjekty podrobila úloze, ve které jim bylo prezentováno písmeno. Úkolem bylo zmáčknout klávesu, která byla označena stejným písmenem. Tentokrát bylo použito až šest poloh, které testovali 0–5 položek nazpět. S kognitivním tréninkem tento test, primárně v duální verzi, proslavila Susanne Jaeggiová et al. (2003, 2008).

3 Trénovatelnost fluidní inteligence

3.1 Prvotní výzkumy Jaeggiové

Susanne Jaeggiová et al. (2008) provedla výzkum, kterým vyvolala rozruch v kruzích psychologie. Prolomila do té doby poměrně široce sdílenou myšlenku, že *Gf* je vrozený, neovlivnitelný konstrukt (Cattell, 1963; Baltes, Staudinger, & Lindenberger, 1999). Na základě Halfordovy hypotézy (Halford et al., 2007), použila procvičování úlohy na WM, pomocí kterého dokázala zvýšit skóry dosažené v testech měřících *Gf*. Takovéto zlepšení bylo zatím zaznamenáno pouze v nácviku právě toho testu, kterým bylo *Gf* měřeno (Bors & Vigneau, 2003). Svou myšlenku testovala pomocí čtyř experimentů (osm, dvanáct, sedmáct a devatenáct dní tréninku), které využívaly adaptivní dvojí nvratnou úlohu po dobu dvaceti minut denně. Byly použity dva kanály, první obsahoval sluchově prezentovaná písmena, druhý vizuálně prezentované čtverce v prostoru na obrazovce. Probandi měli za úkol reagovat při shodě podnětů s n-tým nazpět. K měření transferu na *Gf* byly použity pre-test a post-test. Výsledky potvrdily hypotézu a ukázaly signifikantní zvýšení skóre v post-testu, míra zvýšení odpovídala délce procvičování (Jaeggi et al., 2008).

O rok později uveřejnila Barbara Studerová ve spolupráci se Susanne Jaeggiovou výzkum potvrzující stejný efekt u prosté nvratné úlohy. Efekt se projevil u obou použitých testů fluidní inteligence – Ravenových progresivních matic (RPM) a Bochumského maticového testu (BOMAT). To přineslo širší možnost aplikace, protože dvojí nvratná úloha může být pro některé jedince velmi náročná (Studer et al., 2009).

3.2 Metaanalýza J. Au a kolektivu

Po objevu Jaeggiové započalo období intenzivního zkoumání transferu procvičování do *Gf*. Během tohoto období se objevila řada výzkumů, zabývajících se procvičováním pracovní paměti a jejich transfery. Některé dospěly k podobným závěrům (např. Rudebeck, Bor, Ormond, O'Reilly, & Lee, 2012; Stephenson & Halpern,

2013), ale byly ovšem také studie, které žádný transfer nenašly (např. Redick et al., 2012; Thompson et al., 2013). Důvodů by mohlo být více, Jaeggiová jich uvádí několik. Jako jeden z možných by mohl být v individuálních rozdílech, konkrétně ve věku pozorovaných skupin, osobnostních rozdílech či existujících dovednostech ovlivňujících procvičování. Další důvod, který uvádí, by mohl být v motivaci, zájem o sebe-rozvoj by mohl mít větší vliv než účast s cílem získat peníze. Posledním uvedeným důvodem jsou experimentální podmínky, kdy jednotlivé studie nemají jednotný design, což by mohlo vést k rozdílným výsledkům (Jaeggi, Buschkuhl, Shah, & Jonides, 2014).

V návaznosti na výše zmíněné okolnosti byla vytvořena metaanalýza Jacky Auem a kolektivem (2014), která prohledala Google Scholar a PubMed a shromáždila studie odpovídající jednotnému designu. Cílem bylo nalézt čistou velikost účinku (net effect size) zlepšení *Gf* a zabývat se faktory, které by jej mohly ovlivňovat. Soustředili se pouze na studie s procvičováním adaptivní nvrtné úlohy a její spojitostí s měřením *Gf*. Výzkumný soubor obsahoval zdravé jedince ve věku osmnáct až padesát let a byl rozdělen na experimentální a kontrolní skupinu. Podobných studií odpovídajících zadaným kritériím bylo nalezeno dvacet. Jejich zjištěním byl nález malé, ale statisticky signifikantní souvislosti mezi procvičováním nvrtné úlohy s měřením *Gf*, ta odpovídá zvýšení cca o tři až čtyři body IQ. Tyto výsledky by měly být brány jako dolní hranice odhadu skutečného rozsahu, vezmeme-li v úvahu proměnné, které mohly přispět k nepřesným výsledkům. Mezi ně se řadí: geografická poloha – ve Spojených státech amerických byla velikost účinku nižší než ve zbytku světa; zaujetí výzkumníků metaanalýzy (S. Jaeggi, M. Buschkuhl) ve srovnání s ostatními studiemi se neprokázalo jako významné ovlivnění velikosti účinku; typ kontrolní skupiny neměl na působení tréninku vliv; motivace účastníka výzkumu, byl objeven vztah peněžní motivace a snížení velikosti vlivu – každých sto dolarů sníží velikost účinku o 0.07; počáteční nastavení *n* a délka jednoho cvičení (session) – při nižším nastavení obou zmíněných byl transfer vyšší. Interpretací poslední zmíněné by mohlo být vnímání dosažitelnosti v očích participanta, což by mohlo zlepšovat prožitek při cvičení. Autoři polemizují nad optimální hranicí, která by dokonce mohla být níže, než nekratší délka obsažená v metaanalýze – osmnáct a půl minuty. Autoři studie podotýkají, že data by měla být brána jako předběžná z důvodu poměrně malých skupin a občasných extrémů.

Au a jeho tým naléhají, aby se budoucí studie přesunuly za pokusy zodpovědět jednoduchou otázku, jestli zde je či není transfer, a místo toho se snažily prozkoumat povahu a rozsah toho, jak tyto zlepšené skóry v testech mohou odrážet „pravé“ zvýšení *Gf*, které lze převést do praktických, reálných nastavení (2014, s. 10).

3.3 Experimentální záměr a cíl

Práce se zaměřuje na vytvoření výzkumného designu, založeného na výše uvedených studiích, ale snižující náročnost experimentálních podmínek, který umožní podobné výsledky transferu mezi procvičováním nvrtné úlohy a testy měřícími *Gf*. Jako prostředek zjednodušení podmínek jsem vybral všechny prvky designu. Materiál zvolený pro pre-test a post-test je oproti původním studiím podstatně kratší (více v kapitole 4.2.3) a jeho časový limit zajišťuje menší časovou náročnost, která by mohla testované osoby odrazovat. Procvičování bylo zvoleno v domácím prostředí, kvůli dostupnosti a pohodlí všech zúčastněných. Mezi ním a cvičeními v laboratorních podmínkách nebyly zjištěny výrazné rozdíly (Au et al., 2014). K procvičování byla použita neadaptivní verze nvrtné úlohy, která se jeví jako srozumitelnější. U adaptivního či neadaptivního nastavení úlohy nebyly nalezeny rozdíly ve vlivu na hledaný transfer efektu (Karbach & Verhaeghen, 2014). Vizuelní procvičování se projevilo jako účinnější oproti sluchové prezentaci (Stephenson & Halpern, 2013). S přihlédnutím na tento fakt a z důvodu snadné prezentace byla vybrána vizuelní nvrtná úloha. Aplikace využití ve výzkumu byly vytvořeny s důrazem na jednoduchost a příjemný dojem.

Cílem této bakalářské práce je otestovat zjednodušené podmínky ověřeného kognitivního tréninku, které by se daly aplikovat na pacientech. Pokud by se i přes všechny výše zmíněné změny v nastavení podařilo nalézt transfer efektu, jednalo by se o dílčí krok k možnosti aplikace. K reálnému klinickému využití by však bylo zapotřebí pokračovat, provést experiment na větším vzorku a zahrnout několik klinických případů.

3.3.1 Výzkumné otázky

Otázky, na které tato bakalářská práce hledá odpověď, jsou následující:

1. Projevilo se zlepšení výkonu v testech měřících fluidní inteligenci u experimentální skupiny?
2. Projevilo se zlepšení výkonu v testech měřících fluidní inteligenci u kontrolní skupiny?
3. Existuje rozdíl ve srovnání výkonu v pre-testu mezi experimentální a kontrolní skupinou?
4. Existuje rozdíl ve srovnání výkonu v post-testu mezi experimentální a kontrolní skupinou?
5. Projevil se efekt učení během procvičování u experimentální skupiny?
6. Projevil se efekt učení během procvičování u kontrolní skupiny?
7. Existuje rozdíl v efektu učení během procvičování mezi experimentální a kontrolní skupinou?

3.3.2 Hypotézy

H_0 : Osoby procvičující vizuální 2vratnou úlohu se neliší ve zlepšení ve výkonu v testech měřících fluidní inteligenci oproti skupině procvičující subitizing (3,4).

H_1 : Osoby procvičující vizuální 2vratnou úlohu se liší ve zlepšení ve výkonu v testech měřících fluidní inteligenci oproti skupině procvičující subitizing (3,4).

H₂: Osoby procvičující vizuální 2vratnou úlohu vykazují zlepšení ve výkonu v testech měřících fluidní inteligenci oproti skupině procvičující subitizing (3,4).

H₃: Osoby procvičující subitizing (3,4) vykazují zlepšení ve výkonu v testech měřících fluidní inteligenci oproti skupině procvičující vizuální 2vratnou úlohu.

4 Metodologie

4.1 Výzkumný soubor

Soubor, který podrobený výzkumu byl sbírán autorem z jeho okolí nenáhodným způsobem. Lidé byli oslovováni osobně nebo případně elektronicky. Větší část účastníků byla z autorova ročníku na vysoké škole, Pražské vysoké škole psychosociálních studií, obor psychologie, zbytek z řad kamarádů a známých. Podmínky nutné pro účast obsahovaly: věk v rozmezí dvacet až třicet let; studium vysoké školy po dobu alespoň jednoho roku; žádné vážné zdravotní komplikace, u kterých by se předpokládal vliv na průběh výzkumu. Spodní hranice byla nastavena kvůli předpokládanému ukončení pubertálního vývoje, horní byla zvolena k udržení homogenní skupiny – mladí dospělí.

Osoby, které měly být součástí výzkumu, byly náhodně rozděleny do dvou skupin – do experimentální skupiny a do aktivně kontrolní skupiny. Podle tohoto rozdělení jim byla přiřazena verze pre-testového a post-testového materiálu, stejně jako typ procvičování, který měly za úkol. Toto rozřazení proběhlo po závazném odsouhlasení účasti, je zobrazeno v tabulce č. 1.

4.1 Tabulka. 1

Přiřazení výzkumných materiálů

	Pre-test	Procvičování	Post-test
Experimentální skupina	VMT-12L	Vizuální 2vratná úloha	VMT-12S
Kontrolní skupina	VMT-12S	Subitizing (3,4)	VMT-12L

Pozn.: VMT-12L= Vídeňský maticový test (upravená verze – lichá); VMT-12S= Vídeňský maticový test (upravená verze – sudá)

Přímo i nepřímo bylo autorem práce osloveno několik desítek osob. Po závazné

domluvě zbylo dvacet osob, se kterými bylo plánováno osobní setkání a nastínění projektu. Celý výzkumný program dokončilo pouze čtrnáct testovaných osob z původně přihlášených dvaceti, tři osoby přestaly komunikovat a/nebo nebyly dostupné v časovém rozmezí určeném k prvotní části. V průběhu procvičování i přes časté upozorňování a připomínání nezvládli další tři účastníci setrvat v zadaném úkolu. Původ a základní anamnestické údaje jsou uvedeny v tabulce č. 2. Podrobné zkoumání rozložení souboru naleznete v kapitole 5.1, konkrétně tabulky 5 a 6.

4.1 Tabulka. 2

Složení výzkumného souboru

ID	Pohlaví	Věk	Počet let studia	Vysoká škola
1	žena	22	16	PVŠPS
14	muž	24	17	PŘF UK
11	muž	24	17	FSV ČVUT
13	žena	26	16	VŠRR
15	žena	23	17	FF MU
8	muž	23	15	PŘF UK
3	muž	23	16	PVŠPS
6	žena	27	20	PEDF UK
2	žena	22	16	PVŠPS
7	žena	24	17	FSV ČVUT
17	žena	22	16	FAF UK
9	muž	26	18	FSV ČVUT
12	žena	23	17	FSV ČVUT
16	muž	23	16	PEDF UK

Pozn.: PVŠPS= Pražská vysoká škola psychosociálních studií; PŘF UK= Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy; FSV ČVUT= Fakulta stavební České vysoké učení technické; VŠRR= Vysoká škola regionálního rozvoje; FF MU= Filosofická fakulta Masarykovy univerzity; PEDF UK= Pedagogická fakulta Univerzity Karlovy; FAF UK= Farmaceutická fakulta Univerzity Karlovy.

4.2 Metody

4.2.1 Vizualní 2vratná úloha – aplikace

Použitý test je odvozený od nvratné úlohy použité na internetové stránce www.cognitivefun.net/test/4 jako volně přístupná aplikace kognitivního tréninku. Uvedená internetová aplikace nebyla použita z důvodu absence některých výsledků a slabé možnosti tyto výsledky ukládat. Používanou aplikaci vytvořil Lukáš Vondruška podle zadání práce a doplňujících připomínek. Aplikace je jednoduchý program v českém jazyce spustitelný na většině počítačů s operačním systémem (OS) Windows.

Jedná se o vizualní prezentování obrázků na monitoru. Jednotlivé obrázky byly vybrány tak, aby nedošlo k nevědomé záměně – byly mezi sebou dostatečně distinktivní, jinak bez zvláštního záměru. Ovládání je velice jednoduché, jako reakci stačí zmáčknout klávesu „mezerník“. Aplikace obsahuje bílé pozadí, na kterém se objevují různé objekty (obrázky, tabulky). Každý obrázek je zobrazen po dobu dvou vteřin. Mezi každým obrázkem se nachází půl vteřinová prodleva, kdy je k vidění pouze bílé pozadí. S každou prezentací je po probandovi požadováno, aby reagoval stisknutím, pokud se aktuálně prezentovaný obrázek shoduje s obrázkem, který viděl dvě prezentace nazpět. Jestliže se obrázek neshoduje, testovaná osoba je instruována, aby nereagovala vůbec. Reagovat stisknutím klávesy je možné kdykoliv, stisk vyvolá odezvu v podobě malého obdélníku s textem. Jestliže stisknutí proběhlo ve správnou chvíli, je obdélník zelený s textem „správně“, při stisknutí v nesprávnou chvíli nebo promeškání požadovaného stisknutí se objeví červený obdélník s textem „špatně“. V případě správného nekliknutí se žádná zvláštní akce neděje.

Celé procvičování je uvedeno velkým obdélníkem s textem „start“, který čeká na připravenost procvičující osoby. Po potvrzení začne odpočet v pravém horním rohu, který dává jedinci přehled, kolik času zbývá do konce cvičení. Aplikace během deseti minut zobrazí dvě stě čtyřicet obrázků s půl vteřinovými prodlevami. Jakmile je celé cvičení dokončeno, objeví se text „čas vypršel!“, který symbolizuje konec. Po zavření aplikace se do složky, kde se nachází spouštěná aplikace, zapíše výsledky cvičení označené datem cvičení.

Pod přílohou 1 a 2 najdete ukázky z aplikace.

4.2.2 Subitizing (3,4) aplikace

Tato část procvičování stejně jako předchozí byla odvozena od internetové volně dostupné aplikace na www.cognitivefun.net/test/3. Samotnou aplikaci užitou během experimentu vytvořil Lukáš Vondruška podle instrukcí, podobně jako u předchozího cvičení. Aplikace je vytvořena pomocí stejných nástrojů jako předchozí, a proto je také spustitelná na většině počítačů s OS Windows.

Subitizing by se dalo do češtiny přeložit jako „rychlé počítání“. Tato úloha byla vytvořena Kaufmanem, Lordem, Reesem a Volkmanem v roce 1949. Pojem je odvozen z latinských slov *subitus* – náhlý a *subitare* – náhle dorazit. V původním nastavení se jednalo o zobrazování různého počtu puntíků (*dots*). Toto rozmezí se pohybovalo mezi jedním a dvě stě deseti puntíky. Toto rychlé počítání se projevilo při prezentování šesti a méně podnětů, při čísle vyšším šlo spíše o odhad (*estimating*). Rozdíl, popisovaný Kaufmanem et al., mezi odhadem a rychlým počítáním je ten, že u druhého zmíněného můžeme sledovat vyšší přesnost, rychlost a sebedůvěru (*confidence*). U tří a čtyř puntíků bylo ve výzkumu zjištěna 0% chybovost a 5,00 – 4,97 (maximální hodnota 5,00) důvěry, se kterou byla prezentována výpověď (*confidence*).

Použitá aplikace byla nastavená na výše zmíněné tři a čtyři puntíky, tedy kognitivně nenáročné cvičení. Z výše zmíněných dat a jednoduchého nastavení nevyplývá předpoklad, že by jeho procvičování mělo být podnětné pro kontrolní skupinu, a tím pádem, že by mělo jakýmkoliv způsobem ovlivnit výsledek post-testu.

Aplikace zobrazuje na bílém pozadí tři nebo čtyři puntíky v náhodném rozmístění. Každá prezentace trvá dvě vteřiny, poté se obraz změní. Úkolem testované osoby je zmáčknout klávesu odpovídající počtu zobrazených puntíků. Aplikace registruje všechny klávesy, avšak pouze klávesa 3 a 4 může být správná. Jakmile proband správnou klávesu stiskne, objeví se zelený obdélník s textem „správně“, při zmáčknutí jakékoliv jiné klávesy se objeví obdélník červený s textem „špatně“. Pokud testovaný zapomene nebo nestihne klávesu stisknout, bude prezentován další obrázek,

ale ve výsledcích se objeví, že zareagoval nesprávně.

Při spuštění aplikace se objeví nové okno, ve které je na bílém pozadí zobrazen obdélník s textem „start“. Jakmile je testovaná osoba připravena, potvrdí klávesou „mezerník“ nebo levým kliknutím myši do obdélníku s nápisem. Aplikace zobrazí během deseti minut tři sta dva nových prezentací, na které má testovaná osoba za úkol reagovat. Jakmile je procvičování u konce, časomíra je opět uvedena v pravém horním rohu v podobě odpočtu, objeví se „čas vypršel!“. Po zavření okna aplikace je vytvořen soubor s výsledky, který je pojmenován datem skončení cvičení.

Ukázky aplikace naleznete v příloze pod čísly 3 a 4.

4.2.3 Vídeňský maticový test (upravená verze) – VMT-12L/VMT-12S

Standardizovaný Vídeňský maticový test (VMT) je jednodimenziální test inteligence, který je založen na stejném principu jako Ravenovy progresivní matice (RPM). Testem se měří míra schopností logicky uvažovat nad abstraktními symboly. Je používán jako alternativa k RPM, jeho výhodou je méně jednodušších položek a časový limit, který vytváří náročnější podmínky a zároveň ho činí rychlejší variantou. Sešit obsahuje dvacet čtyři stěžujících se položek a na jeho vypracování je k dispozici dvacet pět minut. Jednotlivé položky se skládají z matice tři krát tři obrázky, ke kterým má testovaný za úkol přiřadit jednu z nabízených osmi možností (Forman, 1979/2002). Podle Formana (1993) je split-half reliabilita testu $r=0,830$, proto použití sudé a liché verze mi připadá vhodné.

Verze jsou vytvořeny pouze pro použití v rámci této bakalářské práce pomocí úpravy původního testového sešitu, k čemuž bylo napodobení podmínek zacházení v porovnání s originálním testem vydávaným institucí Testcentrum Praha s.r.o. Jedná se o dvě verze, sudou – VMT-12S a lichou – VMT-12L, které obsahují pouze sudé či liché položky vyňaté z původního vydání, spolu s odpovídajícími záznamovými archy. Časový limit byl po pilotáži upraven na osm minut, především kvůli vybranému výzkumnému souboru, u kterého se předpokládá nadprůměrný výkon.

Náhled je obsažen v příloze 7.

Instrukce byly použity z manuálu (Forman, 1979/2002, s. 9) s úpravou počtu položek a časového limitu.

Instrukce:

Na první straně testovacího sešitu je „příklad řešení“, podle kterého je možné pochopit strukturu úkolů. V levé orámované části jsou obrázky uspořádány podle určitého pravidla. Tam, kde má být poslední obrázek, je otazník. Vaším úkolem je pravidlo objevit a podle něj příklad dořešit. Z nabízených osmi možností řešení (a–h) vyberte jedno, které považujete ze správné. Při hledání souvislostí postupujte po sloupcích nebo po řádcích. V tomto případě je řešení uvedeno. Na místo otazníku patří trojúhelník označený písmenem f. Pokud jste pochopili řešení tohoto příkladu, zkuste vyřešit příklady na závěik, uvedené na další straně. Výsledky porovnejte s řešením v záznamovém listu.

Instrukce po nácviku:

V testovacím sešitě jsou je 24 12 úlohy [škrty a zvýrazněné znaky byly vloženy autorem práce]. Svá řešení označíte do záznamového listu tak, že u čísla příslušné úlohy přeškrtnete křížkem písmeno obrázku, který jste vybrali jako správné řešení. Pokud se budete chtít dodatečně opravit, chybné řešení výrazně škrtnete a uvedete správné. Čas na řešení celého testu je 25 8 minut. Pět Dvě minuty před koncem budete upozorněni [škrty a zvýrazněné znaky byly vloženy autorem práce].

Výsledky obou verzí testu nebyly převáděny ani interpretovány, zůstaly pouze v podobě hrubých skóru, které slouží k porovnání. Z důvodu rozpůlení skóry ztrácejí výpovědní hodnotu.

4.3 Pilotáž

Po shromáždění potřebných materiálů, jejich přípravě a naplánování průběhu experimentu byla nejprve požádána první pokusná osoba, aby celý proces vyzkoušela.

Vybraný průběh odpovídal experimentální skupině.

Testovaná osoba v pilotážní verzi je muž ve věku dvaceti tří let. Studuje na Pražské vysoké škole psychosociálních studií a celková doba strávená ve školství se rovná šestnácti rokům.

Domluvené setkání trvalo asi půl hodiny. Během něj pokusná osoba vyplnila anamnestický dotazník a byla poučena autorem práce ohledně zacházení s daty a případnými výsledky. Poté jí byl administrován VMT-12L. Konec schůzky byl věnován vysvětlování zadání cvičení.

Nejprve tedy proběhl pre-test, v tomto případě VMT-12L. Jelikož byla snaha o zachování alespoň hrubých skóre z původního testu, upravil jsem časový limit na polovinu, respektive dvanáct minut. I přestože jsem věděl, že konkrétně tato testovaná osoba bude s velkou pravděpodobností nadprůměrně skórovat, nepočítal jsem, že dosáhne maximálního počtu bodů, a to ještě s časem na kontrolu. Neprodleně tedy bylo nutné pozměnit parametry testu, protože dobrovolníků, kteří byli k dispozici, se nepřihlásilo mnoho. Společně s participantem pilotáže byl projednán výsledek a upozornění na nutnou změnu, která se objeví v post-testu. Po konzultaci nad možnostmi úpravy s vedoucím práce bylo vybráno snížení časového limitu. Důvodem tohoto opatření u testů *Gf*, respektive pre-testu a post-testu, bylo snížení šance na dosažení stropového efektu.

Následujícím úkolem bylo plnit každý den deseti minutová cvičení. Jak se aplikace ovládá a co je úkolem během aplikace jsem vysvětlil během prvního setkání, když jsem ji názorně ukazoval. Po domluvě byl soubor se cvičením poslán testované osobě po internetu. Samotný úkol už plnila osoba sama. Před skončením schůzky proběhlo ubezpečení se, že participant všemu rozumí, a že zná kontakt na případné dotazy. Tuto činnost vykonával testovaný po dobu pěti dní. Výsledky procvičování v pilotní verzi jsou uvedeny v tabulce níže (tab. 3).

4.3 Tabulka. 3

Průběh procvičování

	Počet reakcí	Nejrychlejší reakce	Nejpomalejší reakce	Průměrná reakce	Úspěšnost
1. den	61	390 ms	1589 ms	708 ms	85,30%
2. den	70	411 ms	1735 ms	669 ms	91,40%
4. den	76	383 ms	988 ms	607 ms	89,50%
5. den	75	364 ms	934 ms	516 ms	97,30%

Pozn.: ms= milisekunda.

Po skončení procvičování jsme se opět sešli a provedli post-test. Tentokrát se jednalo o VMT-12S, který byl již upraven na osm minut. Tento časový limit se ukázal jako dostatečný. Proband byl časem omezen a evidentně se musel spokojit s menší jistotou odpovědi oproti pre-testové části. Výsledek testu již nezaznamenal maximální počet, výsledky pre-testu a post-testu jsou zaznamenány v tabulce č. 4.

4.3 Tabulka. 4

Výsledky pre-testových a post-testových měření

ID	Typ procvičování	Pre-test	Post-test
0	Vizuální 2vratná úloha	12D	8

Pozn.: D= časový limit pre-testu byl o 4 minuty delší oproti post-testu.

V pilotní verzi se projevila řada omezení: časový limit VMT-12; absence písemných instrukcí k aplikaci; nutnost dohledu plnění úkolu; nejasnosti v anamnestickém dotazníku. Tyto limity pilotáže byly vyřešeny pomocí úprav jednotlivých materiálů. Ve VMT-12 byl časový limit snížen na osm minut, testovaná osoba v pilotní verzi potvrdila jeho účinnost. Instruktažní text byl doplněn do souboru s aplikací, aby si každý mohl ověřit pochopení činnosti. Bylo nutné se smířit s aktivním dohledem nad každým z participantů, poněvadž bylo nežádoucí, aby došlo k zapomenutí denní cvičení vykonat. K tomuto účelu byla vytvořena online tabulka pomocí Google dokumentů, pomocí které byl kontrolována aktivita jednotlivců. V případech nevyplnění tabulky byli účastníci upomenuti, dokud se nevyjasnil jeho

důvod. Anamnestický dotazník byl upraven, aby byl lépe přehledný a přesněji vypovídal o testovaných osobách.

4.4 Design výzkumu, administrace a instrukce

Jako jeden z úkolů byla snaha vytvořit co nejpodobnější podmínky během experimentu. K tomuto cíli napomohlo užití stejných materiálů, programů (kapitoly 4.2.1 a 4.2.2), instrukcí (viz níže) a přijatelných podmínek při obou setkání. Pro zmírnění vlivů prostředí byla výzkumná část naplánována na dvanáct dní, během kterých bylo potřeba vše splnit. Po shromáždění všech přihlášených osob proběhlo rozdělení do dvou skupin, konkrétně do experimentální skupiny a kontrolní skupiny. Kontrolní skupina byla nastavena jako aktivní, tedy procvičovala podobně jako experimentální skupina s rozdílem úlohy, která neměla vliv na transfer mezi procvičováním a měřením *Gf*. Se všemi účastníky experimentu bylo dohodnuto místo a čas setkání, které se realizovalo během prvního až třetího dne. Procvičovací část probíhala mezi čtvrtým až osmým dnem, kdy testovaní pracovali samostatně. Poslední část, setkání s vypracováním post-testu a rozhovor nad výsledky, byla naplánována během devátého až jedenáctého dne. Jeden den byl vymezen jako rezerva, kdyby bylo potřeba individuálně něco poupravit. Jednotlivé kroky vypadaly následovně:

1. setkání

S každým z probandů bylo dohodnuto setkání na přijatelném místě, jak pro testovanou osobu, mě, ale i pro podmínky testování. Záměrem bylo dbát na přijatelnost prostředí pro testovaného. To spočívalo v místě setkání, kde je možné se posadit u pevné podložky a nebýt přímo vyrušován okolím. Na takovém místě bylo nejprve vysvětleno, co se bude dít a teprve poté prezentovány jednotlivé materiály.

Jako první byl předložen informovaný souhlas (viz příloha 5), který popisoval písemně, co bylo uvedeno slovně. Obsahoval informace o zacházení s daty, účel výzkumu a kontaktní adresu.

Dalším dokumentem, který bylo nutné vyplnit, byl anamnestický dotazník (viz příloha 6). Účelem sběru těchto dat bylo pojistit volbu souboru a konzistenci výkonů

v čase. Součástí byly otázky jak na dlouhodobé problémy, tak i na aktuální potíže, či vliv medikamentů.

Po shromáždění úvodních dokumentů byl testované osobě předložen záznamový arch příslušný jeho verzi a prezentován testový sešit. Test byl přátelským způsobem uveden s důrazem na vnitřní pohodu probanda. Následovalo vypracování VMT-12, sudou verzí začínala kontrolní skupina, lichou skupina experimentální. Zadané instrukce byly popsány v předchozích kapitolách.

Poslední částí prvního setkání bylo vysvětlení procvičovací fáze experimentu. Tato fáze měla dvě nastavení podle příslušnosti k experimentální či aktivně kontrolní skupině. Experimentální skupině byla představena prostá 2vratná úloha (viz předchozí kapitoly). Aktivně kontrolní skupině byl představen subitizing (3,4) (viz předchozí kapitoly). S identickou aplikací, se kterou měl každý za úkol pracovat doma, byl každý seznámen na počítači a bylo demonstrováno její ovládání a průběh cvičení. Po vysvětlení principu plnění byl každý konfrontován, jestli nemá nějaké nejasnosti. Dále jsme se dohodli na dni začátku procvičování, tedy i dni skončení a na možnosti předání složky s programem. Na výběr bylo zaslání pomocí internetu nebo zapůjčení flashdisku.

Procvičování

Jednotlivá cvičení probíhala samostatně v jakoukoliv hodinu. Ve složce, kterou každý obdržel, se nacházely instrukce:

Instrukce pro experimentální skupinu

Jste součástí krátkého experimentu, který budete podstupovat v následujících pěti dnech. Váš úkol je velice jednoduchý, ačkoliv vyžaduje soustředění po určitý časový úsek. Jednou denně je nutné, abyste tuto úlohu splnili. Trvá 10 minut. POZOR, den začíná 0:00.01 a končí 23:59.59! V aplikaci je mechanismus, který blokuje započtení více pokusů. Chápu, že úkol může být otravný, ale potřebuji, abyste u něho vydrželi soustředění. Po splnění bych uvítal, abyste se mi zapsali do google tabulky, abych věděl, kdo je pro daný den hotov.

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/10pDyBB9XWcMXWhvXbk2yn3dsYhZ5e4B7MTgMEAjM2EI/edit?usp=sharing> (zkopírujte odkaz do prohlížeče)

Po spuštění se objeví rámeček se slovy “start“ jakmile budete připraveni, potvrďte stisknutím mezerníku. Poté se začnou objevovat jednotlivé obrázky, které častokrát budou opakovat. V průběhu prezentování obrázků si budete všimnout, které obrázky se opakují. Jakmile se “první“ obrázek shoduje se “třetím“, Vy u třetího stisknete mezerník (pořadí je pouze příkladem). (pokud A značí jeden obrázek a B jiný, tak by předchozí scénář vypadal takto: A B A) Pokud se “první“ obrázek shoduje s “druhým“, ale neshoduje se se “třetím“, tak Vy žádnou klávesu nestisknete. (pokud A značí jeden obrázek a B jiný, tak by předchozí scénář vypadal takto: A A B) Jestliže by však následoval “čtvrtý“ obrázek, který by se shodoval s druhým, tak je opět Vaším úkolem stisknout klávesu. (při předchozím: A A B A)

Tedy, pokud se “ob jedno“ obrázky shodují, tak klávesu “mezerník“ stisknete, pokud ne, nemačkáte nic. Váš stisk klávesy je vždy zreflektován v horní části buďto zeleným políčkem “správně“, nebo červeným “špatně“. Pokud nestisknete žádnou klávesu, tak se Vám zobrazí odezva pouze na špatné rozhodnutí, tedy červené políčko “špatně“. Při správném nestisknutí se objeví další obrázek bez upozorňování na Vaši reakci.

Jestliže máte dotazy, které nevysvětluje tento text, ani/nebo Vám nebyly užitečné instrukce přímo ode mě, kontaktujte mě prostřednictvím facebooku nebo mobilního telefonu.

Nyní jen dvojklikem spusťte aplikaci “bakalarka.exe“.

Instrukce pro aktivně kontrolní skupinu

Jste součástí krátkého experimentu, který budete podstupovat v následujících pěti dnech. Váš úkol je velice jednoduchý, ačkoliv vyžaduje soustředění po určitý časový úsek. Jednou denně je nutné, abyste tuto úlohu splnili. Trvá 10 minut. POZOR, den začíná 0:00.01 a končí 23:59.59! V aplikaci je mechanismus, který blokuje započtení více pokusů. Chápu, že úkol může být otravný, ale potřebuji, abyste u něho vydrželi soustředění. Po splnění bych uvítal, abyste se mi zapsali do google tabulky, abych věděl, kdo je pro daný den hotov.

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/10pDyBB9XWcMXWhvXbk2yn3dsYhZ5e4B7M>

TgMEAjM2EI/edit?usp=sharing (zkopírujte odkaz do prohlížeče)

Po spuštění samotné aplikace se objeví rámeček se slovy “start“ jakmile budete připraveni, potvrďte stisknutím mezerníku. Poté se začnou objevovat skupiny puntíků, které častokrát budou opakovat. V průběhu prezentování obrázků si budete všimnout, kolik puntíků se objevuje. Jakmile spočítáte počet, stisknete číslici na klávesnici, která odpovídá výsledku Vašeho počtu. (pokud se objeví dva puntíky, stisknut klávesu “2“)
Doporučuji používat číselné klávesy nad písmeny.

Úkol je velice jednoduchý, Vaší výzvou bude udržet pozornost a soustředění. Váš stisk klávesy je zreflektován v horní části zeleným políčkem “správně“. Jestliže stisknete špatnou číslici, objeví se červené políčko “špatně“. Pokud nestisknete žádnou klávesu, tak se Vám započítá špatná odpověď, ale nic se nezobrazí.

Jestliže máte dotazy, které nevysvětluje tento text, ani/nebo Vám nebyly užitečné instrukce přímo ode mě, kontaktujte mě prostřednictvím facebooku nebo mobilního telefonu.

Nyní jen dvojklikem spusťte aplikaci “bakalarka.exe“.

Instrukce byly psány přátelským způsobem, aby se snížila možnost vytváření stresu. Prvek, který zabraňoval opakovanému plnění cvičení, měl zabránit snaze o lepší výsledky. Jakmile vypršel časový limit, vytvořil se soubor s výsledky. Pokud někdo nevyplnil Google tabulku nebo zapomněl cvičení vypracovat, byl upozorňován několika zprávami (facebook, sms) do té doby, než se situace vyřešila.

Po dokončení pěti dnů byli probandí instruováni, aby celou složku, ve které byla aplikace, poslali elektronicky nebo přinesli na druhé setkání. Během fáze procvičování byly s testovanými osobami dohodnuty upřesňující detaily druhého setkání.

2. setkání

Setkání se uskutečnilo za podobných podmínek jako první. Nejprve jsme se s účastníky pobavili o procvičování, jak na ně působilo, jestli cítili zlepšení. S dohledem

na dobrou atmosféru byl proveden post-test v podobě VMT-12 v opačné podobě (lichý a sudý), aby se omezila možnost nácviku. Po vypracování testu byl proband dotázán, jestli chce znát výsledky svých testů. Pokud ano, byl test také vyhodnocen a výsledky porovnány s pre-testem.

5 Výsledky

Kapitola výsledků je pro přehlednost rozdělena do dvou subkapitol. V deskriptivní statistice jsou uvedena a rozepsána data zahrnující výzkumný soubor, výsledky měření testy *Gf* a také data procvičování. V inferenční statistice lze nalézt korelační tabulky, srovnání procvičování a porovnání výsledků sledovaných skupin, je uveden i Mann-Whitney U test pro testování nulové hypotézy.

5.1 Deskriptivní statistika

Nejprve jsou uvedeny základní data zkoumaného souboru. V tabulce č. 5 naleznete informace o věku a vzdělání, je rozdělena na experimentální a kontrolní skupinu. Pro porovnání jsou uvedeny údaje i o všech testovaných osobách. Uvádím počet pozorování (N), aritmetický průměr proměnných (AP) a směrodatnou odchylku (SD). Medián (Me) a mezikvartilové rozpětí (IQR) jsou uváděny z důvodu malého počtu účastníků výzkumu.

5.1 Tabulka. 5

Přehled stáří a vzdělání

Proměnná	Experimentální sk.					Kontrolní sk.					Celkem				
	N	AP	SD	Me	IQR	N	AP	SD	Me	IQR	N	AP	SD	Me	IQR
Věk	9	23,67	1,73	23,00	2,50	5	23,80	1,48	24,00	2,50	14	23,71	1,59	23,00	1,75
Vzdělání	9	16,78	1,48	16,00	1,50	5	16,60	0,55	17,00	1,00	14	16,71	1,20	16,50	1,00

Pozn.: sk.= skupina; vzdělání= počet strávených let ve školství; N= velikost souboru; AP= aritmetický průměr; SD= směrodatná odchylka; Me= medián; IQR= mezikvartilové rozpětí

V další tabulce (tab. 6) je uvedeno zastoupení pohlaví, respektive počet a podíl mužů, ze kterého lze snadno odvodit zastoupení žen. Poměr v celém vzorku byl tedy

poměrně vyrovnaný – tři muži na čtyři ženy.

5.1 Tabulka. 6

Přehled zastoupení pohlaví

Proměnná	Experimentální sk.			Kontrolní sk.			Celkem		
	N	Nm	Nm %	N	Nm	Nm %	N	Nm	Nm %
Pohlaví	9	4	44,4	5	2	40,0	14	6	42,9

Pozn.: sk.= skupina; N= velikost souboru; Nm= počet mužů v souboru; Nm %= procentuální vyjádření počtu mužů v souboru

5.2 Inferenční statistika

V následující tabulce (tab. 7) jsou zobrazeny výsledky pre-testu a post-testu. Byly použity varianty VMT-12, konkrétně VMT-12S a VMT-12L (viz kapitola 4.2.3). V řádcích je uvedena fáze testování, ve sloupcích sledujeme standardní hodnoty představené u první tabulky. Můžeme si všimnout, že v celém testování se více dařilo experimentální skupině, což lze sledovat na středních hodnotách, ale i na aritmetickém průměru.

5.2 Tabulka. 7

Výsledky VMT-12

Proměnná	Experimentální sk.					Kontrolní sk.					Celkem				
	N	AP	SD	Me	IQR	N	AP	SD	Me	IQR	N	AP	SD	Me	IQR
Pre-test	9	8,11	2,64	9,00	5,00	5	7,80	0,75	8,00	1,50	14	8,00	2,25	8,50	2,50
Post-test	9	8,78	2,04	9,00	4,00	5	8,60	1,86	8,00	3,50	14	8,71	2,05	9,00	4,00

Pozn.: sk.= skupina; pre-test= Vídeňský maticový test (upravená verze – lichá) – experimentální skupina, Vídeňský maticový test (upravená verze – sudá) – kontrolní skupina; post-test= Vídeňský maticový test (upravená verze – sudá) – experimentální skupina, Vídeňský maticový test (upravená verze – lichá) – kontrolní skupina; N= velikost souboru; AP= aritmetický průměr; SD= směrodatná odchylka; Me= medián;

IQR= mezikvartilové rozpětí

Další tabulky (tab. 8 a 9) zobrazuje průběh procvičování obou sledovaných skupin. Jako významné proměnné jsem zvolil průměrnou rychlost reakce a úspěšnost reakce při jednotlivých sezeních. Výběr je odůvodněn tím, že pokud by se rychlost reakce snižovala a úspěšnost také, nebylo by možné prohlásit výkon lepším. Totéž platí i obráceně. Hodnoty pozorované u předchozích tabulek tentokrát nalezneme v řádcích, sledované proměnné se přesunuly do sloupců (z důvodu přehlednosti).

U experimentální skupiny si můžeme všimnout, že se postupně zlepšovala. Tento trend můžeme zaznamenat u aritmetického průměru, u mediánu si lze všimnout zlepšení do třetího dne, poté nastává nepatrný zhoršující se výkyv.

5.2 Tabulka. 8

Procvičování experimentální skupiny

	Proměnná	Průměrná rychlost reakce	Úspěšnost reakce
1. den	N	9	9
	AP	716,61	0,87
	SD	89,03	0,1
	Me	731,22	0,91
	IQR	122,45	0,16
2. den	N	9	9
	AP	676,45	0,9
	SD	126,27	0,06
	Me	681,70	0,92
	IQR	196,99	0,09
3. den	N	9	9
	AP	641,81	0,95
	SD	95,70	0,05
	Me	601,85	0,95
	IQR	150,32	0,08
4. den	N	9	9
	AP	613,21	0,94
	SD	98,03	0,05
	Me	591,02	0,94
	IQR	156,22	0,08
5. den	N	9	9
	AP	599,65	0,94
	SD	85,35	0,05
	Me	605,69	0,96
	IQR	146,25	0,06

Pozn.: N= velikost souboru; AP= aritmetický průměr; SD= směrodatná odchylka; Me= medián; IQR= mezikvartilové rozpětí

Kontrolní skupina podobný trend nezaznamenala (viz tab. 9). Zajímavou hodnotou může být SD v pátém dni, ta byla dvakrát vyšší než v druhém dni, podobně jako mezikvartilové rozpětí, u prvního dne byl tento rozdíl nepatrně nižší.

5.2 Tabulka. 9

Procvičování kontrolní skupiny

	Proměnná	Průměrná rychlost reakce	Úspěšnost reakce
1. den	N	5	5
	AP	639,48	0,97
	SD	93,50	0,01
	Me	670,22	0,98
	IQR	180,34	0,03
2. den	N	5	5
	AP	594,03	0,98
	SD	81,56	0,02
	Me	645,79	0,98
	IQR	152,19	0,03
3. den	N	5	5
	AP	579,77	0,91
	SD	91,81	0,15
	Me	606,44	0,99
	IQR	178,28	0,21
4. den	N	5	5
	AP	581,70	0,9
	SD	108,48	0,18
	Me	608,85	0,99
	IQR	214,72	0,24
5. den	N	5	5
	AP	641,99	0,93
	SD	164,92	0,07
	Me	694,77	0,94
	IQR	302,65	0,14

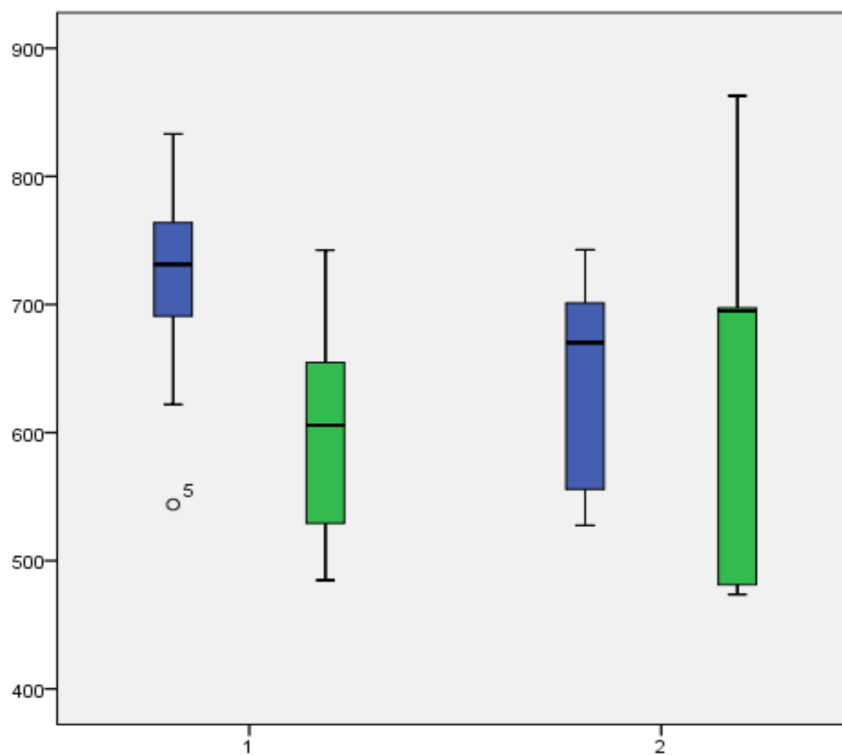
Pozn.: N= velikost souboru; AP= aritmetický průměr; SD= směrodatná odchylka; Me= medián; IQR= mezikvartilové rozpětí

Následující obrázky (Obrázek 1 a 2) ukazují porovnání prvního a pátého dne, kdy je možné sledovat výkony obou skupin. U experimentální skupiny si můžeme všimnout výrazného zlepšení, a to nejen v průměrné rychlosti reakce, ale i ve vyšší přesnosti odpovědi. Naopak u kontrolní skupiny je vidět drobné zhoršení v rychlosti i správnosti reakce. V pátém dni můžeme u kontrolní skupiny pozorovat velký rozdíl

mezi maximální a minimální hodnotou, a to u obou sledovaných hodnot.

5.2 Obr. 1

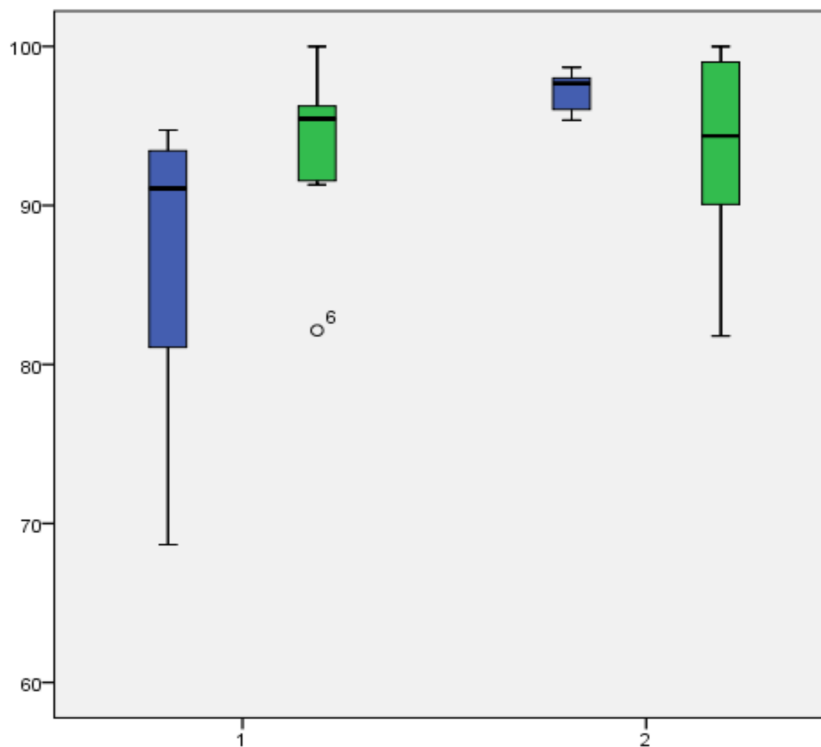
Znázornění průměrné rychlosti reakci 1. dne a 5. dne



Pozn.: *Modrá barva*= 1. den procvičování; *Zelená barva*= 5. den procvičování; 1= experimentální skupina; 2= kontrolní skupina; *osa y*= čas průměrné reakce v milisekundách

5.2 Obr. 2

Znázornění úspěšnosti 1. dne a 5. dne



Pozn.: *Modrá barva*= 1. den procvičování; *Zelená barva*= 5. den procvičování; 1= experimentální skupina; 2= kontrolní skupina; *osa y*= úspěšnost reakce v %

V tabulce č. 10 byla zjišťována korelace mezi demografickými znaky a výsledky měření testy fluidní inteligence. Korelace s pohlavím je znázorněna bodově biserálním koeficientem korelace, který byl měřen použitím algoritmu pro Pearsonovu korelaci. K výpočtu korelace věku a vzdělání byla užita Spearmanova korelace. K překvapivému zjištění přispěla statisticky signifikantní záporná korelace výsledku post-testu a věku. Tento výsledek říká, že čím byla testovaná osoba starší, tím dosáhla nižšího skóru ve VMT-12. Ostatní korelace nejsou statisticky významné.

5.2 Tabulka. 10

Korelace výsledků VMT-12 s možnými ovlivňujícími faktory

Proměnná	N	Věk	Pohlaví	Vzdělání	Príslušnost sk.
		rho	r_{pb}	rho	r_{pb}
Pre-test	14	-0,470	0,000	-0,497	-0,07
Post-test	14	-0,645*	0,094	-0,336	-0,04

Pozn.: sk.= skupina; pre-test= Vídeňský maticový test (upravená verze – lichá) – experimentální skupina, Vídeňský maticový test (upravená verze – sudá) – kontrolní skupina; post-test= Vídeňský maticový test (upravená verze – sudá) – experimentální skupina, Vídeňský maticový test (upravená verze – lichá) – kontrolní skupina; vzdělání= počet let strávených ve školství; rho= Spearmanův korelační koeficient; r_{pb} = bodově-biseriální koeficient korelace pro dichotomické proměnné; *= statisticky signifikantní hodnota ($p<0,05$)

Pro ověření efektu učení byl použit opakovaný *t*-test pro párová měření, pomocí kterého bylo sledováno, zda se výkon mezi dvojicemi dnů liší nebo nikoli. Z tabulky č. 11 můžeme vyčíst, že u kontrolní skupiny se projevilo statisticky významné zlepšení, na hladině významnosti $p<0,05$, mezi prvním a druhým dnem. Mezi dalšími dny se další signifikantní hodnota nenachází. U experimentální skupiny můžeme sledovat velmi robustní projev, již při porovnání prvního a třetího dne vidíme statisticky signifikantní hodnotu (hladina významnosti $p<0,05$), tento trend nabývá s dalšími dny na síle (statistické významnosti). U porovnání se čtvrtým dnem vidíme velmi signifikantní hodnotu (hladina významnosti $p<0,01$) a u porovnání s pátým dnem byla odhalena extrémně signifikantní hodnota (hladina významnosti $p<0,001$). Tyto nálezy potvrzují domněnku o efektu učení u experimentální skupiny, alespoň co se týče rychlosti reakce.

5.2 Tabulka. 11

Porovnání procvičovacích dnů – průměrná rychlost reakce

Proměnná	Experimentální sk.				Kontrolní sk.			
	r. p.	SD	Df	<i>p</i>	r. p.	SD	Df	<i>p</i>
Pár (d1–d2)	40,16	68,16	8	0,115	45,45	35,10	4	0,044*
Pár (d1–d3)	74,80	73,65	8	0,016*	59,71	55,19	4	0,070
Pár (d1–d4)	103,40	76,37	8	0,004**	57,78	58,20	4	0,091
Pár (d1–d5)	116,96	70,25	8	0,001***	-2,5	109,35	4	0,962

Pozn.: sk.= skupina; pár (d1–d2)= pár tvořený dnem 1 a dnem 2; pár (d1–d3)= pár tvořený dnem 1 a dnem 3; pár (d1–d4)= pár tvořený dnem 1 a dnem 4; pár (d1–d5)= pár tvořený dnem 1 a dnem 5; r. p. = rozdíl aritmetických průměrů hodnot prvního z páru s druhým; SD= směrodatná odchylka; Df= stupně volnosti; *p*= *p*-hodnota; *= *p*<0,05; **= *p*<0,01; ***= *p*<0,001

Níže (tab. 12) je zobrazen stejný test, tentokrát se sledovanou proměnnou úspěšnosti jednotlivých dní. Statisticky významnou hodnotu (hladina významnosti *p*<0,01) nalezneme pouze u porovnání prvního a třetího dne experimentální skupiny. Ostatní hodnoty statisticky významné nejsou ani u jednoho ze vzorků.

5.2 Tabulka. 12

Porovnání procvičovacích dnů – úspěšnost

Proměnná	Experimentální sk.				Kontrolní sk.			
	r. p.	SD	Df	<i>p</i>	r. p.	SD	Df	<i>p</i>
Pár (d1–d2)	-0,04	0,08	8	0,195	-0,01	0,03	4	0,583
Pár (d1–d3)	-0,08	0,06	8	0,004**	0,06	0,16	4	0,424
Pár (d1–d4)	-0,07	0,10	8	0,078	0,07	0,19	4	0,430
Pár (d1–d5)	-0,07	0,10	8	0,059	0,04	0,08	4	0,308

Pozn.: sk.= skupina; pár (d1–d2)= pár tvořený dnem 1 a dnem 2; pár (d1–d3)= pár tvořený dnem 1 a dnem 3; pár (d1–d4)= pár tvořený dnem 1 a dnem 4; pár (d1–d5)= pár tvořený dnem 1 a dnem 5; r. p. = rozdíl aritmetických průměrů hodnot prvního z páru s druhým; SD= směrodatná odchylka; Df= stupně volnosti; *p*= *p*-hodnota; **= *p*<0,01

Podle výše uvedených tabulek (tabulka 11 a 12) byl signifikantně projevený trend efektu učení nalezen pouze pro průměrnou rychlost reakce. U kontrolní skupiny se takovýto trend neobjevil.

Tabulka č. 13 uvádí hodnoty naměřené pomocí Mann-Whitney U testu použitého ke zkoumání nulové hypotézy. Ten byl použit z důvodu malého počtu sledování a jejich rozdílného zastoupení, z něho vyplývajícího předpokladu absence normálního rozložení. Lze pozorovat pouze nesignifikantní hodnoty ($p < 0,05$) u obou měření.

5.2 Tabulka. 13

Mann-Whitney U test výsledků VMT-12 u experimentální a kontrolní skupiny

	Mann-Whitney U	Z	p-hodnota
Pre-test (VMT-12L vs. VMT-12S)	17,00	-0,753	0,452
Post-test (VMT-12S vs. VMT-12L)	20,00	-0,339	0,734

Pozn.: Pre-test= Vídeňský maticový test (upravená verze – lichá) – experimentální skupina versus Vídeňský maticový test (upravená verze – sudá) – kontrolní skupina;
 Post-test= Vídeňský maticový test (upravená verze – sudá) – experimentální skupina versus Vídeňský maticový test (upravená verze – lichá) – kontrolní skupina

Zhodnocení výsledků následuje v další kapitole.

6 Diskuze

Výzkum procvičování nvrtné úlohy zaznamenal řady úspěchů při hledání transferu procvičování na zvýšení skóre naměřených pomocí jednodimenziální testů inteligence (Jaeggi et al., 2008; Rudebeck et al., 2012; Stephenson & Halpern, 2013), tento objev potvrzují také metaanalýzy (Au et al., 2014; Karbach & Verhaeghen, 2014), oproti tomu stojí studie, které tento transfer neregistrují (Redick et al., 2012; Thompson et al., 2013). Všechny výše zmíněné práce k zjištění používají časově i fyzicky náročný design, kdy je potřeba věnovat mnoho hodin tréninku, aby byl nalezen transfer. Au et al. (2014) zmiňují, že by pravděpodobně bylo možné nalézt transfer i při použití kratšího procvičování. V této práci byl prokázán efekt učení neadaptivní verze nvrtné úlohy, v celkové délce padesáti minut. Jednotlivá sezení byla nastavena na deset minut, aby účastníci neztráceli motivaci již při pomyslení na aktivitu. Závazek trvající pět dní může být aplikovaný i na klinické podmínky, kdy se pacienti ve zdravotnickém zařízení zdrží cca týden, což u původních designů nebylo možné. Jako materiál pro měření fluidní inteligence (*Gf*) byl vybrán VMT, který má v upravené verzi extrémně krátkou dobu administrace, a proto byl též vybrán jako vhodný kandidát pro potenciální uplatnění v časové tísni. Půlení testu by nemělo mít zásadní vliv na konzistenci výsledků, na základě split-half reliability ($r=0,830$) (Forman, 1993). Pro samotnou procvičovací úlohu byla vybrána prostá vizuální 2vratná úloha. Nastavení prosté verze a výše *n* byly vybrány, aby nepředstavovaly překážku v motivaci (Au et al., 2014). Vizuální provedení působí nejatraktivnějším dojmem (osobní názor autora práce) a projevilo se jako efektivní při transferu na výkon při měřeních *Gf* (Stephenson & Halpern, 2013). Účinnost jednoduchého nastavení experimentální úlohy lze potvrdit na základě trendu učení (viz níže). Z analýzy výsledků můžeme vyvodit následující závěry: Při porovnání dat obou skupin v pre-testu a post-testu nebyly nalezeny žádné statisticky signifikantní rozdíly (viz tab. 13). Z toho důvodu není možné přijmout alternativní hypotézy, ani zamítnout nulovou hypotézu – skupiny se ve výkonech neliší. Nebyl nalezen hledaný transfer mezi procvičováním nvrtné úlohy a výkonem ve VMT-12 v post-testu, ačkoliv byl pozorován trend značící efekt učení. Při nejdůležitějším porovnání – prvního a pátého dne, kdy je efekt učení nejvíce zřetelný, byla u průměrné rychlosti sledovaná *p*-

hodnota na úrovni statisticky vysoké signifikance (hladina významnosti $p < 0,001$). U kontrolní skupiny byla nalezena pouze nesignifikantní hodnota ($p < 0,05$). Toto zjištění odpovídá studiím Jaeggiové a dalších (Jaeggi et al., 2008; Studer et al., 2009; Au et al., 2014 ad.). Interpretace absence transferu na testy *Gf* spočívá v limitech výzkumného designu. Je možné, že výsledný transfer utlumily i faktory, které nebyly sledovány (nálada, osobnost, dodržování instrukcí). Dále je možné, že k transferu učení došlo, ale ne ve zvoleném měřítku. Hypoteticky se nabízí transfer efektu na procesy učení či pozornosti, které by bylo nutné v budoucnu ověřit pomocí komplexní neuropsychologické baterie.

Překvapivé (ale nežádoucí) zjištění můžeme nalézt v tabulce č. 10, která se zabývá korelací mezi demografickými proměnnými a výsledky měření *Gf*. Objevila se statisticky signifikantní záporná korelace výsledku post-testu a věku, tedy s rostoucím věkem se snižuje skóre dosažený během post-testu. Domnívám se, že původem této anomálie (z pohledu homogenní skupiny) je velikost testovaného souboru a vliv extrémů či pouze chyba prvního druhu.

Z tabulky č. 7 můžeme odpovědět následující otázce: *Projevilo se zlepšení výkonu v testech měřících fluidní inteligenci u experimentální skupiny?* Ano, u experimentální skupiny se zlepšení projevilo. Průměrný skóre celé skupiny zaznamenal však zlepšení pouze o 0,67 bodu, což neznačí přítomnost transferu procvičování, spíše lze předpokládat re-testové a/nebo náhodné zlepšení.

Projevilo se zlepšení výkonu v testech měřících fluidní inteligenci u kontrolní skupiny? Ano, zlepšení se projevilo i u kontrolní skupiny. Také zde se průměrný skóre o málo zvýšil (0,80 bodu), důvodem, stejně jako u experimentální skupiny, může být vliv nácviku mezi pre-testem a post-testem či vliv náhody kvůli velmi malému vzorku ($N=5$).

Existuje rozdíl ve srovnání výkonu v pre-testu mezi experimentální a kontrolní skupinou? Ne, žádný statisticky signifikantní rozdíl nebyl nalezen. Přestože si experimentální skupina v průměru vedla lépe o 0,31 bodu a střední hodnotu měla o 1 bod vyšší, data z tabulky č. 13 nevykazují významné hodnoty. Výsledky analýzy odpovídají předpokladu o homogenitě skupiny.

Existuje rozdíl ve srovnání výkonu v post-testu mezi experimentální a kontrolní skupinou? Ne, ani u post-testového měření nebyl nalezen statisticky signifikantní rozdíl.

Data uvedená v tabulce č. 7 sice vykazují nepatrné rozdíly, nelze však mluvit o jejich významnosti. Tímto zjištěním se dostáváme k platnosti nulové hypotézy. Důvodem může být omezení měřicího materiálu, délka procvičování, ale i samotný výzkumný vzorek, níže jsou jednotlivé limity rozvedeny.

Z dat uvedených v tabulkách 8 a 9 můžeme odpovědět na otázky 3 a 4. *Projevil se efekt učení během procvičování u experimentální skupiny?* Ano, lze pozorovat signifikantní trend, který naznačuje probíhající učení. Při sledování jednotlivých průměrných časů reakcí zjistíme, že se zrychlují v klesajícím tempu. Mezi prvním a druhým dnem bylo naměřeno zrychlení nejvyšší o 40,16 milisekundy, mezi druhým a třetím dnem o 34,64 milisekundy, mezi třetím a čtvrtým o 28,60 milisekund a mezi posledními dvěma dny o 13,56 milisekund. U pozorování úspěšnosti tento trend nebyl tak zjevný, ačkoliv mezi prvním a pátým dnem (tab. 12) můžeme nalézt zhruba 7% zlepšení. Oba trendy jsou ilustrovány pomocí obrázků 1 a 2.

Projevil se efekt učení během procvičování u kontrolní skupiny? Ne, u kontrolní skupiny nebyl zaznamenán podobný trend, dokonce se někteří probandí ve výkonu zhoršili. V tabulce č. 9 nalezneme řadu překvapujících objevů: Průměrná rychlost reakce se v porovnání prvního s posledním dnem dokonce zhoršila; existují velké výkyvy mezi výkony jednotlivých probandů, čehož si můžeme všimnout při porovnání prvních dvou dní s posledním, ve kterém se hodnota mezikvartilového rozpětí zvýšila dvojnásobně. Důvodem může být limit úlohy pro kontrolní skupinu.

Tabulky č. 11 a 12 vypovídají o signifikantním efektu učení pouze pro průměrnou rychlost reakce u experimentální skupiny. U kontrolní skupiny se tento trend neobjevil vůbec. Proto na otázku – *Existuje rozdíl v efektu učení během procvičování mezi experimentální a kontrolní skupinou?* lze odpovědět, že tento rozdíl existuje. Data jasně ukazují na trend učení u průměrné rychlosti reakce experimentální skupiny, u kontrolní nikoliv. Avšak u tabulky, zobrazující porovnání úspěšnosti, hodnoty při porovnání prvního a pátého dne, kde by měl být zřetelný největší rozdíl, nedosahují statisticky signifikantních hodnot ani u jedné ze skupin. Absence signifikance může být z důvodu příliš krátkého trvání procvičování či jednoduchého nastavení, které nedostatečně prověřovalo správnost reakce.

Limity výzkumu byly nastaveny již v počátku metodiky studie. Výběr materiálu použitého k měření výkonu v testu *Gf* (VMT-12) nebyl zcela vhodný z důvodu

nedostatečné senzitivity pro nízký počet položek. Dvanáct položek je nejspíše příliš malé číslo k projevu transferu jevu zlepšení, alespoň v možnostech zvoleného designu. Avšak přestože se použitý nástroj měření neprokázal na zdravém vzorku, nemusí to nutně znamenat nefunkčnost na vzorku klinickém. Dalším významným limitem je velikost souboru, která čítá pouhých čtrnáct osob. Nerovnováha velikosti souboru experimentální a kontrolní skupiny nepřispěla k porovnání výsledků a lze ji považovat také za omezení výzkumu. Autor práce zaznamenal výrazný problém s motivací všech osob (oslovovaných i přihlášených) účastnit se výzkumu, který vyžadoval pět dní aktivní spolupráce ve spojení se dvěma setkáními. Délka procvičování ve spojení s neadaptivní verzí jednoduchého nastavení nvratné úlohy se mohly projevit jako limitující v projevu hledaného transferu. Jednoduchost úlohy pro kontrolní skupinu mohla být demotivujícím faktorem, který by zkreslil výsledky procvičování. Možnost zkoumání míry motivace nebyla v designu studie brána v potaz.

Dále jsou uvedena možná zlepšení, která vyplývají z dosavadních zkušeností. Setkání by se mohla konat na jednotném místě, během první a poslední fázi výzkumu, to by sloužilo k eliminaci možných neznámých ovlivňujících proměnných. Zvětšení souboru je pro další bádání nutností, se kterou je nutno se vypořádat s časovou rezervou případně doprovázenou finanční motivací. Při měření výkonu v testech Gf by bylo vhodnější zvolit pouze post-test, s předpokladem homogenní skupiny testovaných osob, kdy by byl odstraněn efekt učení měřicího testu. Takovéto opatření by umožnilo použití pouze jednoho testu Gf , a tak zvýšilo počet položek. Při programování použitých aplikací by bylo vhodnější nastavit pseudonáhodu, která by zajistila stejný počet reakcí při každém cvičení. Při použitém nastavení byly testované osoby v experimentální skupině vystaveny odlišnému počtu reakcí kvůli nastavení fixní hladiny náhodnosti zvolení následujícího obrázku. Samotný program by mohl být propracovanější se zařazením instrukcí na počátek cvičení. Pro zvětšení efektu učení, případně i jeho transferu, bych také navrhl prodloužení doby tréninku, buď jako intenzivnější verzi pěti denního procvičování nebo stejně intenzivní verzi dlouhodobějšího procvičování. Jako užitečné se i jeví sledovat stav testované osoby, konkrétně v jaké je náladě a jestli splňuje podmínky pro plnění cvičení. Případné monitorování fyziologických aktivit by bylo výhodou.

Na základě získaných dat přijímáme nulovou hypotézu. Z výše zmíněných limitů

výzkumného designu a průběhu experimentu lze usuzovat na další možná zlepšení představené metodiky a její využití v klinickém kontextu. Případné úpravy, navržené v odstavci výše, by měly vyvrátit veškeré pochybnosti o platnosti zjištění a hlouběji prozkoumat transfer krátkodobého procvičování nvratné úlohy.

Závěr

V rámci této bakalářské práce byl proveden experiment zkoumající vliv procvičování nvrtné úlohy na výkon v testech fluidní inteligence. Podle teoretických předpokladů uvedených v prvních třech kapitolách byl hledán transfer tohoto tréninku na výsledky skóre dosažených během měření fluidní inteligence. Soubor testovaných osob se skládal ze zdravých osob ve věku dvacet až třicet let s podmínkou studia vysoké školy v délce alespoň jednoho roku. K pětidennímu procvičování experimentální skupiny byla použita neadaptivní verze prosté vizuální 2vratné úlohy. Byla zahrnuta aktivně kontrolní skupina, ta po stejnou dobu trénovala úlohu na rychlé počítání „subitizing (3,4)“, ve které měla za úkol co nejrychleji stisknout klávesu odpovídající počtu (3–4) puntíků.

Během analýzy dat získaných v průběhu procvičování se u kontrolní skupiny neobjevil statisticky signifikantní projev učení, na rozdíl od skupiny experimentální, kde byl objeven významný efekt učení závislý na procvičování. Nicméně hledaný transfer tohoto efektu se neprojevil u výsledků získaných pomocí měřítka fluidní inteligence (VMT-12). Nebyl nalezen žádný signifikantní rozdíl mezi skóre dosaženými v post-testu u pozorovaných souborů. Provedená metodika se do budoucna jeví jako využitelná v klinickém kontextu v rámci širší studie zaměřené na neuropsychologickou rehabilitaci.

Literatura

1. Ackerman, P. L., Beier, M. E., & Boyle, M. O. (2005). Working memory and intelligence: the same or different constructs? *Psychol Bulletin*, *131*(1), 30–60.
2. Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. *The Psychology of Learning and Motivation*, *2*, 89–195.
3. Au, J., Sheehan, E., Tsai, N., Duncan, G. J., Buschkuohl, M., & Jaeggi, S. M. (2014). Improving fluid intelligence with training on working memory: a meta-analysis. *Psychonomic bulletin & review*, 1–12.
4. Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, *4*(11), 417–423.
5. Baddeley, A. (2003). Working memory: looking back and looking forward. *Nature Reviews Neuroscience*, *4*(10), 829–839.
6. Baddeley, A. (2012). Working memory: theories, models, and controversies. *Annual Review of Psychology*, *63*, 1–29.
7. Baddeley, A. D. & Hitch, G. J. (1974). Working memory. *The Psychology of Learning and Motivation*, *8*, 47–89.
8. Baltes, P. B., Staudinger, U. M., & Lindenberger, U. (1999). Lifespan psychology: Theory and application to intellectual functioning. *Annual Review of Psychology*, *50*, 471–507.
9. Boring, E. G. (1923). Intelligence as the Tests Test It. *New Republic*, *36*, 35–37. Dostupné z https://brocku.ca/MeadProject/sup/Boring_1923.html
10. Bors, D. A., & Vigneau, F. (2003). The effects of practice on Raven's Advanced Progressive Matrices. *Learning and Individual Differences*, *13*, 1–22.
11. Brown, R. E. (2016). Hebb and Cattell: The Genesis of the Theory of Fluid and Crystallized Intelligence. *Frontiers in Human Neuroscience*, *10*, 606.

12. Carpenter, P. A., Just, M. A., & Shell, P. (1990). What One Intelligence Test Measures: A Theoretical Account of the Processing in the Raven Progressive Matrices Test. *Psychological Review*, 97(3), 404–431.
13. Carroll, J. B. (1993). *Human cognitive abilities: A survey of factor-analytic studies*. New York: Cambridge University Press.
14. Cattell, R. B. (1940). A culture-free intelligence test I. *Journal of Educational Psychology*, 31, 161–179.
15. Cattell, R. B. (1943). The Measurement of Adult Intelligence. *Psychological Bulletin*, 40(3), 153–193.
16. Cattell, R. B. (1963). Theory of fluid and crystallized intelligence: A critical experiment. *Journal of Educational Psychology*, 54, 1–22.
17. Conway, A. R. A., Getz, S. J., Macnamara, B., & Engel de Abreu, P. M. J. (2011). Working Memory and Intelligence. In R. J. Sternberg & S. B. Kaufman (Eds.), *The Cambridge handbook of intelligence* (s. 394–419). New York: Cambridge University Press.
18. Cowan, N. (2001). The magical number 4 in short-term memory: A reconsideration of mental storage capacity. *Behavioral and Brain Sciences*, 24(01), 87–114.
19. Cowan, N. (2010). Multiple Concurrent Thoughts: The Meaning and Developmental Neuropsychology of Working Memory. *Developmental Neuropsychology*, 35(5), 447–474.
20. Daneman, M., & Carpenter, P. A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 19, 450–466.
21. Engle, R. W. (2002). Working memory capacity as executive attention. *Current Directions in Psychological Science*, 11, 19–23.
22. Forman, A. (1993). *Videňský matricový test*. Bratislava: Psychodiagnostika.
23. Forman, A. (2002). *Videňský maticový test* (přeložili Jiří Klose, Dana

- Černochová, & Pavel Král). Praha: Testcentrum. (Originál byl vydán v roce 1979.)
24. Gottfredson, L. S. (1997). Why g matters: The complexity of everyday life. *Intelligence, 24(1)*, 79–132.
 25. Gray, J. R., Chabris, C. F., & Braver, T. S. (2003). Neural mechanisms of general fluid intelligence. *Nature Neuroscience, 6*, 316–322.
 26. Halford, G. S., Cowan, N., & Andrews, G. (2007). Separating cognitive capacity from knowledge: a new hypothesis. *Trends in Cognitive Science, 11(6)*, 236–42.
 27. Hebb, D. O. (1939a). Intelligence in man after large removals of cerebral tissue: report of four left frontal lobe cases. *Journal of General Psychology, 21*, 73–87.
 28. Hebb, D. O. (1939b). Intelligence in man after large removals of cerebral tissue: defects following right temporal lobectomy. *Journal of General Psychology, 21*, 437–446.
 29. Horn, J. L., & Cattell, R. B. (1966). Refinement and test of the theory of fluid and crystallized general intelligences. *Journal of Educational Psychology, 57*, 253–270.
 30. Jaeggi, S. M., Buschkuhl, M., Jonides, J., & Perrig, W. J. (2008). Improving fluid intelligence with training on working memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 105(19)*, 6829.
 31. Jaeggi, S. M., Buschkuhl, M., Perrig, W. J., & Meier, B. (2010). The concurrent validity of the N-back task as a working memory measure. *Memory, 18(4)*, 394–412.
 32. Jaeggi, S. M., Buschkuhl, M., Shah, P., & Jonides, J. (2014). The role of individual differences in cognitive training and transfer. *Memory & Cognition, 42(3)*, 464–480.
 33. Jaeggi, S. M., Seewer, R., Nirikko, A. C., Eckstein, D., Schroth, G., Groner, R., & Gutbrodb, K. (2003). Does excessive memory load attenuate activation in the prefrontal cortex? Load-dependent processing in single and dual tasks: functional magnetic resonance imaging study. *Neuroimage, 19(2)*, 210–25.

34. Jensen, A. R. (1998). *The g factor: The science of mental ability*. Westport, CT: Praeger.
35. Kane, M. J., Hambrick, D. Z., & Conway, A. R. A. (2005). Working memory capacity and fluid intelligence are strongly related constructs: comment on Ackerman, Beier, and Boyle (2005). *Psychological Bulletin*, *131*(1), 66–71.
36. Karbach, J., & Verhaeghen, P. (2014). Making Working Memory Work A Meta-Analysis of Executive-Control and Working Memory Training in Older Adults. *Psychological science*, *25*(11), 2027–2037.
37. Kaufman, E. L., Lord, M. W., Reese, T. W., & Volkman J. (1949). The Discrimination of Visual Number. *The American Journal of Psychology*, *62*(4), 498–525.
38. Kirchner, W. K. (1958). Age differences in short-term retention of rapidly changing information. *Journal of Experimental Psychology*, *55*(4), 352–358.
39. Kyllonen, C. P., & Christal, E. R. (1990). Reasoning ability is (little more than) working memory capacity?!. *Intelligence*, *14*, 389–433.
40. Kyllonen, P. C. (2002). g: Knowledge, speed, strategies, or working memory capacity? A systems perspective. In R. J. Sternberg & E. L. Gigorenko (Eds.), *The general factor of intelligence: How general is it?* (s. 415–445). Mahwah, NJ: Erlbaum.
41. Logie, R. H. (2011). The functional organisation and the capacity limits of working memory. *Current Directions in Psychological Sciences*, *20*, 240–245.
42. Mackintosh, N. J. (2011). History of Theories and Measurement of Intelligence. In R. J. Sternberg & S. B. Kaufman (Eds.), *The Cambridge handbook of intelligence* (s. 3–20). New York: Cambridge University Press.
43. Mackworth, J. F. (1959). Paced memorizing in a continuous task. *Journal of Experimental Psychology*, *58*(3), 206–211.
44. Mcgrew, K. (1997). Analysis of the major intelligence batteries according to a proposed comprehensive Gf-Gc framework. In D. P. Flanagan, J. L. Genshaft, & Patti L. Harrison (Eds.), *Contemporary intellectual assessment: Theories, tests,*

- and issues* (s. 151–179). New York: Guilford Press.
45. McGrew, K. (2005). The Cattell-Horn-Carroll Theory of Cognitive Abilities. In D. P. Flanagan & P. L. Harrison (Eds.), *Contemporary intellectual assessment: Theories, tests, and issues* (2nd ed., s. 136–181). New York: Guilford Press.
 46. 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.
 47. Miller, G. A., Galanter, E., & Pribram K. H. (1960). *Plans and the structure of behavior*. New York: Henry Holt and Company.
 48. Nolen-Hoeksema, S., Fredrickson, B. L., Loftus, G. R., & Wagenaar, W. A. (2012). *Psychologie Atkinsonové a Hilgarda* (přeložila Hana Antonínová, 3. přepr. vyd.). Praha: Portál. (Originál byl publikován v roce 2009.)
 49. Oberauer, K., Schulze, R., & Wilhelm, O. (2005). Working memory and intelligence — their correlation and their relation: Comment on Ackerman, Beier, and Boyle (2005). *Psychological Bulletin*, *131*(1), 61–65.
 50. Redick, T. S., Shipstead, Z., Harrison, T. L., Hicks, K. L., 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*, *142*(2), 359–379.
 51. Rudebeck, S. R., Bor, D., Ormond, A., O'Reilly, J. X., & Lee, A. C. (2012). A potential spatial working memory training task to improve both episodic memory and fluid intelligence. *PLoS One*, *7*(11), e50431.
 52. Spearman, C. (1904). “General Intelligence,” Objectively Determined and Measured. *The American journal of psychology*, *15*(2), 201–292.
 53. Stephenson, C. L., & Halpern, D. F. (2013). Improved matrix reasoning is limited to training on tasks with a visuospatial component. *Intelligence*, *41*(5), 341–357.
 54. Studer, B., Jaeggi, S. M., Buschkuhl, M., Su, Y.-F., Jonides, J., & Perrig, W. J. (2009) Improving Fluid Intelligence – Single N-back Is As Effective As Dual N-

back. *50th Annual Meeting of the Psychonomic Society*, Boston, MA.

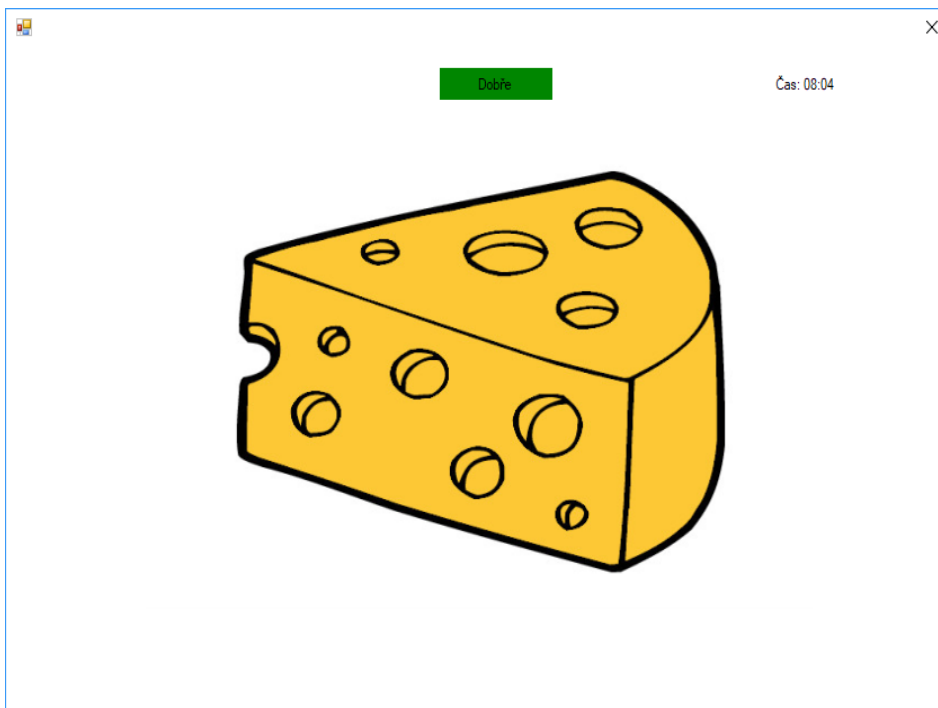
55. Thompson, T. W., Waskom, M. L., Garel, K.-L. A., Cardenas-Iniguez, C., Reynolds, G. O., Winter, R., ... Gabrieli, J. D. (2013). Failure of working memory training to enhance cognition or intelligence. *PLoS one*, *8*(5), e63614.
56. Wechsler, D. (1958). *The Measurement and Appraisal of Adult Intelligence* (4th ed.). Baltimore: The Williams & Wilkins.
57. Willis, J. O., Dumont, R., & Kaufman, A. S. (2011). Factor-Analytic Models of Intelligence. In R. J. Sternberg & S. B. Kaufman (Eds.), *The Cambridge handbook of intelligence* (s. 39–58). New York: Cambridge University Press.

Přehled zkratk

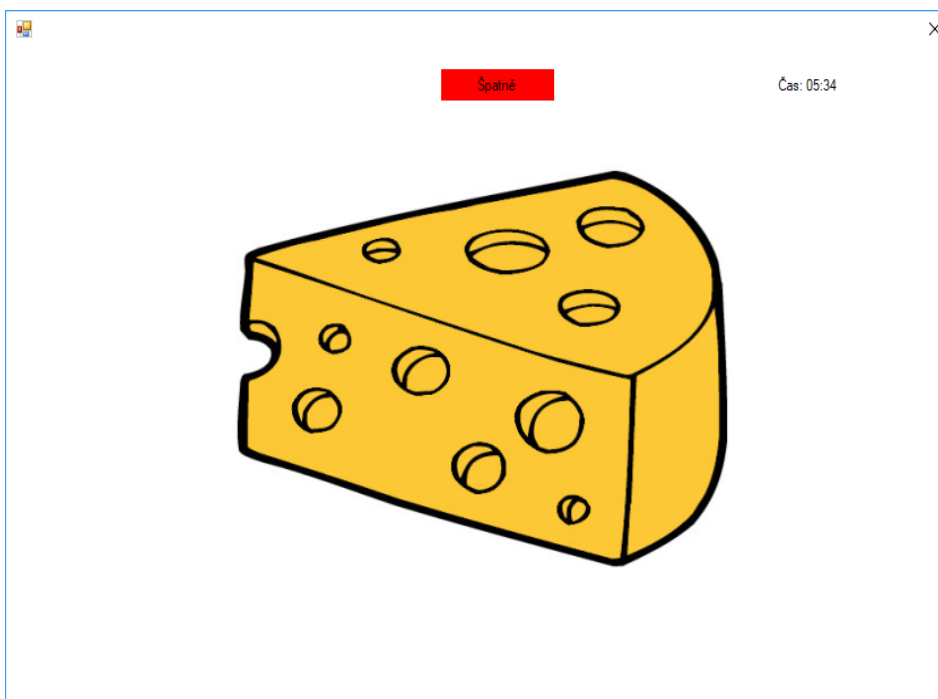
APA	Americká psychologická asociace
<i>Gc</i>	krystalická inteligence
<i>Gf</i>	fluidní inteligence
CHC	Cattellova-Hornova-Carollova teorie
IQ	intelligenční kvocient
PFC	prefrontální cortex
VMT	Vídeňský maticový test
VMT-12	Vídeňský maticový test (upravená verze)
VMT-12L	Vídeňský maticový test (upravená verze – lichá)
VMT-12S	Vídeňský maticový test (upravená verze – sudá)
WM	pracovní paměť
WMC	kapacita pracovní paměti

Přílohy

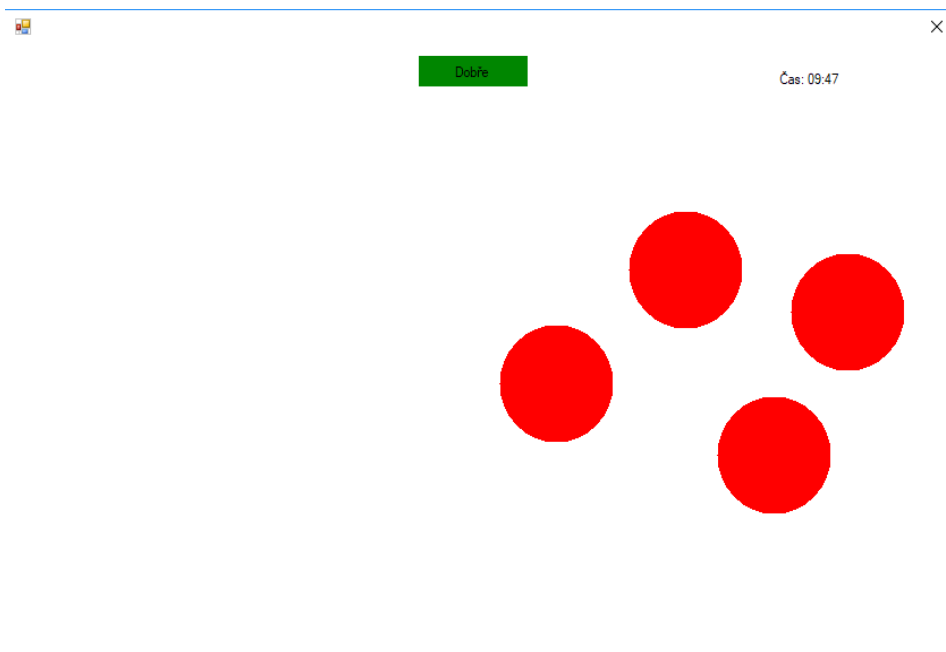
Příloha 1 Ukázka aplikace vizuální nvratné úlohy „správně“



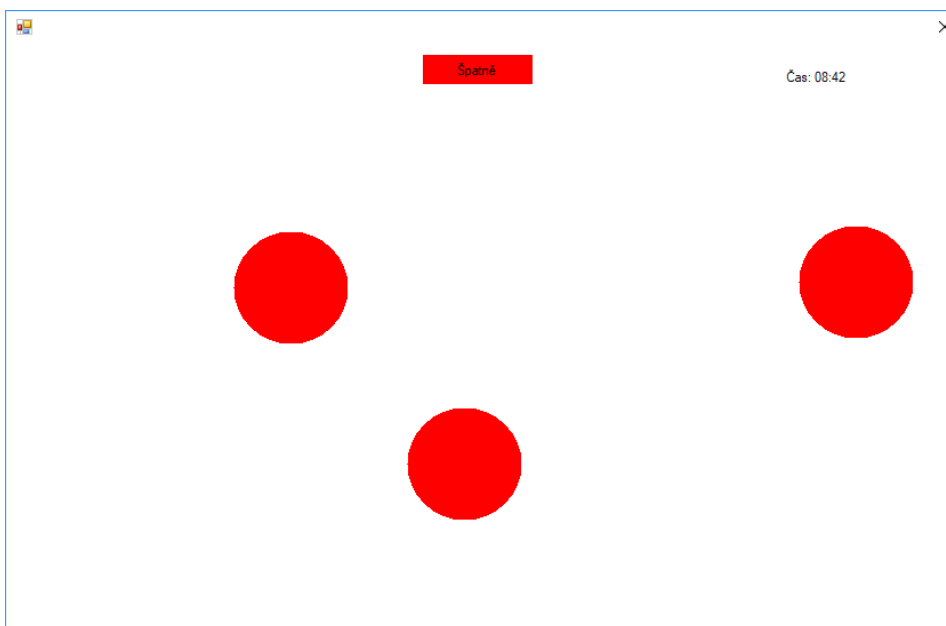
Příloha 2 Ukázka aplikace vizuální nvratné úlohy „špatně“



Příloha 3 Ukázka aplikace subitizing (3,4) „správně“



Příloha 4 Ukázka aplikace subitizing (3,4) „špatně“



Příloha 5 Informovaný souhlas

Byl/a jste požádán/a o účast na výzkumu za účelem získání dat a informací pro kvantitativní výzkum k bakalářské práci Vojtěcha Landy. Výzkum probíhá v rámci bakalářského studia na Pražské vysoké škole psychosociálních studií. Vaše spolupráce na výzkumu je dobrovolná. Účast na výzkumu spočívá v seznámení se s úlohou, zodpovězení anamnestického dotazníku, pětidenního tréninku představeného úkolu, podstoupení testu zkoumající inteligenci před a po procvičovací části. Vaše identita zůstane v plné anonymitě a Vaše odpovědi jsou důvěrné, určené pouze pro potřeby tohoto výzkumného projektu. V případě dotazů týkajících se tohoto výzkumu se můžete obrátit na jeho řešitele osobně nebo skrz email (haffolin@gmail.com).

Jestliže by výzkumník chtěl použít data jinde než v bakalářské práci, a/nebo jakkoliv identifikovat moji osobu, neučiní tak bez mého výslovného souhlasu.

Svým podpisem souhlasíte se svou účastí na tomto výzkumu.

V Praze dne

podpis probanda

Příloha 6 Anamnestický dotazník

Jméno a příjmení:

Rok narození:

Nejvyšší dosažené vzdělání:

Současná škola:

Email:

Telefon:

Odpověď, která Vás nejlépe vystihuje, zakroužkujte a případně doplňte podrobnosti.

Dominance

- a) pravák b) levák c) obourukost

Zrak

- a) vidím dobře bez brýlí b) nosím brýle (jaké?) c) prodělal jsem oční chorobu (zelený/šedý zákal, operace ...)

Sluch

- a) slyším dobře na obě uši b) jsem nedoslýchavá/ý na jedno/obě uši

Úrazy hlavy

- a) žádné b) otřes mozku (rok?) c) bezvědomí (rok?) d) celková anestezie (rok?)
e) zlomenina lebky nebo páteře (příčina a rok?)

Psychiatrická anamnéza

- a) žádná diagnóza b) depresivita c) neuróza d) poruchy koncentrace e) poruchy paměti
f) fobie g) jiné obtíže (jaké?)

Neurologická anamnéza

- a) žádná diagnóza b) zánět mozkových blan (rok?) c) epilepsie d) jiné obtíže (jaké?)

Další choroby

- a) žádné b) cukrovka c) angina pectoris, infarkt (rok?) d) jiné závažné onemocnění (jaké?)

Neurologické nebo psychiatrické onemocnění u pokrevních příbuzných

- a) žádné b) nějaké (jaké a u koho?)

Dlouhodobě užívané léky

- a) žádné b) nějaké (jaké?)

Léky v období výzkumu

- a) žádné b) nějaké (jaké)

Specifické poruchy učení a) ano b) ne

Problémy s pamětí a) ano b) ne

Aktuální rodinné krize a) ano b) ne

Závislosti (káva, cigarety, alkohol, měkké/tvrde drogy)

Problémy se spaním a) ano b) ne

a) ne b) ano (jaké?)

Halucinace a) ano b) ne









Předchozí psychologická vyšetření









a) ne b) ano (jaká, kdy?)

Příloha 7 Ukázka VMT „příklady na zácvik“









PŘÍKLADY NA ZÁCVIK









A

		
		
		?









a  b  c 
 d  e  f 
 g  h 







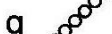

B

		
		
		?

a  b  c 
 d  e  f 
 g  h 

C

		
		
		?

a  b  c 
 d  e  f 
 g  h 

BIBLIOGRAFICKÉ ÚDAJE

Jméno a příjmení autora: Vojtěch Landa

Studijní program: 7701R005 – Psychologie

Název práce: Vliv krátkodobého procvičování vizuální 2vratné úlohy na výkon v testech fluidní inteligence

Počet stran (bez příloh): 61

Celkový počet stran příloh: 5

Počet titulů české literatury a pramenů: 3

Počet titulů zahraniční literatury a pramenů: 54

Počet internetových odkazů: 1

Vedoucí práce: Mgr. Ondřej Bezdíček, Ph.D.

Rok dokončení práce: 2017

**Posudek vedoucího/opponenta bakalářské/diplomové práce
na Pražské vysoké škole psychosociálních studií**

Jméno a příjmení studenta: Vojtěch Landa

Obor studia: psychologie

Název práce: Vliv krátkodobého procvičování vizuální 2vratné úlohy na výkon v testech fluidní inteligence

Vedoucí/oponent* práce: Mgr. Ondřej Bezdíček, Ph.D.

Technické parametry práce:

Počet stránek textu (bez příloh): 61 s.

Počet stránek příloh: 5 s.

Počet titulů v seznamu literatury: 57.

0**	1	2	3	4
-----	---	---	---	---

Výběr tématu

Závažnost tématu

1				
---	--	--	--	--

Oborová příslušnost tématu

1				
---	--	--	--	--

Originalita tématu a jeho zpracování

1				
---	--	--	--	--

Formální zpracování

Jazykové vyjádření (respektování pravopisné normy, stylistické vyjadřování, zvládnutí odborné terminologie)

1				
---	--	--	--	--

Práce s odbornou literaturou a prameny (citace, parafráze, odkazy, dodržení norem pro citace, cizojazyčná literatura)

1				
---	--	--	--	--

Formální zpracování (jasnost tématu, rozčlenění textu, průvodní aparát, poznámky, přílohy, grafická úprava)

1				
---	--	--	--	--

Metody práce

Vhodnost a úroveň použitých metod

1				
---	--	--	--	--

Využití výzkumných empirických metod

1				
---	--	--	--	--

Využití praktických zkušeností

1				
---	--	--	--	--

Obsahová kritéria a přínos práce

Přístup autora k řešené problematice (samostatnost, iniciativa, spolupráce s vedoucím práce)

1				
---	--	--	--	--

Naplnění cílů práce

1				
---	--	--	--	--

Vyváženost teoretické a praktické části v daném tématu

1				
---	--	--	--	--

Návaznost kapitol a subkapitol

1				
---	--	--	--	--

** 0 – nehodnoceno; 1 – výborně; 2 – velmi dobře; 3 – dobře; 4 – neprospěl/a

Dosažené výsledky, odborný vklad, použitelnost výsledků v praxi

	1			
--	---	--	--	--

Vhodnost prezentace závěrů práce (publikace, referáty, apod.)

	1			
--	---	--	--	--

Otázky a náměty k diskusi při obhajobě:

1. Proč si myslíte, že vratná úloha neměla signifikantní efekt na transfer učení v testech fluidní inteligence u experimentální skupiny?

2. Jak byste vratnou úlohu modifikoval, abyste dosáhl transferu učení v podobě vyšší fluidní inteligence v post-testu?

3. Jaký klinický význam vratná úloha může mít v klinické psychologii a rehabilitaci kognitivních funkcí?

Celkové hodnocení práce (klady, nedostatky):

Klady:

- inovativní empirická práce s kvantitativním designem a velkou časovou investicí ze strany autora práce;
- význam pro rozvoj evidence-based metod pro zlepšení kognitivních funkcí;
- možný potenciál pro kognitivní remediaci a rehabilitaci u osob s neurologickým či psychiatrickým onemocněním.

Nedostatky:

- velikost zkoumaného souboru;
- obtížná zobecnitelnost výsledků
- neprůkazný efekt transferu schopností v testech fluidní inteligence.

Doporučení k obhajobě: doporučuji/nedoporučuji*

Navrhovaná klasifikace: výborně

Datum, podpis: 28. 07. 2017, Ondřej Bezdíček

* nehodící se, škrtněte

Posudek oponenta bakalářské práce na Pražské vysoké škole psychosociálních studií

Autor práce **Vojtěch Landa**
 Název práce *Vliv krátkodobého procvičování vizuální Zvratné úlohy na výkon v testech fluidní inteligence*
 Obor studia psychologie
 Oponent práce doc. Karel Hnilica

HODNOCENÍ PRÁCE

stupnice**

1	2	3	4	0
---	---	---	---	---

Práce s odbornou literaturou

Využití odborných časopiseckých zdrojů (množství)
 Využití recentních pramenů (z posledních 2-5 let)
 Využití původních pramenů (nikoli sekundární literatury)
 Kvalita zpracování odborné literatury (původnost, konzistence, ...)

x				
x				
x				
x				

Dodržování citačních norem APA

Citace pramenů (autorů) v textu
 Citace v textu (přímá, sekundární, parafrázování atp.)
 Citace pramenů v seznamu literatury
 Vytvoření seznamu literatury (úplnost, shoda s citacemi v textu, ...)

x				
x				
	x			
				x

Problém, otázky a hypotézy

Výzkumné otázky (originalita, zajímavost, ...)
 Hypotézy (srozumitelnost, vnitřní konzistence, kauzální struktura, ...)
 Teoretická relevantnost hypotéz
 Byly hypotézy formulovány před sběrem dat?
 Operacionalizace hypotéz (testovatelnost, falzifikovatelnost)

x				
	x	x		
x				
x				
	x	x		

Výzkumná metoda

Pilotní studie
 Výběrový soubor (vhodnost, složení, velikost, apriorní síla testů)
 Jde o pouze jednu analyzovaný soubor? (síla, geneze hypotéz)
 Vhodnost použité výzkumné strategie pro test výzkumných hypotéz
 jsou formulovány alternativní hypotézy?
 umožňuje strategie kontrolovat alternativní hypotézy?
 Jde o původní metodu/techniku/nástroj měření proměnných?
 Popis použitých technik sběru dat (dotazníků, testů atp.)
 Uvedení psychometrických vlastností použitých technik: reliabilita

x	x			
		x		
				x
	x			x
				x
x ?				
x				
x				

Analýza dat

Jsou uvedeny základní deskriptivní údaje (M, SD, %, r, ...)?
 Jsou tabulky a grafy dostatečně popsány?
 Byly adekvátně testovány všechny hypotézy?
 Jsou uvedeny velikosti účinku (r, d, R², η²)?
 Jsou uvedeny informace o síle testů?
 Je provedena korekce pro počet testů?
 Jsou testy a jejich výsledky správně prezentovány?

x				
x				
	x	x		
				x
				x
				x
	x			

Redundantní údaje

Jsou v textu uváděny pouze nebytné tabulky a grafy?
 Jsou provedeny pouze testy týkající se hypotéz?

x				
	x			

Interpretace výsledků šetření

Jsou výsledky statistických testů správně interpretovány?
 Pokud se hypotézy nepotvrdily, je proveden rozbor možných příčin?

x				
x				

** 1 – výborně; 2 – velmi dobře; 3 – dobře; 4 – špatně (špatné provedení, absence, ...); 0 – nehodnoceno, neaplikovatelné, nekontrolováno atp.

Podrobnější zdůvodnění hodnocení:

Pojmy, hypotézy, výzkum a jeho výsledky

V teoretické části podává autor přehled základních pojmů (fluidní inteligence, pracovní paměť) a seznamuje s výsledky výzkumů, z nichž některé ukazují, že prostřednictvím tréninku pracovní paměti lze dosáhnout zlepšení výsledků v testech fluidní inteligence. Zaměřuje se přitom především na techniku již označující jako Nvratnou (N-back).

Tato část je napsána poměrně přehledně a jednotlivé části směřují od počátku poměrně přímočaře k hypotézám. Nevýhodou je občasné směšování teoretické a empirické vrstvy. Některé pojmy by si navíc zasloužily vysvětlení již při prvním použití (zejména „subitizing“).

Hypotézy jsou podle mého soudu formulovány poněkud nesrozumitelně. Měly by být ve tvaru „jestliže X, pak Y“. Kromě toho autor směšuje statistické a teoretické hypotézy.

Design má podobu

ES:	01	X	02
KS:	01	-	02

V experimentální skupině bylo devět, v kontrolní skupině pět jedinců. Všem jedincům byl opakovaně zadán test inteligence. Experimentální manipulace spočívala v aplikaci vizuální 2vratné úlohy. Nevýhodou použitého designu je nemožnost kontroly jak průběhu práce na úkolech, tak vnějších proměnných.

Autor provedl řadu statistických analýz. Velikost souboru ho k nim však neopravňuje; správně měl vykonat pouze jednu MANOVA. Výsledky jeho hypotézy nepotvrzují ani nejsou v očekávaném směru.

Přes negativní výsledky, které patrně nejsou způsobeny pouze velikostí vzorku, vysoce oceňuji odvahu autora k vydání se zajímavým a potenciálně nosným směrem bádání.

Práce s odbornou literaturou

Práce s odbornou literaturou představuje silnou stránkou předložené studie. Autor projevil jednak značně pokročilé znalosti v oblasti svého zájmu, jednak schopnost klást si na základě četby teoreticky i prakticky důležité otázky.

Dodržování citačních norem APA

Autor používá v textu normy APA takřka bezchybně. Pouze občas používá již při první citaci zkrácenou verzi citování.

Rovněž seznam literatury je zpracován v souladu s normami APA. Jednotlivá díla by však neměla být číslována (jde o jiný způsob citování). Kromě toho je zde pár drobných nedostatků v tom, že

- názvy časopisů nemají být zkracovány (například Psychol Bulletin)
- neuvádí se zpravidla údaj o čísle (issue)
- názvy článků mají být malým písmem aj.

Český pravopis, překlady, chyby atp.

V práci je pár drobných gramatických chyb a několik nepřesností. Například Binetův spolupracovník se jmenoval Theophile Simon (nikoli Theodor).

Psaní Nvratná, případně nvratná, pokládám za neobratné (*Slovník spisovného jazyka českého* tato slova nezná). Gramaticky by asi bylo lepší psát například N-vratná, 2-vratná. Navíc samotný termín špatně postihuje význam toho, o čem jde. Označit úkol, kdy se mám v mysli vrátit o dva kroky zpět, jako „2vratný“, není příliš výstižné.

Otázky a náměty k diskusi při obhajobě:

Pokud byste práci zopakoval, měl byste patrně aplikovat „čistější“ manipulaci, ale rovněž vyhledat výrazně citlivější nástroj k měření závisle proměnné, který by navíc validněji měřil účinky Vámi manipulované proměnné. Znáte nějaký?

Práce splňuje podmínky kladené na diplomovou práci a **doporučuji ji k obhajobě.**

Navrhovaná klasifikace: **2**

Datum, podpis: 7. 8. 2017

doc. Karel Hnilica