

**Univerzita Karlova
Filozofická fakulta
Katedra psychologie**

Diplomová práce

Markéta Jablonská

**Kognitivní screening u dětí: testování nové baterie počítačových
her**

**Cognitive screening for children: testing a new battery of
computer games**

Poděkování

Ráda bych poděkovala své vedoucí PhDr. RNDr. Tereze Nekovářové, Ph.D. za vlídný přístup a trpělivé vedení a také Mgr. et Mgr. Ivetě Fajnerové, Ph.D. za odborné konzultace a pomoc se zpracováním dat.

Také bych chtěla poděkovat své rodině a přátelům za podporu v průběhu mých studijních let.

Na závěr bych ráda poděkovala účastníkům výzkumu, tedy všem dětem a jejich rodičům, bez kterých by tato práce nemohla vzniknout.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně, že jsem řádně citovala všechny použité prameny a literaturu a že práce nebyla využita v rámci jiného vysokoškolského studia či k získání jiného nebo stejného titulu.

V Praze dne

.....
Markéta Jablonská

Abstrakt:

Tato diplomová práce se zabývá kognitivním vývojem a možnostmi kognitivního screeningu u předškolních dětí. Cílem je představení nové baterie interaktivních her, určené k mapování kognitivního vývoje, vyvíjené pod záštitou Národního ústavu duševního zdraví v rámci řešení projektu TA ČR TL02000561. Teoretická část se zaměřuje na kognitivní vývoj v předškolním věku se zaměřením na vybrané kognitivní funkce a způsoby jejich testování. Výzkumná část navazuje představením pilotního testování této baterie na vzorku předškolních a mladších školních dětí. Primárním cílem bylo ověření funkčnosti a srozumitelnosti jednotlivých her v baterii a získání pilotních výsledků testování. Poznatky získané z této studie budou využity k optimalizaci testové baterie.

Klíčová slova:

Předškolní děti, kognitivní screening, kognitivní funkce, počítačové testování, paměť, pozornost

Abstract:

This diploma thesis deals with the topic of cognitive development and possibilities of cognitive screening in preschool age. The aim of this study is to present a new battery of interactive games developed as a screening tool under the patronage of National Institute of Mental Health (NUDZ) within the project TA ČR TL02000561. The theoretical part is concentrating on cognitive development of preschool children with focus on selected cognitive functions and methods of testing. The empirical part is presenting results of the pilot testing of this battery with preschool and younger school aged children. The primary aim was to verify functionality and comprehensibility of each game in the battery. Finding of this study will be used to optimize this battery.

Keywords:

Preschool children, cognitive screening, cognitive function, game-based testing, memory, attention

Obsah

Seznam použitých zkratk:	8
Úvod	9
LITERÁRNĚ – PŘEHLEDOVÁ ČÁST	10
1. Předškolní dítě	10
1.1. Kognitivní vývoj	11
1.2. Emoční a sociální vývoj	12
1.3. Školní zralost	12
2. Teoretický základ jednotlivých her	14
2.1. Epizodická paměť	14
2.1.1 Charakteristiky epizodické paměti	15
2.1.2 Testování epizodické paměti	16
2.1.3 Ontogeneze epizodické paměti	17
2.2. Pozornost	19
2.2.1 Charakteristiky pozornosti	19
2.2.2 Testování pozornosti	21
2.2.3 Ontogeneze pozornosti	22
2.3. Exekutivní funkce	23
2.3.1 Základní exekutivní funkce	23
2.3.2 Testování exekutivních funkcí	25
2.3.3 Ontogeneze exekutivních funkcí	26
2.4. Sociální kognice	28
2.4.1 Základní charakteristiky sociální kognice	28
2.4.2 Testování sociální kognice	30
2.4.3 Ontogeneze sociální kognice	31
3. Kognitivní screening	33
3.1. Kognitivní screening v předškolním věku	34
3.2. Interaktivní metody	35
VÝZKUMNÁ ČÁST	39
4. Výzkumný problém a cíle	39
5. Metodologie	40
5.1. Design výzkumu a průběh	40
5.2. Kognitivní hry	42
5.2.1 Pozornost	43
5.2.2 Go / No-go hra	45
5.2.3 Paměť	46

5.3 Metody sběru dat	47
5.4. Metody zpracování a analýzy dat	49
5.5. Etika výzkumu	50
6. Výzkumný soubor.....	51
6.1. Charakteristika výzkumného souboru	51
7. Výsledky	55
7.1. Baterie interaktivních her.....	55
7.1.1 Pozornost	55
7.1.2 Go/No-go hra	58
7.1.3 Paměť	62
7.2. Metody tužka – papír	65
7.2.1 Opakování vět.....	65
7.2.2 Bells test.....	66
7.2.3 Verbální fluence.....	66
7.3. Shrnutí poznatků z průběhu testování.....	67
8. Diskuse	69
Závěr	73
Seznam použité literatury	74
Seznam tabulek:.....	86
Seznam obrázků:.....	87
Seznam příloh	88

Seznam použitých zkratk:

AP	Autobiografická paměť
BAP	Bipolárně afektivní porucha
EF	Exekutivní funkce
EI	Emoční Inteligence
EP	Epizodická paměť
Kol.	Kolektiv
MŠ	Mateřská škola
PAS	Porucha autistického spektra
PP	Pracovní paměť
SK	Sociální kognice
SP	Sémantická paměť
TM	Teorie mysli
VR	Virtuální realita
ZŠ	Základní škola

Úvod

Předškolní věk je obdobím mnoha vývojových změn podstatných pro další fungování dítěte. Přesto je nástrojů využitelných ke kognitivnímu screeningu předškolních dětí doposud poměrně málo. Mladší děti není vhodné zatěžovat dlouhou diagnostikou, a proto potřebujeme prostředky k rychlému a pokud možno zábavnému způsobu testování. Z těchto důvodů se v diplomové práci zabývám testováním nové interaktivní baterie her vyvinuté v Národním ústavu duševního zdraví T. Nekovářovou a I. Fajnerovou, ve spolupráci s firmou 3dsense, v rámci řešení projektu TA ČR TL02000561. Interaktivní hry představují pro děti atraktivní a nenásilný způsob testování. Navíc v současné době, kdy se stále více rozvíjejí možnosti online a virtuálního testování, se mohou tyto metody stát užitečným pomocníkem při mapování kognitivního vývoje dětí. Nová baterie her má sloužit ke screeningu vybraných kognitivních funkcí u dětí přibližně od čtyř let do deseti let. Screening předškolních dětí by tak měl sloužit jako prevence a mohl by umožnit odhalení případných obtíží před nástupem do základní školy.

Diplomová práce se zabývá kognitivním screeninem prostřednictvím nové baterie interaktivních her. Konkrétně se zaměřuje na testování některých kognitivních funkcí u předškolních a mladších školních dětí a zároveň na porovnání této baterie s jinými metodami. Teoretická část je rozdělena na tři kapitoly. První kapitola se zaměřuje na celkový vývoj předškolních dětí. Ve druhé kapitole jsou popsány teoretické základy jednotlivých her obsažených v baterii, respektive čtyři kognitivní domény, na které jsou hry zaměřeny. Ve třetí kapitole je pozornost věnována metodám využívaným ke kognitivnímu screeningu, především metodám pro děti a interaktivním metodám. Cílem výzkumné části je představení pilotního výzkumu, spočívajícího v administraci nové metody, zvážení limitů, identifikaci případných problémů a porovnání s běžně užívanými metodami ve formě tužka-papír.

Téma testování kognice u předškolních dětí je poměrně široké a zahrnuje mnoho aspektů. Cílem této práce zcela jistě není shrnutí veškerých vědeckých poznatků týkajících se vývoje předškolních dětí, kognitivních funkcí či jejich testování. Považuji proto za důležité zdůraznit, že se teoretická část zaměřuje pouze na informace, které se jeví jako nejpodstatnější pro účely této práce a souvisí přímo s výzkumem.

Ve své práci čerpám jak z českých, tak především ze zahraničních zdrojů, které jsou citovány dle pravidel APA (2020). Veškeré zkratky jsou vysvětleny v seznamu použitých zkratkách výše.

LITERÁRNĚ – PŘEHLEDOVÁ ČÁST

1. Předškolní dítě

Vzhledem k tomu, že se tato práce zabývá kognitivním screeningem především u předškolních dětí, je namístě zde krátce připomenout základní charakteristiky vývoje před začátkem školní docházky. Tato kapitola se bude věnovat shrnutí nejdůležitějších vývojových milníků kognitivního a sociálního vývoje předškolních dětí. Podrobnějšímu výkladu některých vybraných kognitivních funkcí se následně bude věnovat další kapitola (viz. kap. 2).

Langmeier definuje předškolní věk (tj. od tří let po nástup do školy, tzn. 6-7 rok) jako: „*typický věk hry, která je převládající a nejdůležitější činností dítěte [...] je dále obdobím rychlého rozvoje řeči [...] pozornost se stává trvalejší a aktivnější [...].*“ (Langmeier, 1998, str. 69-70). Předškolní věk bývá primárně spojován právě s hrou, která je v tomto období považována za podstatnou a vývoj ovlivňující. Za připomenutí v této souvislosti stojí klasická teorie životního cyklu Erika H. Eriksona. Předškolní období představuje třetí stádium jeho vývojové periodizace a je nazváno právě věkem hry. Ovšem jak nám naznačuje výše uvedená definice, nejde v tomto období pouze o hru, ale také o mnoho vývojových změn, podstatných pro další fungování dítěte. Podle Eriksona je pro toto období charakteristický konflikt (tzv. psychosociální krize) mezi potřebou něco zvládnout (iniciativou) a vyvíjející se schopností pociťovat vinu (Erikson, 2015).

Základní schopnosti a dovednosti

Ač je vývoj dítěte značně individuální a ovlivněný mnoha faktory, připomeneme některé schopnosti a dovednosti typické pro předškolní věk (je však potřeba brát v potaz, že veškeré věkové hranice jsou pouze orientační).

Období od tří do šesti let se může zdát jako poměrně krátké, přesto v jeho průběhu dochází k řadě zásadních změn jak ve fyziologickém, tak v psychickém vývoji (kognitivním, osobnostním etc). Tříleté dítě již umí mnoho věcí – je schopné sedět, chodit (i ze schodů a do schodů), běhat, jezdit na tříkolce, mluvit (slovní zásoba rychle roste), zapamatovat si krátké říkanky, navlékat korálky nebo stavět most z kostek (rozvoj jemné motoriky). O pouhé tři roky později (kolem šestého roku) již dítě dokáže v omezené míře psát, číst i počítat, plnit jednoduché povinnosti, nebo chápat čas. Dochází k rozvoji kresby – dokáže nakreslit lidskou postavu se všemi částmi těla a detaily. Narůstají také sociální dovednosti a schopnost kooperovat s druhými (Blatný, 2016; Langmeier, 1998; 2006).

1.1. Kognitivní vývoj

Kognitivním vývojem se v minulosti zabýval především Jean Piaget. Předškolní období charakterizuje jako přechod z úrovně symbolického a předpojmového myšlení (cca do čtyř let) do úrovně názorného, intuitivního myšlení. Toto období trvá přibližně do první třídy, je nazýváno předoperačním stádiem a slouží k rozvoji schopnosti konkrétních operací (Piaget, 1966). Od dob Piageta se výzkumu kognitivních schopností věnovalo již mnoho dalších autorů. Přesto bývá jeho teorie dodnes zmiňována v mnoha monografiích a výzkumech zabývajících se vývojem kognice, jako neopomenutelný základ.

Předškolní dítě poznává svět prostřednictvím představivosti, fantazie a intuice. Způsob jeho myšlení bývá charakterizován následovně:

- v celostních pojmech
- stále vázáno na činnost dítěte, na přítomnost
- egocentrické (ulpívání na vlastním pohledu)
- antropomorfické (přičítání lidských vlastností neživým objektům)
- magické (slabé odlišení skutečnosti a fantazijní produkce)
- nerespektující zákony logiky
- absolutistické (každé poznání musí mít definitivní platnost)

(Subbotsky, 2010; Evans et al., 2002; Langmeier, 1998; Piaget, 1966)

Co se týče dovedností potřebných pro budoucí školní docházku, dítě je schopné:

- skládat delší věty a souvětí
- vyprávět jednoduchý příběh
- vnímat hláskovou strukturu slov
- číst jednotlivá slova
- počítat do deseti
- chápat jednoduchá vysvětlení

(Blatný, 2016)

Vyvíjí se nejen způsob myšlení a verbální schopnosti, ale také jednotlivé kognitivní funkce jako paměť, pozornost nebo exekutivní funkce (podrobněji viz kap. 2), a s nimi spojená schopnost učit se.

1.2. Emoční a sociální vývoj

Během předškolního věku dochází ke značnému emočnímu a sociálnímu vývoji. Je to fáze přípravy na život ve společnosti. Dítě je samostatnější, obejde se na delší čas bez matky, rozvíjí vztahy s vrstevníky (také v rámci docházky do MŠ), zapojuje se do sdílené aktivity (skupinové hry), učí se porozumět psychickým projevům (Langmeier, 1998; Vágnerová, 2012).

Důležitým konceptem je v této souvislosti tzv. teorie mysli, která je nezbytná pro porozumění chování svého okolí (sociální kognici včetně teorie mysli se podrobněji věnuje kap. 2.4). K osvojení teorie mysli (tak, jak je definována úspěšným splněním testu *false belief*), dochází přibližně mezi třetím a čtvrtým rokem a dále se vyvíjí v průběhu předškolního období. Je definována jako schopnost přisuzovat obsahy mysli (přesvědčení, emoce apod.) sobě a ostatním (Premack & Woodruff, 1978). Předškolní děti nejprve nedokážou oddělit vlastní znalosti a přesvědčení od znalostí a přesvědčení ostatních. S vývojem teorie mysli souvisí také například rozvoj řečových schopností nebo přítomnost sourozenců v rodině během vývojového období (Brüne a Brüne-Cohrs, 2006).

V předškolním věku je stále nejvýznamnějším prostředím rodina, zajišťující primární socializaci dítěte, tzn. napomáhající například vývoji sociálních vztahů a hodnotových orientací nebo osvojení sociálních rolí a norem. Jak již bylo zmíněno na začátku, hra je důležitou součástí tohoto období a má nezastupitelnou úlohu v procesu socializace. Předškolní děti již začínají navazovat vztahy s vrstevníky a zapojují se do společné hry, ve které je zapotřebí kooperace. Hra napomáhá k osvojení užitečných dovedností a zároveň podporuje tvořivost a fantazii (Langmeier, 2006).

1.3. Školní zralost

Předškolní období není pouze obdobím hry, ale jak již název napovídá, předchází nástupu do první třídy ZŠ. Ten představuje pro většinu dětí značnou zátěž. Vývojové změny specifické pro toto období představují nezbytnou prerekvizitu pro bezproblémovou adaptaci na školní docházku. Zde je na místě připomenout, co vlastně představuje koncept školní zralosti a proč je pro nás podstatný.

Školní zralost je možné si představit jako „*dosažení takového stupně vývoje, který umožňuje dítěti se zdarem si osvojovat školní znalosti a dovednosti*“ (Říčan, 2006, s.302). Mezi hlavní

znaky školní zralosti jsou kromě fyziologických faktorů (tělesného vývoje, věku a zdravotního stavu), řazeny právě rozumové, citové a sociální dovednosti, jejichž vývoj byl zmíněn výše. Školsky zralé dítě je schopné jasně odlišit hru od povinnosti, kontrolovat impulzy, respektovat pravidla a záměrně se soustředit. Dalším předpokladem je určitá sociální zralost spočívající například v emocionální stabilitě, odolnosti vůči frustraci, samostatnosti či schopnosti komunikovat a začlenit se do skupiny. Mezi základní dovednosti bývá řazeno také porozumění mluvenému slovu, fonologické uvědomování (schopnost členit slova na jednotlivé fonémy a pracovat s nimi) či počítání (Valiente a kol., 2021).

Veškeré tyto schopnosti a dovednosti pozitivně přispívají k připravenosti dítěte na školní docházku. Míra připravenosti bývá považována za prediktor budoucí školní úspěšnosti. Děti s vysokou mírou školní zralosti se aktivně podílejí na utváření vlastní akademické úspěšnosti, což zároveň podporuje obdržení pozitivních zpětných vazeb z okolí podporujících další snažení (Valiente a kol., 2021).

Za tzv. nezralé považujeme „děti trpící dílčím oslabením ve vývoji některých psychických funkcí a schopností, přičemž jejich celková rozumová úroveň odpovídá širší normě, tj. není nižší než lehký podprůměr“ (Říčan, 2006, s.306). Zařazení nezralého dítěte do první třídy může mít negativní dopad na jeho školní prospěch nebo může vyústit v neurotické či psychosomatické obtíže. Dítě pracuje pomaleji, hůře se soustředí, má tendenci si hrát při vyučování a cítí se pod tlakem (Langmeier, 1998).

Abychom se vyhnuli těmto komplikacím, snažíme se před nástupem do školy o zhodnocení připravenosti na školní docházku. Mezi metody vyšetření školní zralosti využívané v ČR patří typicky Jiráskův Orientační test školní zralosti, Matějčkův test sluchového rozlišování a Test laterality, nebo nověji také například Test rizika poruch čtení a psaní (Říčan, 2006). K podobnému účelu by mohla sloužit i naše nová baterie her (viz výzkumná část), která se zaměřuje na hodnocení vybraných kognitivní funkcí, jejichž popisu se věnuje následující kapitola.

2. Teoretický základ jednotlivých her

Nová baterie interaktivních her se zaměřuje na testování čtyř kognitivních funkcí. Pro účely této práce se následující kapitoly zabývají každou ze čtyř funkcí zvlášť, jelikož slouží k nastínění teoretického základu jednotlivých her. Nicméně je nutné mít na paměti, že se jedná o funkce na sobě úzce závislé, na které je třeba nahlížet jako na komplexní propojený systém. První z těchto funkcí je paměť, konkrétně paměť epizodická, které se věnuje následující podkapitola.

2.1. Epizodická paměť

Tato podkapitola se věnuje paměti, jakožto jedné z kognitivních funkcí, kterými se následně zabýváme ve výzkumné části. Cílem není vyčerpávající popis veškerých paměťových systémů, ale zaměřuji se především na vývoj a fungování paměti epizodické.

Epizodická paměť (dále EP) je považována za součást dlouhodobé paměti. Většina autorů se přiklání k následujícímu dělení (Camina & Güell, 2017; Tulving 1972).

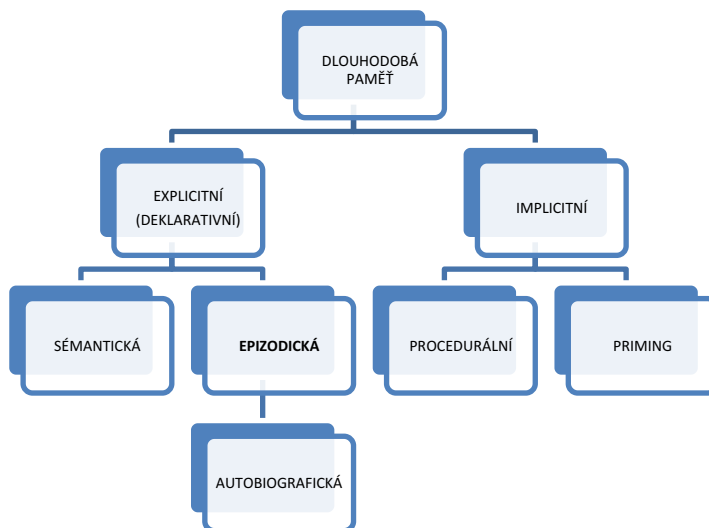


Schéma: Dělení dlouhodobé paměti

Za součást epizodické paměti je navíc považována autobiografická paměť a autobiografické vzpomínky jsou chápány jako specifický typ epizodických (Bauer, 2015; Marsh & Roediger, 2013). Někteří autoři považují sémantickou i epizodickou paměť za typy autobiografické

paměti (Willoughby a kol, 2012), zatímco jiní je považují za synonyma. Z výzkumů, které využívaly neurovizuálních metod ke zkoumání rozdílů mezi epizodickou a autobiografickou pamětí vyplývá, že dochází k aktivaci odlišných oblastí prefrontální kůry, což nasvědčuje tomu, že se jedná o dva typy paměti, nikoli synonyma (Gilboa, 2004). Pro účely této práce se budeme držet klasifikace paměťových systémů podle výše uvedeného schématu.

2.1.1 Charakteristiky epizodické paměti

Studiu epizodické paměti se věnoval především Endel Tulving a byl to on, kdo v roce 1972 rozlišil paměť sémantickou a paměť epizodickou na dva odlišné interagující systémy. Zdůrazňoval však, že nejde o systémy naprosto oddělené, či že nemají nic společného, nýbrž že mohou fungovat nezávisle na sobě (přesto, že efektivita jednoho systému se může bez podpory druhého systému snížit) (Tulving, 1983). Toto tvrzení podporují i některé výzkumy dětí s narušením hippocampu, u kterých došlo k relativně normálnímu vývoji sémantické paměti (dále SP) oproti deficitnímu vývoji epizodické paměti. Sémantická paměť se tedy jeví jako méně závislá na vývoji hippocampu než epizodická (Bindschaedler a kol., 2011). Willoughby (2012) zkoumal působení věku a pohlaví na epizodickou a sémantickou paměť u 182 dětí a adolescentů ve věku od 8 do 16 let. Dívky si pamatovaly více epizodických detailů než chlapci, ale ne více sémantických. Jak u EP, tak u SP docházelo ke zlepšení s věkem. Nicméně změny související s věkem byly významnější v případě epizodické paměti.

Tulving definuje epizodickou paměť jako schopnost mentálně zrekonstruovat osobní události z minulosti, kterou nazývá „cestování v čase“ (*Mental time travelling*). Popisuje EP jako systém, jehož zdrojem jsou smysly, jednotkami jsou události (epizody), jejich organizace je v čase a prostoru. Epizodické vzpomínky jsou specifické svým vázáním k self a ke kontextu, který je s nimi spojený. Epizodická informace je získána při specifické příležitosti, na konkrétním místě, v konkrétním čase a její následné vybavení vyžaduje kontextuální informace (Tulving, 1972; 1983).

Za základ EP považoval Tulving self a tzv. autoetické vědomí, jako vědomí sebe sama umožňující tvorbu mentální reprezentace v minulosti, přítomnosti a budoucnosti. Je nezbytné k vybavení epizodických a autobiografických vzpomínek a umožňuje kódování, uložení a následné vybavení napříč časovou osou (Tulving, 1972; 1983). Tulving pokládal EP za vrchol kognitivního vývoje, jako fylogeneticky později se vyvíjející schopnost, která nás odlišuje od ostatních druhů právě díky autoetickému vědomí. Pro zkoumání tohoto typu paměti byl

vyvinut tzv. *www* model testování (viz. 2.1.2). Je založen na kontextuální reprezentaci, která nahrazuje roli self a odvisí od behaviorálního, (nikoli verbálního) projevu, což ho činí vhodným právě pro testování zvířat, ale i preverbálních dětí (Clayton, 2003; Zentall, 2006).

2.1.2 Testování epizodické paměti

Vzhledem k tomu, že epizodická paměť je pouze jedním z mnoha paměťových systémů, je potřeba k jejímu testování specifických metod, které budou zaměřené na epizodické vzpomínky i s jejich kontextem uloženým v dlouhodobé paměti (nikoli např. na SP, pracovní paměť apod.). Občas se využívají verbální paměťové testy, kde si proband musí zapamatovat řadu slov, obrázky či objekty. Problém s využitím těchto metod při testování epizodické paměti je v tom, že většinou mají respondenti jasné instrukce – zapamatovat si danou věc co nejlépe. Samotná tato instrukce pravděpodobně aktivuje SP spíše než EP, aby došlo k učení a upevnění vzpomínek. Navíc u těchto metod není zahrnuto umístění v času a prostoru, které je pro epizodické vzpomínky charakteristické. U dospělých jedinců se někdy také využívají autobiografická interview neboli dotazníky zaměřené na důležité životní události. U této metody se vychází z předpokladu, že čím méně epizodických detailů je jedinec schopný si vybavit ke konkrétní životní události, tím větší je oslabení epizodické paměti. Obecně je u těchto metod větší nejistota v tom, jaký typ paměti vlastně zkoumáme (Pause, 2013).

Testování paměti u zvířat a dětí navíc vyžaduje využití neverbálních metod. Jednou ze strategií evaluace nonverbální deklarativní paměti u dětí jsou studie zkoumající dospělé jedince trpící amnézií. Předpokládáme, že pokud děti konkrétního věku zvládnou úlohy, které dospělí jedinci s amnézií většinou nezvládnou, můžeme usuzovat na přítomnost alespoň nějaké úrovně deklarativní paměti (Hayne, 2011).

Jedním z nejčastějších způsobů testování epizodické paměti jsou tzv. *www* úlohy (what, where, when), které byly vyvinuty právě pro účely neverbálního měření tzv. *episodic-like memory* u zvířat. Vycházejí z konceptu EP jako schopnosti zapamatování událostí v jedinečném časoprostorovém kontextu integrující tři typy informací – co, kdy, kde. Jedním z klasických výzkumů *episodic-like memory* je experiment se sojkami Clayton a Dickinsona, který se zaměřoval na ukrývání zásob jídla. Z výsledků vyplynulo, že sojky byly schopné integrovat vzpomínky na druh ukryté potravy i na místo a čas ukrytí. To podporuje již zmiňované tvrzení, že epizodická paměť není striktně lidskou schopností, ale že je přítomna i u zvířat, i když zřejmě v omezené míře (Clayton, 1998, 2001). Na základě těchto studií Holland a Smulders (2011) zjišťovali, zda také dospělí jedinci využívají k řešení *www* úloh epizodickou paměť. Potvrdili,

že tyto úlohy jsou vhodné i k testování EP u lidí. V upravené formě (např. hra na schovávanou) je tedy možné je využít i ke sledování vývoje EP u dětí, a to již od raného věku (viz 3.1.3).

Nejnovějším způsobem je testování epizodické paměti prostřednictvím virtuální reality. Tyto úlohy bývají na principu www schématu přetvořeného do virtuálního prostředí a mohou mít podobu např. labyrintu, nebo virtuálního domu (Fajnerová, 2017; Plechatá, 2017, Smith, 2013).

2.1.3 Ontogeneze epizodické paměti

Jak již bylo řečeno výše, tématu epizodické paměti se věnoval v minulosti ve velké míře Endel Tulving. Od té doby, také v souvislosti s rozvojem neurovizuálních metod, bylo provedeno mnoho dalších experimentů ve snaze lépe porozumět jejímu fungování i souvisejícím změnám v mozku. Studiu vývoje těchto schopností v raném dětství a u předškolních dětí se věnuje stále více pozornosti (Bauer, 2015). Ve své práci navazuji i na diplomovou práci M. Píšové (2020), která se ve své práci věnuje zavedení nových testů epizodické paměti pro předškolní děti tak, jak byly navrženy v Národním ústavu duševního zdraví v rámci výzkumu T. Nekovářové a I. Fajnerové.

Autoři zahraničních studií se jednoznačně shodují na tom, že EP se v průběhu dětství vyvíjí, stejně tak jako její neurologický základ (Conway, 2008; Cuevas, 2015; Ribordy, 2017). Zlepšování schopnosti zapamatování epizodických vzpomínek a utváření paměťových stop vyšší kvality v průběhu vývoje bývá spojováno s přesnějším kódováním, lepší diferenciací detailů, přesnější lokalizací vzpomínek v čase a rozvojem autoetického vědomí (Bauer, 2015). Zároveň jsou však výsledky studií, týkající se prvních známek epizodické paměti v raném dětství, poněkud rozporuplné. Některé výzkumy uvádějí první známky EP kolem druhého až třetího roku věku (Newcombe, 2014), což bývá vysvětlováno v souvislosti s dětskou amnézií a vývojem mozkových struktur (Alberini, 2017). Jiné výzkumy naopak naznačují existenci EP již před druhým rokem života (Bauer, 2013). První známky deklarativní paměti jako takové však můžeme pozorovat ještě dříve – podle některých autorů (např. Hayne, 2011) již v prvních šesti měsících.

Bauer (2012) prováděla výzkum založený na www modelu (viz výše) zaměřený především na *where* (kde) složku. Porovnávala výkon čtyřletých, šestiletých a osmiletých dětí v zapamatování čtyř odlišných událostí odehrávajících se na odlišných místech v laboratoři. Pozorovala zřejmé zlepšení s věkem: čtyřleté děti byly schopné se úkolu účastnit, správné vybavení událostí se pohybovalo okolo 45 %, ale určení lokace pouze okolo 25 %; zatímco šestileté děti určovaly

správně lokaci vybavené události ve 40 % a osmileté děti v 60 % případů. Na základě těchto výsledků došla Bauer k závěru, že vývoj schopnosti propojení specifické události a její lokace souvisí s věkem. Podobný výzkum typu *www* prováděla Ribordy (2016), pro kterou jednorázová zkušenost představuje prerekvizitu pro utvoření dlouhodobé epizodické vzpomínky. Vzorek se skládal ze tří a půl až sedmi letých dětí, které měly jeden pokus na zapamatování lokací. Ribordy uvádí, že i nejmladší děti (3,5), které se výzkumu účastnily, byly schopné úlohu provést.

V jiném výzkumu Bauer (2013) porovnála zapamatování události po dobu jednoho měsíce u dětí ve věku třinácti, šestnácti a dvaceti měsíců. Stejně jako Ribordy, pracuje Bauer s epizodickou pamětí, jako se vzpomínkou založenou na jednorázové zkušenosti. Z výsledků vyplývá, že jak dvaceti, tak šestnácti měsíční děti byly schopné si událost pamatovat po dobu jednoho měsíce, oproti třinácti měsíčním, u kterých nebyla jednorázová zkušenost dostačující. Ve dvaceti měsících byly děti navíc schopné vybavit si pořadí událostí, zatímco v šestnácti měsících bylo zapotřebí k vybavení pořadí využít verbálních připomínek. Tyto výsledky svědčí o postupném vynořování schopnosti uchovávat jednorázové zkušenosti po delší časové období a zároveň nasvědčují tomu, že nejobtížnější složkou je pro mladší děti vybavení pořadí. Tuto skutečnost potvrzují také výsledky úlohy testující epizodickou paměť ve virtuální realitě (VR) z práce M. Píšové zmiňované výše (Píšová, 2020). V určování pořadí objektu a pořadí lokace objektu chybovaly předškolní děti nejčastěji.

Hayne (2011) využila upravenou verzi hry na schovávanou, ve které tříleté a čtyřleté děti schovávají s experimentátorem různé hračky na jednotlivé lokace (3 hračky, 3 lokace). Snažila se porovnat verbální a behaviorální rozměry EP – tzn. děti měly verbálně popsat jaká hračka to byla, kde byla umístěna a v jakém pořadí (*www model*) a následně to měly ukázat. Došla k závěru, že u verbálního vybavení bylo možné pozorovat větší rozdíl mezi tří a čtyřletými dětmi. Obecně dosahovaly lepších výsledků starší děti, nicméně u behaviorálního vybavení byl výkon srovnatelný. Největší potíže měly tříleté děti s vybavením pořadí událostí. Podobně jako Bauer, dochází k závěru, že časová složka (kdy) může být obtížněji vybavitelná (oproti kdo a kde) a schopnost jejího zapamatování se vyvíjí s věkem.

2.2. Pozornost

Další kognitivní funkcí, na kterou se zaměřuje nová baterie interaktivních her, a která je také úzce spojená s pamětí a dalšími funkcemi, je pozornost. V této kapitole se budeme věnovat základním teoriím pozornosti, možnostem testování a vývoji v předškolním věku.

Plháková definuje pozornost jako „*mentální proces, jehož funkcí je vpouštět do vědomí omezený počet informací*“ (2003, s.77). Pozornost nemá obsah sama o sobě, tedy musí být spojena s nějakou činností. Je zásadní pro zpracovávání každodenních podnětů a umožňuje průběh ostatních kognitivních procesů. Bez pozornosti není možné dostat informace do vědomí, a zapamatovat si je. Zodpovídá za orientaci v dané situaci, integraci získaných zkušeností a poznatků, řízení a plánování budoucí činnosti. Zároveň funguje jako filtr a její selektivní aspekt nás chrání před zahlcením podněty. Je to velice komplexní systém zahrnující několik mozkových oblastí. Funkční systémy je možné rozdělit podle způsobu upoutání pozornosti na dva okruhy, které jsou vzájemně propojené a v interakci. Dorzální reguluje zaměření pozornosti, tzn. je odpovědný za zacílenou pozornost, zatímco ventrální odpovídá za bezděčnou pozornost. Bezděčná a zacílená pozornost si vzájemně konkurují. Záměrná je řízena vědomě a je snadno narušitelná. Bezděčná je zřejmě fylogeneticky starší, není kontrolována vědomě a jejím základem je orientačně-pátrací reflex (Plháková, 2003; Vágnerová, 2016, 2020).

2.2.1 Charakteristiky pozornosti

Za charakteristické vlastnosti pozornosti bývá považována:

- Selektivita
- Koncentrace
- Distribuce
- Stabilita udržení pozornosti
- Kapacita

Selektivita je schopnost zaměřit pozornost na určitý podnět nebo naopak ignorovat podněty. **Koncentrace** neboli intenzita soustředění na daný podnět, spočívá ve vyčlenění omezeného počtu podnětů, kterými se vědomě zabýváme. Čím menší je jejich počet, tím vyšší je míra koncentrace. **Distribucí** je míněna schopnost rozdělovat pozornost mezi několik podnětů. Je omezená, což znamená, že není možné věnovat pozornost nekonečně mnoho podnětům najednou. **Stabilita** pozornosti je určována časovým intervalem, v jehož průběhu jsme schopni soustředěně sledovat jediný podnět. Při narušení pozornosti vlivem soupeřících podnětů mluvíme o fluktuaci pozornosti. **Kapacita** je vyjádřena množstvím objektů, které člověk

dokáže postřehnout současně a je limitovaná (Langner & Eickhoff, 2013; Luo & Maunsell, 2019; Posner & Boies, 1971). Kromě těchto hlavních charakteristik bývá pozornost dělena také na tři funkční systémy: **stav bdělosti** (přípravenost reagovat na podněty z okolí), **orientační složku** (schopnost orientovat se v prostředí a soustředit se na vybrané podněty) a **exekutivní složku** (regulace pozornosti a potlačení rušivých podnětů). Pozornost může být zaměřena jak na vnější podněty (např. vzpomínky, myšlenky apod.), tak do vlastního vědomí, nebo může být vázána na tělesné projevy jako je například bolest (Jones, 2015; Posner a kol. 2014; van de Weijer-Bergsma a kol., 2008).

Úroveň pozornosti je u každého jedince individuální a závisí na dědičných dispozicích i získaných zkušenostech. Vliv na upoutání pozornosti má novost, nápaditost nebo neočekávanost podnětů, změna jejich intenzity, nebo osobní významnost. Na fungování pozornosti působí mimo jiné i temperamentové a osobnostní dispozice, aktuální emoční ladění a potřeby. Je také možné ji ovlivnit volbou vhodné strategie (Vágnerová, 2020). V současné době na vývoj a úroveň pozornosti působí také nové technologie. Jin a Lin (2021) prováděli studii na vzorku 75 dětí ve věku od čtyř do šesti let, s cílem prozkoumat vztah mezi časem stráveným používáním dotykového tabletu a výkonem v počítačové pozornostní úloze ANT-C (*Attention Network Task – Child version*). Rozdělili děti do dvou skupin podle průměrného času stráveného na tabletu a došly k závěru, že děti trávící používáním tabletu více času, vykazovaly rychlejší reakční čas a větší přesnost. Na druhou stranu byl však jejich výkon pomalejší, když šlo o exekutivní funkci pozornosti.

Selektivní pozornost

V momentě, kdy je pozornost zaměřena na konkrétní podnět, který je pro jedince podstatný a vnímání ostatních podnětů je potlačeno, mluvíme o selektivní pozornosti. Selektivita je považována za základní charakteristiku pozornosti a je nezbytná pro regulaci příjmu informací (Castro a kol., 2020). Aktivnější variantou selektivity je úmyslné vyhledávání podnětů, spojené s jejich rozlišováním (např. vyhledávání konkrétních slov v textu). Dospělí jedinci při zrakovém vyhledávání obvykle zkoumají postupně jednotlivé řádky/sloupce a posuzují jeden tvar po druhém. U dětí jsou strategie zrakového vyhledávání méně přesné a organizované (Guilbert, 2020).

Věkové milníky týkající se vývoje selektivní pozornosti bývají často rozporuplné. Wassenberg a kol. (2008) prováděli výzkum na vzorku 450 dětí ve věku od sedmi do třinácti let, ve které měřili selektivní pozornost prostřednictvím D2 testu. Jejich cílem bylo prozkoumat věkové

rozdíly v rychlosti zpracování a míře nepozornosti a impulzivity. Dospěli k závěru, že selektivní pozornost se vyvíjí po celou dobu základní školy. Největší věkový rozdíl byl pozorován v rychlosti zpracování, která se zlepšovala až do 6. třídy. Naopak míra impulzivity se s narůstajícím věkem snižovala.

2.2.2 Testování pozornosti

Existuje mnoho metod zaměřených na testování pozornosti ať už pro dospělou či dětskou populaci. Cílem této podkapitole proto není výčet veškerých existujících metod, nýbrž zaměření především na metody využívané v českém prostředí. Jak bylo vysvětleno výše, fungování pozornosti je velice komplexní, i proto bývají metody testování většinou cíleny na jeden či několik specifických aspektů. Některé jsou zaměřené na selektivitu, jiné na rychlost či přesnost reakcí, na kapacitu a další.

Za klasické metody testování pozornosti bývá považován Bourdonův test, Flanker test, jehož autorem je Charles W. Eriksen, a také Stroopův test (viz 3.3.2). **Bourdonův test** představuje řadu symbolů a je založen na principu diskriminace tvaru (tzv. *cancellation tasks*). Za dobu své existence byl tento test mnohokrát upraven a alternován. Je to neverbální výkonový test, který nemá určené věkové rozmezí a spodní hranice závisí právě na tom, jaké předlohy využíváme (písmena, číslice, symboly). Proto se hodí i k testování pozornosti u mladších dětí (Svoboda, 2013). **Flanker test** se zaměřuje na selektivní pozornost a spočívá v potlačení nevhodné odpovědi. V původním provedení se používá s různými písmeny (např. pokud mezi písmeny M bude písmeno H, řekněte pravá) a měří se jak rychlost reakce, tak chybovost odpovědi. V současné době má i tato metoda mnoho alternativ používaných kromě písmen např. znaky, barvy nebo šipky. Tyto alternativy je také možné využít ve zjednodušené formě pro testování mladších dětí. Například McDermott a kol. (2007) připravili tři alternativní počítačové verze Flanker testu pro předškolní děti za použití barevných tvarů, geometrických tvarů a obrazců ve tvaru rybiček.

Říčan (2006) uvádí jako hlavní metody využívané v českém prostředí, určené k hodnocení pozornosti u dětí: **Číselný čtverec** (zaměřený na koncentraci a distribuci), **Číselný obdélník** (složitější varianta číselného čtverce), **Test cesty** (koncentrace a přesouvání pozornosti) a **D2 test pozornosti** (selektivita). Nicméně ani jeden z těchto testů není primárně určen pro děti předškolního věku. Vágnerová (2020) věnovala vývoji pozornosti a exekutivních funkcí celou monografii, ve které se mimo jiné zaměřuje i na hodnocení pozornosti v předškolním věku. Kromě výše uvedeného **Testu Cesty** ve verzi pro předškolní děti a **barevného testu cesty** od

Šnoblové a Krejčové pro děti od pěti let, zmiňuje například Škálu hodnocení selektivní pozornosti kojenců, Test každodenní pozornosti pro předškolní děti (*Test of Everyday Attention for Children*), nebo Baterii testů pozornosti pro předškolní děti (ECAB-Ch).

Při hodnocení vizuální pozornosti se někdy využívá sledování pohybu očí (*eye-tracking*), které umožňuje pozorovat vizuální vzorce (fixace a sáky ve formě trasy pohledu na sledovanou scénu) a je vhodné i pro mladší děti bez ohledu na úroveň jejich motorického a kognitivního vývoje (Costescu a kol., 2019).

2.2.3 Ontogeneze pozornosti

Jak bylo nastíněno v předešlé podkapitole (2.2.2), testování pozornosti není novodobou záležitostí, i když metod určených pro předškolní děti je zatím omezené množství. V současné době se však objevuje stále více výzkumů zabývajících se vývojem pozornosti jak u zdravé dětské populace, tak například u dětí s vývojovou poruchou nebo předčasně narozených (Van de Weijer-Bergsma et al., 2008; Wassenberg a kol., 2008).

Již od narození se u dětí vyskytuje základní mechanismus upoutání a udržení pozornosti, i když jen velmi krátkodobě. Tato schopnost se rozvíjí s věkem, v závislosti na zrání mozkových struktur. V průběhu věku také klesá citlivost k rušivým vlivům a rozvíjejí se strategie zaměření a udržení pozornosti. V prvním roce života dochází u dítěte ke koordinovanému sdílení pozornosti s matkou (sdílená pozornost neboli *joint attention* znamená triadickou koordinaci pozornosti mezi sebou samým, sociálním partnerem a objektem). To znamená, že dítě je schopné sledovat jak podnět, tak reakci matky na tento podnět, což představuje důležitou prerekvizitu pro další vývoj nejen pozornosti, ale například i sociálních a komunikačních dovedností (Brüne a Brüne-Cohrs, 2006; Loy a kol., 2018).

Kolem druhého a třetího roku již narůstá schopnost dítěte odlišovat cílové podněty od distraktorů, o to více, pokud jsou distraktory méně přitažlivé (Zupan a kol., 2018). V batolecím věku se zlepšuje především zaměřenost pozornosti. Dítě se dokáže soustředit na vybraný podnět, ale stále poměrně krátkou dobu. Pozornost se významně rozvíjí především v předškolním věku. Kolem šestého až sedmého roku života dochází u dětí k navýšení míry aktivace, která následně klesá kolem devátého roku, takže děti již vydrží déle v klidu. Například při nástupu do první třídy se dítě dokáže soustředit pouze 7-10 minut, zatímco v deseti letech je to již 10-15 minut (Reynolds, 2016; Vágnerová, 2016). Zároveň mezi šestým a desátým rokem již dítě dokáže podat v úloze s jedním atributem (např. cílový podnět jedné barvy a

distraktory jiné barvy) stejný výkon jako dospělý jedinec. Naopak pokud se jedná o úlohu s více atributy (např. barva, velikost a tvar), je pro ně obtížnější soustředit se na všechny najednou (Zupan a kol., 2018).

V prvních měsících po narození používají rodiče k uklidnění dítěte převážně chování a houpání. Následně začnou využívat i nejrůznější strategie pro rozptýlení dítěte. Posner (2012) se ve své studii zaměřil na snížení stresu pomocí vizuálního podnětu u tříměsíčních dětí. Ukázalo se, že i takto malé děti, vykazují schopnost zaměření pozornosti za účelem kontroly stresu. Orientační funkce (schopnost zaměřit pozornost na určitý podnět) se během prvního půl roku stává plně funkční a kolem osmého roku pak narůstá přesnost a rychlost reakcí. Vágnerová mluví o přechodu od orientačního zaměření k exekutivní kontrole. Exekutivní složky se vyvíjejí pomaleji, až přibližně od osmnáctého měsíce a výrazně se zlepšují po sedmém roce (Vágnerová, 2016; Van de Weijer-Bergsma et al., 2008). Je však třeba mít na paměti, že uvedené věkové hranice jsou pouze orientační, změny v průběhu vývoje jsou individuální a nemusí být rovnoměrné.

2.3. Exekutivní funkce

Tato kapitola se zabývá exekutivními funkcemi, jakožto třetí složkou, na kterou se následně zaměříme v rámci výzkumné části. Zatím neexistuje naprostá shoda v definování exekutivních funkcí (dále EF). Většina autorů je definuje jako širokou škálu vzájemně propojených kognitivních funkcí umožňujících regulaci chování za účelem dosažení určitého cíle (Carlson, 2005; Moriguchi, 2014). Pojem EF se objevil v 70. letech 20. století v souvislosti s pamětí a pozorností a dnes se nejvíce využívá v neuropsychologii (Vágnerová, 2020). V kombinaci s dalšími kognitivními procesy umožňují například zaměření na určitou oblast, potlačení rušivých podnětů, řízení budoucího směřování nebo udržení motivace. Jsou nezbytné pro běžné fungování v každodenním životě (Anderson, 2002).

2.3.1 Základní exekutivní funkce

Jak bylo vysvětleno výše, EF představují komplexní systém vzájemně propojených funkcí, které lze obtížně izolovat. Mnoho autorů (např. Blair a kol., 2005; Carlson, 2005) považuje za nejzákladnější EF následující kognitivní funkce:

- Inhibice
- Kognitivní flexibilita
- Pracovní paměť
- Plánování

Inhibice je schopnost potlačit nepodstatné podněty, rušivé myšlenky nebo nevhodné reakce. Její vývoj je nezbytný, jelikož na ní závisí rozvoj ostatních EF jako je pracovní paměť, kognitivní flexibilita (viz níže) nebo regulace emocí. Umožňuje každodenní fungování a přispívá k adaptaci (ovlivňuje i tak běžné činnosti, jako např. přecházení přes ulici). Lidé s nízkou inhibiční kontrolou mají tendenci reagovat impulzivně a bez rozmyslu. Naopak vysoká inhibiční kontrola bývá spojována s vyšší mírou orientace na výkon, sociální odpovědnosti a inteligence (Mischel & Ebbesen, 1970; Vágnerová, 2020).

Pracovní paměť (někdy též operační paměť) vychází z teorie Alana D. Baddeleyho, který vymezil tři funkční složky pracovní paměti (dále PP): fonologickou smyčku, vizuoprostorový náčrtník a centrální exekutivu. Později přidal navíc tzv. epizodický buffer neboli zásobník (Baddeley, 1999; 2000). PP bývá řazena pod krátkodobou paměť a spočívá v dočasném udržení poznatků v mysli a manipulaci s nimi (Lieury, 2015). Ani zde však nejsou autoři zcela ve shodě. Například Atkinson a Shiffrin, kteří jsou autory klasického modelu paměti (dělení na tři systémy – sensorický registr, krátkodobá paměť a dlouhodobá paměť), považují pracovní a krátkodobou paměť za jedno a to samé (Atkinson a Shiffrin, 1968). Naopak Engle vychází z alternativního pojetí paměťových systémů a považuje PP za složku dlouhodobé paměti, ve které se nachází paměť krátkodobá jako jakýsi zásobník (Conway & Engle, 1994).

Kognitivní flexibilita je definována jako schopnost efektivně přizpůsobit chování měnícím se podmínkám. Umožňuje adaptaci na nové situace a je důležitým předpokladem úspěchu nejen v akademické sféře, ale v životě obecně (Buttelmann & Karbach., 2017). Je vázána na další funkce, především na pracovní paměť, pozornost a schopnost inhibice. Navíc se ukazuje, že je kognitivní flexibilita zřejmě poměrně zásadní pro rozvoj schopnosti číst, respektive pro porozumění čtenému textu (Colé, 2014). Také bývá spojována například s vyšší mírou rezilience nebo vyšší úrovní kreativity v dospělosti. Měření kognitivní flexibility většinou probíhá prostřednictvím tzv. *set shifting / task switching* paradigmat spočívajících buď v přecházení z jedné úlohy na druhou a ve změně instrukcí, či v přepínání mezi sety, tzn. přesouvání pozornosti na různé podněty v rámci plnění stejné instrukce (Dajani, 2015).

Plánování představuje schopnost regulace zaměřené do budoucnosti. Jde o komplexní proces, na kterém se podílejí všechny výše zmíněné funkce. Uplatňuje se v momentech, kdy se automatizovaná schémata a rutinní chování jeví jako nedostatečné. Umožňuje řešení nových

nebo složitých problémů ve dvou fázích: zpracování problému a vytvoření plánu. Závisí na schopnosti předvídat důsledky a měnit jednotlivé kroky. Významnou složkou této EF je rozhodování, které se podílí na zvolení nejlepší alternativy (Eichmann, 2019; Köstering, 2014).

Exekutivní funkce bývají propojovány také se schopností užívání jazyka. Jeví se jako nezbytné pro vytvoření adekvátní reprezentace věty, pro pochopení složitějších vět či zvolení správného slova z více alternativ. Inhibiční kontrola, ve spojení s pracovní pamětí, zřejmě hraje zásadní roli ve správném pochopení významu vět. Vývoj řečových funkcí v předškolním věku tedy zřejmě značně souvisí s vývojem exekutivních funkcí (Gandolfi & Viterbori, 2020).

Existuje mnoho modelů jak pracovní paměti, tak exekutivních funkcí obecně, nicméně jejich výčet není cílem této práce a mnohonásobně by přesahoval kapacitu textu. Pokud by se chtěl čtenář v této oblasti lépe zorientovat, přehled některých koncepcí EF vypracovali například Cowan a kol. (2009).

2.3.2 Testování exekutivních funkcí

Vzhledem k tomu, že jsou EF těžko definovatelné a skládají se z mnoha odlišných funkcí, je obtížné při testování izolovat pouze jeden aspekt. Metody určené k testování EF často měří také nejruznější aspekty paměti a pozornosti, které s EF souvisejí a naopak. Nejmladší děti nemají ještě diferencované jednotlivé EF, proto se někdy využívají jedno-faktorové modely měřící tzv. obecnou exekutivní schopnost. Přibližně od pátého roku věku je možné využít dvoufaktorový model zahrnující inhibici a pracovní paměť (Gandolfi & Viterbori, 2020). Vývoj EF v dětském věku však probíhá poměrně rychle, takže je potřeba přizpůsobit metody konkrétní věkové kategorii. Zároveň vývoj jednotlivých funkcí nemusí probíhat rovnoměrně a jeho hodnocení je tedy o to obtížnější (Moriguchi, 2014; Anderson, 2002). Výzkum EF se týkal v počátku především jedinců s poškozením mozku. V současnosti je však stále více zdůrazňována potřeba zkoumání EF u dětí již od raného věku a objasňování jejich role v dalším kognitivním a sociálním vývoji.

Inhibice (viz 3.3.1) je základní pro fungování dítěte ve škole, jelikož mu umožňuje regulaci vlastního chování. Při testování EF je většinou zahrnuta a k hodnocení její úrovně slouží jakékoli úlohy, ve kterých má dítě reagovat jen na určitý podnět nebo za určitých okolností. Nejvyužívanější bývají tzv. **go/no-go úlohy**, ve kterých je potřeba reagovat na dané podněty (go) a nereagovat na jiné (no-go) a **Stop-signal úlohy**, spočívající v potlačení nebo odložení nežádoucích reakcí. Dnes již existuje mnoho různých variant (například tzv. *bear-dragon task*

užívaná i v českém prostředí pod názvem medvěd a drak), které jsou běžně administrované počítačově. Nejnověji vznikají také alternativy ve virtuální realitě (Bezdjian, 2009; Carlson, 2007; Jung a kol., 2021).

Častým nástrojem pro testování inhibice (a exekutivních funkcí obecně) je **Stroopův test**, který byl zmiňován již v souvislosti s testováním pozornosti (2.2.2), a jeho četné alternativy. V klasické formě spočívá ve čtení názvů barev napsaných odlišnou barvou, než je jejich význam. Pro předškolní věk bývá využívána tzv. Den-Noc úloha, vycházející ze Stroopova testu, ve které má dítě říkat „noc“, když je mu předložen obrázek denní oblohy a „den“, když je mu předložen obrázek noční oblohy (Montgomery, 2010). Willoughby (2011) využíval alternativu nazvanou *Silly Sounds Stroop Task*, která funguje na stejném principu, pouze zde je úkolem dítěte dělat zvuk kočky, když vidí na obrázku psa a naopak.

Další poměrně známou metodou měření kognitivní flexibility a inhibice je **Test třídění karet** (*Dimensional Change Card Sort*) přizpůsobený pro předškolní děti. Úkolem je třídít obrázky/karty podle aktuálně platných pravidel a následně podle nových pravidel. U mladších tří až čtyřletých dětí běžně dochází k ulpívání na původním pravidle, jelikož potřebné schopnosti zatím nejsou dostatečně rozvinuté. Pokud se má dítě přizpůsobit novému pravidlu, což vypovídá o kognitivní flexibilitě, musí být nejprve schopné potlačit předchozí naučené pravidlo, což vyžaduje schopnost inhibice (Ezekiel a kol., 2013; Montgomery, 2010).

Zřejmě nejznámější zkouškou, zaměřenou na plánování či řešení problémů je tzv. Londýnská věž (*Tower of London*). Původní verze z roku 1982 se skládá ze tří kolíků o různých délkách a tří různobarevných koulí (nebo kotoučů). Dnes již existují i další alternativy s různým počtem a provedením kotoučů (Ward & Allport, 1997). Vychází z principu matematického hlavolamu „Hanojská věž“, jehož autorem je francouzský matematik E. Lucas. Cílem je přemístit všechny kotouče z jednoho kolíku na druhý za dodržování několika pravidel (v jednom tahu lze přemístit jen jeden kotouč a nelze pokládat větší kotouč na menší) a při co nejmenším počtu tahů (Tecwyn a kol, 2014).

2.3.3 Ontogeneze exekutivních funkcí

EF se rozvíjí již od raného dětství, v předškolním věku dochází k diferenciaci jednotlivých funkcí a v průběhu adolescence se začínají přibližovat výkonu dospělých jedinců. Tyto funkce umožňují dítěti regulaci poznávání a chování a představují tak nezbytnou prerekvizitu pro nástup do školy. Vývoj EF závisí jak na genetických predispozicích, tak na zkušenosti, což

znamená, že jsou do jisté míry ovlivnitelné výchovou. Souvisejí především se zráním prefrontální kůry, které probíhá od raného dětství až do dospívání (Ríos Cruz a kol., 2020). Tuto skutečnost potvrdili také Moriguchi a Hiraki prostřednictvím čtyřfázového výzkumu, který zahrnoval Test třídění karet (viz. výše), longitudinální studii souvislostí mezi zráním prefrontální kůry a vývojem EF, zaznamenávání mozkové aktivity prostřednictvím neurovizuálních metod a porovnání s výkonem dětí s PAS (Moriguchi & Hiraki, 2013).

Nedostatečný vývoj EF může mít za následek nejrůznější problémy mezi které řadíme především hyperaktivitu a impulzivitu (Carlson, 2005; Moriguchi, 2014). Touto problematikou se zabývali také Mischel a Ebbeson, autoři tzv. *Marshmallow* experimentu (1970), který zkoumal schopnost odsunutí okamžitého uspokojení za účelem dosažení dlouhodobějšího cíle (schopnost inhibice). Tento slavný experiment byl od té doby také mnohokrát replikován a funguje na principu „malá odměna teď nebo větší později“. V původní formě se ho účastnilo 32 dětí ve věku od tří do pěti let. Ukázalo se, že nejdéle jsou děti schopné vyčkat, pokud během čekání nevidí ani jednu z odměn (Mischel & Ebbesen, 1970).

První známky inhibiční kontroly (viz 3.3.1) se objevují již během prvních měsíců života, i když pouze v omezené formě. Výrazně se pak rozvíjí kolem třetího až pátého roku (Gandolfi & Viterbori, 2020). Značný nárůst této schopnosti mezi třetím a čtvrtým rokem potvrzuje ve svém výzkumu například Jones (2003), který uvádí nárůst inhibice z 22 % u tříletých na 90 % u čtyřletých dětí. Předškolní děti již dokážou chápat, že něco nemají dělat, ale je pro ně obtížné své chování regulovat a musí vyvinout značné úsilí. Inhibice je v předškolním věku hodně propojena s pracovní pamětí, která má v tomto období také poměrně omezenou kapacitu.

Kognitivní flexibilita se rozvíjí oproti schopnosti inhibice pomaleji a k výraznému zlepšení dochází před nástupem do školy. V testu třídění karet mívá většina tříletých dětí stále tendence k perseveraci. Až kolem čtvrtého roku začínají být děti schopné potlačit předchozí pravidlo a řídit se podle nového zadání. Kognitivní flexibilita je podstatná pro fungování dítěte ve škole, jelikož mu umožňuje ve spojení s inhibicí (a ostatními kognitivními funkcemi), neulpívat na dřívějších postupech a zaměřit se na to, co je aktuálně důležité (Buttelmann & Karbach, 2017). Schopnost plánovat se vyvíjí významněji až po nástupu do školy, především v průběhu adolescence, a vzdělávání zřejmě značně napomáhá jejímu rozvoji (Ríos Cruz a kol., 2020).

Jak bylo zmíněno výše, EF je možné do jisté míry rozvíjet. Blair a kol. (2014), v longitudinální studii zahrnující děti ve věku tří až pěti let, zjišťovali souvislost mezi rodičovstvím a rozvojem EF. Došli k závěru, že větší citlivost, vstřícnost a podpora autonomie ze strany rodiče, přispívají ke správnému vývoji těchto funkcí. Existuje také určitá souvislost mezi úrovní inteligence a EF, nicméně autoři se zcela neshodují na tom, do jaké míry jsou na sobě závislé. Podle Vágnerové (2020) neznamena vysoká inteligence nutně vysokou úroveň EF, zatímco Engelhardt a kol. (2016) poukazují na vzájemnou závislost a silné propojení jejich genetického základu. V této souvislosti lze mluvit také o vztahu mezi EF a emoční inteligencí (EI). Hurtado (2016) prováděla výzkum souvislosti mezi EF a EI na vzorku pacientů se schizofrenií a s hraniční poruchou osobnosti v porovnání s kontrolní skupinou, přičemž výsledky poukazovaly na silné propojení fungování EF a sociálních funkcí. Emoční inteligenci a sociální kognici se podrobněji věnuje následující kapitola (2.4).

2.4. Sociální kognice

Tato kapitola se zabývá čtvrtou a poslední kognitivní funkcí, na kterou se bude zaměřovat nová baterie her. Jak bylo připomenuto v první kapitole (viz. 1.3.), kromě zralosti poznávacích a rozumových funkcí je pro bezproblémovou adaptaci na školní docházku zapotřebí také dostatečná emoční a sociální zralost. Sociální kognice je zásadní pro sdílení vlastních pocitů, pochopení emocí a chování ostatních, rozklíčování sociálních situací nebo předvídání chování, a tudíž je nezbytná pro sociální adaptaci jako takovou.

Existuje mnoho různých teorií emocí zdůrazňující fyziologické, evoluční, nebo kognitivní a další aspekty. Kognitivní teorie emocí jsou založeny na předpokladu, že se na utváření emocí podílejí především kognitivní procesy. Vzhledem k zaměření mé práce budou v této kapitole nastíněny pouze vybrané teorie související bezprostředně s navrhovanou testovou baterií.

2.4.1 Základní charakteristiky sociální kognice

Jak již bylo naznačeno v kapitole o epizodické paměti (2.1) vzpomínky bývají často spojeny se silnými emocemi. Například vzpomínky na důležité nebo traumatické životní události jsou často velmi rychle zapamatovány a zůstávají uloženy v paměti velmi dlouho. Tyto skutečnosti poukazují na zásadní vztah mezi emocemi a pamětí, především epizodickou a autobiografickou (Lieury, 2015). Schopnost rozpoznávání emocí souvisí také s ostatními kognitivními funkcemi jako je pozornost, exekutivní funkce či vývoj řeči (Rosenqvist, 2014).

Emoce jsou neustálým mentálním prožitkem naší subjektivní zkušenosti. Odrážejí vnitřní stav organismu nebo jsou vyvolány vnějšími podněty a situacemi. Značí fyziologické potřeby, optimální fungování organismu nebo jeho ohrožení, či specifické sociální interakce (Damasio, 2013). Emoce se skládají ze tří propojených složek. Těmi jsou: subjektivní fenomenologická komponenta (pozitivně či negativně zabarvená citová složka), expresivní chování (jako mimovolný projev emocí) a tělesná složka (fyziologické změny vyvolané hormonální produkcí). Někdy se uvádí jako čtvrtá složka podnětová situace, resp. její subjektivní hodnocení (Plháková, 2003). Emoce slouží především k vyjádření základních lidských motivů, jako kontrolní zpětnovazební systém, mají signální funkci a podílejí se na regulaci úrovně fyziologické aktivity. Mezi základní schopnosti v oblasti emocí bývá řazena schopnost vědomě rozpoznávat vlastní prožitek, kontrola chování v momentě intenzivních emocí a schopnost vnímat pocity druhých nebo s nimi určitým způsobem nakládat (Ekman, 2015).

Historicky byla nejdříve studována tzv. poplachová reakce, jako tělesný doprovod strachu a hněvu (Cannon, 1915). V současnosti je větší zájem o zkoumání pozitivních emocí například v rámci směru pozitivní psychologie (jejímž zakladatelem je M. Seligman). Výzkumu emocí se velké míře věnoval Paul Ekman, který na základě svých mezikulturních studií mimiky vymezil sedm základních emocí: radost, smutek, strach, hněv, překvapení, opovržení a znechucení. Tyto primární emoce pokládá za geneticky naprogramované a univerzální, tzn. objevují se ve všech kulturách. Zároveň se jejich projevování v různých kulturách liší. Například ze studie porovnávající projevy emocí Japonců a Američanů vyplývá, že pokud jsou v místnosti o samotě, projevují emoce ve tváři stejným způsobem. Zatímco když s nimi byl v místnosti někdo další, měli Japonci větší tendence maskovat negativní emoce smíchem. Ekman v tomto kontextu mluví o tzv. *display rules* neboli pravidlech projevování emocí, které se liší mezi kulturami (Ekman, 2015).

Schopnost rozpoznávat emoce a mentální stavy druhých je nazývána **teorií mysli**. Jedná se o jeden z podstatných aspektů sociální kognice, který je zásadní pro bezproblémové sociální fungování. Deficitní vývoj této schopnosti je symptomem řady psychických onemocnění jako je schizofrenie, porucha autistického spektra (PAS), nebo bipolárně afektivní porucha (BAP) a další. K rozvoji teorie mysli přispívají mimo jiné tzv. zrcadlové neurony, umožňující napodobování chování druhých a jejich mentálního rozpoložení (Brüne a Brüne-Cohrs, 2006). Jedná se o komplexní propojení více mozkových oblastí. Z výzkumů využívajících neurovizuální metody například vyplývá, že odlišné perspektivy – první osoba vs. třetí

osoba, aktivují odlišné mozkové oblasti (Ruby & Decety, J., 2001). Vzhledem k obsáhlosti tématu však nebude v této práci věnována neurobiologickému základu větší pozornost. O ontogenezi teorie mysli více pojednává podkapitola 2.4.3.

2.4.2 Testování sociální kognice

K testování sociální kognice bývaly využívány především testy emoční (sociální) inteligence zaměřující se na více faktorů. Od začátku století se výzkum sociální kognice velmi rozrostl a bylo vyvinuto mnoho nových metod. Některé testy jsou komplexními bateriemi, jiné se zaměřují na jednotlivé aspekty. Mezi nejdůležitější oblasti patří rozpoznávání emocí a teorie mysli.

Mezi testy sociální inteligence se řadí například O'Sullivanův a Guilfordův test z roku 1978 vycházející z Guilfordovy faktorové koncepce. Skládá se z několika subtestů: ukončení příběhu, rozpoznávání emocí, verbální test se scénáři a doplnění příběhu. Zjišťuje schopnost předvídat chování ostatních, citlivost vůči projevům emocí, pochopení sociální situace a míru sociální intuice (Bernaud, 2013). V současnosti patří k více používaným metodám například *Mayer-Salovey-Caruso Emotional Intelligence Test* (MSCEIT), který je adaptací původní Multifaktorové škály emoční inteligence (MEIS) z roku 1997. Jedná se o výkonový test pro děti nad šestnáct let a vychází ze čtyř faktorového modelu emoční inteligence Mayera a Saloveye. Zahrnuje vnímání emocí, využití emocí, porozumění emocím a řízení emocí (Mayer & Salovey, 1997).

Testy využívající fotografie lidských obličejů k vyobrazení emocí používal ve svém výzkumu P. Ekman (viz výše). Tyto testy se staly populárním nástrojem ke zjišťování schopnosti rozpoznávání emocí a jsou využitelné i pro mladší děti. Jednou z těchto metod je například *Florida Affect Battery* (FAB) skládající se z několika subtestů, využívajících fotografie ženského obličeje představujícího základní emoce (Berneiser a kol., 2014). Nebo tzv. *Mind in the eyes test* (MET) obsahující 36 fotografií mužských a ženských očí, na základě kterých má proband vybrat ze čtyř emocí tu, která sedí k výrazu nejvíce (Megías-Robles, 2020).

Velká část metod určených k testování sociální kognice se zaměřuje na teorii mysli. K jejímu testování se často využívají tzv. *false believe tasks* (úlohy falešného přesvědčení) nebo *story tasks* (verbální příběhové úlohy) a *cartoon tasks* (komiksové úlohy) založené na doplňování příběhů či situací. Za klasický experiment je považována úloha Sally a Anne (Baron-Cohen a kol., 1985) spočívající v odhalení falešného přesvědčení jedné z postav o umístění nějakého

předmětu. Dítě má za úkol říct, kde bude postava daný předmět hledat. Tuto úlohu většinou zvládají děti od čtyř let. Tato metoda má také mnoho alternativ. Jednou z nich je například tzv. lentilková úloha (Brüne a Brüne-Cohrs, 2006). Mezi příběhové úlohy patří například tzv. *strange stories* (podivné příběhy) nebo *Faux pas recognition test* (Henry, 2015). Testům sociální kognice, které jsou součástí větší testové baterie zahrnující i další funkce (např. NEPSY), se podrobněji věnuje třetí kapitola.

2.4.3 Ontogeneze sociální kognice

Základem sociální kognice je v první řadě rozpoznávání základních emocí. Především v průběhu předškolního věku by si děti měly osvojit schopnost rozpoznávat bez výrazných obtíží emoce na základě výrazu v obličeji. Tato schopnost umožňuje dítěti interpretovat emoce, ale také komunikovat vlastní emoce svému okolí (rodičům, učitelům, vrstevníkům) (Parker, 2013).

Vývoj emocí probíhá od narození a zřejmě souvisí, stejně jako ostatní kognitivní funkce, se zráním nervového systému a s učením. Vývoj přechází od pocitu obecného vzrušení, k odlišování příjemného a nepříjemného. Později pak dochází k diferenciaci jednotlivých emocí. Již během prvních dvou let života se objevují u dětí veškeré základní emoce. Dokážou projevit jak radost, smutek, strach, hněv a odpor, tak i překvapení nebo zájem. Od druhého roku je již také začínají správně identifikovat (Parker, 2013). Chronaki zkoumal schopnost rozpoznávání obličejových a zvukových projevů emocí u dětí (4 až 11 let) v porovnání s dospělými. Výsledky potvrzují, že se tato schopnost rozvíjí s věkem. Předškolní děti byly v rozpoznávání o dost méně přesné než ostatní skupiny. Dále uvádí, že schopnost rozpoznávání na základě obličejových projevů dosahuje úrovně výkonu dospělých kolem jedenáctého roku věku, zatímco rozpoznávání na základě zvukových projevů se vyvíjí i v pozdějším věku (Chronaki a kol., 2015).

Vývoj teorie mysli v dětství probíhá, podobně jako vývoj ostatních kognitivních funkcí, postupně od narození. Nejprve se jedná především o emoce a jejich projevení, jako prostředek k uspokojování potřeb. Mezi 18. a 24. měsícem již dítě dokáže rozlišit realitu od předstírání. Kolem třetího roku začíná odlišovat vlastní přesvědčení od přesvědčení ostatních a kolem pátého roku již lépe chápe, že je možné správně či špatně interpretovat pocity, či přesvědčení druhé osoby. Mezi šestým a sedmým rokem dokáže více porozumět vtipům a odlišit je od lží. Složitější schopností, vyžadující pokročilejší rozvoj teorie mysli je chápání tzv. *faux pas* (společensky nevhodného chování), které nastává nejdříve kolem devátého roku věku.

Ještě složitější je pak chápání metafor či ironie, jelikož vyžaduje schopnost vyvodit skrytý význam sdělení (Brüne a Brüne-Cohrs, 2006).

Rodinné a sociální prostředí hraje velkou roli ve vývoji teorie mysli. Pozitivní dopad má například starší sourozenec v rodině. Zároveň její vývoj značně souvisí s rozvojem jazykových schopností. Řeč usnadňuje například rozlišení vlastních a cizích mentálních stavů a je zásadní pro rozpoznávání neverbálních vyjádření emocí (Brüne a Brüne-Cohrs, 2006; Rosenqvist, 2014). Souvislost mezi rozvojem teorie mysli a řečovými schopnostmi potvrzuje ve své studii také Brock (2019), který zkoumal vzorek 354 předškolních dětí docházejících do MŠ a došel k závěru, že vývoj teorie mysli závisí z velké části na expresivní složce řeči, ale také na úrovni inhibiční kontroly nebo schopnosti rozpoznávat emoce. Obecně bývá teorie mysli spojována s ostatními kognitivními funkcemi jako jsou EF (Perner & Lang, 1999) a další funkce popsané v předchozích kapitolách. Nově se objevují také výzkumy zabývající se souvislostí mezi vývojem TM a užíváním sociálních sítí, které se v současnosti začíná týkat i poměrně mladých dětí (Gentina a kol., 2021).

3. Kognitivní screening

Předchozí kapitola se zaměřovala na jednotlivé kognitivní funkce, jejich vývoj a zběžně také na nástroje využívané k jejich testování. Tato kapitola se soustředí na screeningové metody a nástroje využívané k testování kognitivních funkcí jako celku, především s důrazem na interaktivní metody určené pro předškolní děti.

Screeningové metody se využívají k orientačnímu odhadu a jejich cílem je identifikovat potenciální přítomnost konkrétního problému. Mají několik výhod oproti komplexním vyšetřením. V první řadě slouží jako prevence, jelikož umožňují rychlé zmapování psychického stavu klienta a vyhodnocení potenciálních rizik. Navíc menší časová i finanční náročnost a snadná administrativa z nich dělají atraktivní nástroje. Screeningové metody bývají často využívány v klinické či neurologické praxi a své využití nacházejí v mnoha oblastech. Například ke včasnému odhalení post traumatu (*PC-PTSD Screen*), nebo ke zjišťování poruch příjmu potravy (*The SCOFF Questionnaire*). Hojně využívané jsou také v oblasti závislostí, a to nejen látkových (např. *EGST – Excessive Gaming Screening Tool*, nebo *SAST – Sexual Addiction Screening Test*).

Mezi screeningové testy zaměřené na kognici, typické pro neurologickou praxi, patří například Test kresby hodin, Montrealský kognitivní test (MoCA) nebo *Mini Mental State Examination* (MMSE). MoCA je krátký screeningový nástroj určený k odhalení oslabení kognitivních funkcí. Administrace trvá pouhých deset minut a zahrnuje paměť, pozornost, exekutivní funkce, abstrakci, orientaci a další oblasti. Některé screeningové testy mají ještě kratší administraci, například *Mini-Cog* (adaptace kresby hodin) trvá pouhé tři minuty (Scott & Mayo, 2018). Tyto metody bývají často využívány u starší populace k odhalení různých typů demencí, nicméně mají i mnoho jiných využití. Například Yang (2018) porovnával MoCA s metodou BACS (*The Brief Assessment of Cognition in Schizophrenia*) používanou k evaluaci kognitivních funkcí u pacientů se schizofrenií. Na základě výsledků došel k závěru, že jsou tyto metody srovnatelné a MoCA je možné využít k odhalení mírných i rozsáhlejších kognitivních deficitů také u pacientů se schizofrenií. Podobně se využívá kognitivní screening také například u bipolárně-afektivní poruchy nebo u jiných onemocnění projevujících se mimo jiné úbytkem kognitivních funkcí (Jensen, 2015; Triplett, 2015).

Screening kognitivních funkcí může být prováděn klasickou metodou tužka – papír nebo počítačově. S cílem snížit náklady i časovou náročnost a vyhnout se logistickým problémům

při testování většího počtu lidí, se někdy využívají telefonické screeniny (tzv. *telephone-based assessments*), které bývají také hojně využívány při mapování kognitivních deficitů u starší populace (Petrill a kol., 2002).

3.1. Kognitivní screening v předškolním věku

V textu výše byla pozornost věnována především screeningovým metodám obecně. Nyní se zaměřím na nástroje využívané k mapování kognitivního vývoje v předškolním věku. Nejčastěji bývá v kontextu kognitivního testování naopak zaměřeno na starší populaci, u které nám screening umožňuje odhalit případné kognitivní deficity či poruchy. Nicméně odhalení kognitivních deficitů již v předškolním věku by mělo být považováno za neméně důležité, jelikož umožňuje podchycení problémů a jejich včasné řešení, a ulehčuje tak následnou adaptaci na školní prostředí.

U dětí se nejčastěji využívají vývojové škály a inteligenční testy (např. WISC-III jako zlatý standard), nebo testy dílčích schopností. Pokud mluvíme o screeningu v souvislosti s raným dětstvím, jde o tzv. vývojový screening. Ten se běžně využívá jako orientační hodnocení vývojové úrovně a zachycení případných vývojových poruch v rámci preventivních lékařských prohlídek. Oproti tomuto typu screeningu nejsou metody určené k mapování základních kognitivních funkcí před nástupem do školy zatím tolik využívány (Říčan, 2006).

Mezi neuropsychologické baterie určené pro předškolní děti patří například *Reitan-Indiana neuropsychological test battery* pro děti od pěti do osmi let. Zahrnuje řadu známých testů, takže je velice komplexní a náročná na administraci, což nemusí být pro takto malé děti vhodné. Další metodou je tzv. *Neurobehavioral Evaluation system* (NES) obsahující senzomotorické a pozornostní testy. Novější verze NES II již existuje v počítačové verzi upravené i pro předškolní děti (Nussbaum, 1989; Říčan, 2006).

Baterie NEPSY a IDS jsou jedny z mála testových baterií pro předškolní děti zahrnující kromě paměti, pozornosti, exekutivních funkcí či psychomotorického vývoje, také sociální kognici. NEPSY je neurokognitivní baterie skládající se z 29 subtestů sloužící ke komplexnímu zhodnocení vývoje. IDS se skládá z 5 subtestů a využívá se pro děti od pěti do deseti let. Tyto baterie mají normy pro jednotlivé subtesty zvlášť, takže je možné využít pouze vybrané části. Například Rosenqvist (2014) využíval *Affect recognition subtest* (rozpoznávání afektu) z NEPSY-II a třináct dalších subtestů ke zjišťování souvislostí mezi

schopností rozpoznávat emoce a dalšími kognitivními funkcemi u dětí od tří do šesti let. Nicméně administrace těchto baterií je také poměrně časově náročná a klade vysoké nároky na pozornost dítěte.

Klasické metody „tužka-papír“ se využívají nejvíce, nicméně jejich počítačové verze se stávají stále populárnějšími. Počítačové a interaktivní metody představují jednoduchou a zábavnou verzi testování pro děti. Zároveň také často umožňují online administraci na dálku, což může být v mnoha případech praktické (obzvláště v situacích, kdy není možné osobní setkávání). Samozřejmě mají i tyto metody své limity a osobní kontakt při testování a diagnostice považujeme za nenahraditelný. Interaktivním metodám pro předškolní děti se věnuje následující podkapitola.

3.2. Interaktivní metody

Psychodiagnostické metody jsou často časově náročné, vyžadují administraci trénovanými profesionály a mohou být náchylné na ovlivnění lidským faktorem (chybou). Navíc pro mladší děti bývají tyto metody náročné na udržení pozornosti nebo na porozumění. Je zde tedy snaha o vytváření nových interaktivních metod testování a mnoho tradičních úloh bylo již vytvořeno i v počítačové verzi (některé byly zmiňovány v předchozích kapitolách). Pod pojem interaktivní metody zde zahrnujeme veškeré počítačové metody (včetně testů určených pro tablet, či jiná elektronická zařízení) a jejich alternativy, např. ve VR, ať už se jedná o klasické metody přetvořené do online prostředí, či nové metody vytvářené v této formě pro účely psychodiagnostiky či screeningu.

Tyto metody nejsou pouze novodobým trendem, ale byly vyvíjeny již na konci minulého století. Například počítačová neuropsychologická baterie CANTAB (*Cambridge Neuropsychological Testing Automated Battery*), sestavená na základě vývojových neuropsychologických poznatků a upravená pro děti, pochází již z roku 1992. Od té doby prošla značnou modernizací a v současnosti je považována za zlatý standard počítačového testování kognice. Zaměřuje se na reakční čas, prostorovou paměť, pozornost, diskriminační učení a zkoušky exekutivních funkcí (Smith, 2013).

Říčan shrnuje některé výhody počítačových metod: „zejména lepší reliabilita testu [...], velmi přesná prezentace vizuálních podnětů i větší přesnost hodnocení měřených psychických funkcí [...] větší motivační síla úkolů, jejich přitažlivost“ (2006, s.451). Ruku v ruce s technologickým

pokrokem navíc stále více dětí využívá elektronická zařízení od útlého dětství, takže je pro ně hraní her v online či virtuálním prostředí čím dál tím přirozenější. Twomey (2018) testoval tzv. *Babyscreen software* (vyvinutý pro děti od 12 do 36 měsíců) a zjistil, že již dvouleté děti jsou schopné provádět kognitivní úlohy prezentované prostřednictvím dotykového zařízení. Vyzdvihuje využitelnost metod využívajících dotykovou obrazovku (*touch screen assessment*) k testování nejmladších dětí (mladších než tři roky), pro které neexistují adekvátní počítačové metody. Berg (2020) zkoumal dvě screeningové hry administrované prostřednictvím tabletu, určené pro předškolní děti (tzv. *Early Years Toolbox* a *eFun*). Jeho výsledky potvrzují atraktivitu těchto nástrojů především pro předškolní děti, jelikož představují zábavnou a zvládnutelnou formu testování. Naopak pro starší populaci nemusí být využívání těchto metod vždy komfortní, právě z důvodu mezigeneračních rozdílů v používání elektronických zařízení. Používání počítače, snaha o pochopení ovládnutí nebo hraní her jako takové může být pro mnoho lidí bez předchozí zkušenosti frustrujícím zážitkem.

Nejvíce se zatím setkáváme s adaptací známých metod do počítačové formy. Corsiho test krátkodobé paměti (*Corsi block-tapping task*) je běžně využíván v neuropsychologické praxi a jeho hlavní výhodou je neverbalita. Původní verze spočívá v rozmístění dřevěných krychlí stejné velikosti na hrací desce. V současnosti má více počítačových alternativ (*eCorsi*) a stává se také součástí některých počítačových her (Brunetti, 2014). Svou počítačovou verzi mají také například již zmiňované metody jako je Stroopův test, Flanker test, Londýnská věž a další.

Na vzestupu je nyní také testování a trénink kognitivních funkcí prostřednictvím virtuální reality. Hlavním rozdílem mezi jmenovanými interaktivními metodami a úlohami ve VR je pocit opravdovosti a reálné přítomnosti ve virtuálním prostředí, které poskytuje mnoho možností využití o tréninku a testování nejrůznějších schopností, přes edukaci, po léčbu (např. úzkostí, fobií) a další (Freeman, 2017; Parsons, 2017). Využití virtuálních technologií a vývoji diagnostických metod ve VR se v České republice věnuje pod vedením Mgr. et Mgr. Ivety Fajnerové, Ph.D. skupina výzkumníků z Národního ústavu duševního zdraví (NUDZ) v Klecanech. Mezi jejich projekty patří například virtuální supermarket navržený k tréninku paměťových a exekutivních funkcí, virtuální město navržené k testování prostorové orientace a paměti, nebo www úloha ve virtuální realitě určená k testování epizodické paměti (Fajnerová, 2017; Plechatá 2017).

Tato diplomová práce se zabývá kognitivním vývojem a testováním nové baterie interaktivních her, vyvíjené v NUDZ v rámci řešení projektu TA ČR TL02000561, určené ke kognitivnímu screeningu (nejen) předškolních dětí. Zatím byla v literárně přehledové části věnována pozornost především teoretickému základu jednotlivých her a možnostem testování předškolních dětí. Nyní naváže výzkumná část představením výzkumného projektu a výsledků pilotního testování baterie.

Nejdůležitější testové metody uvedené v předchozích kapitolách jsou abecedně shrnuty v následující tabulce:

Zaměření	Název metody	Rok vydání Autor	Věková skupina	Forma	Typ	Administrace
Pozornost	ANT (Attention Network Task)	2002	6-85	Počítač	Samostatný test	20 min Individuálně
Pozornost	Bourdonův test	J. Senka, J. Kuruc, M. Čečer	11+	Tužka-papír, Počítač	Samostatný test	30 min Individuálně / Skupinově
Kognice	CANTAB (Cambridge Neuropsychological test automated battery)	1980, Univerzita v Cambridge	4+	Počítač	Počítačová baterie	Individuálně Skupinově
Pozornost	Číselný čtverec	J. Jirásek	8-15	Tužka-papír	Samostatný test	10 min Individuálně
Pozornost	Číselný obdélník	J. Doležal, J. Kuruc, J. Senka	14+	Tužka-papír	Samostatný test	Skupinově / Individuálně
Exekutivní funkce	DCCS (Test třídění karet)	P.D. Zelazo	3-85	Tužka-papír, Počítač	Samostatný test	Individuálně
Pozornost	D2	R. Brickenkamp, E. Zillmer	9-59	Tužka-papír, Počítač	Samostatný test	8 min Skupinově / Individuálně
Pozornost	ECAB-Ch (Early Childhood Attention battery)	2013 Breckenridge a kol.	3-6	Počítač	Testová baterie	Individuálně
Sociální kognice	FAB (Florida Affect Battery)	Center for Neuropsychological Studies, University of Florida, 1991	18+	Počítač	Testová baterie	Individuálně
Teorie mysli	Faux pas Recognition Test	1999 Baron-Cohen	7-11	Interakce face to face	Samostatný test	Individuálně
Pozornost	Flanker test	1974, Eriksen & Eriksen	6+	Počítač	Samostatný test	Individuálně
Kognice, celkový vývoj	IDS (Intelligenční a vývojová škála)	A. Grob, Ch. S. Meyer a P. Hagemann-von Arx	5-10	Tužka-papír	Testová baterie	90-120 min Individuálně
Teorie mysli	MET (Mind in the Eyes Test)	1997, Baron-Cohen	18+ 6+	Online	Samostatný test	10 min
Kognice	MOCA (Montrealský kognitivní test)	1996, Z. Nasreddine	18+	Tužka-papír	Testová baterie	10 min Individuálně
Emoční Inteligence	MSCEIT (Mayer-Salovey-Caruso Emotional Intelligence Test)	2007, McGraw-Hill	16+	Počítač	Testová baterie	30-45 min Individuálně / Skupinově

Kognice, Celkový vývoj	NEPSY-II	2007, M. Korkman, U. Kirk, S Kemp	3-16	Tool kit + Online verze	Testová baterie	60-180 min Individuálně
Exekutivní funkce	Stroopův test	1929, J.R. Stroop	18-79	Tužka- papír	Samostatný test	5 min Individuálně / Skupinově
Pozornost	Tea-Ch (Test of Everyday Attention for Children)	1998, T. Manly, I. H. Robertson, V. Anderson, I. Nimmo-Smith	6-16	Tužka- papír	Testová baterie	55-60 min Individuálně
Kognice	TMT (Test cesty)	R. Reitan, D. Wolfson	8+	Tužka- papír	Samostatný test/součást baterií	5 min Individuálně

VÝZKUMNÁ ČÁST

4. Výzkumný problém a cíle

Literárně-přehledová část se věnovala kognitivnímu vývoji předškolních dětí se zaměřením na vybrané kognitivní funkce. Byly nastíněna ontogeneze jednotlivých funkcí a způsoby jejich testování, včetně nových interaktivních metod. Mapování kognitivního vývoje v předškolním věku může sloužit k predikci školní úspěšnosti a ke včasnému odhalení kognitivních deficitů. Metody využívané k testování kognitivních funkcí u dětí jsou často ve formě rozsáhlých testových baterií (viz kap. 3), které mohou být náročné a nezábavné. Z těchto důvodů považujeme za užitečné vytvoření nové baterie interaktivních her, která má sloužit ke screeningu kognitivních funkcí u předškolních a mladších školních dětí rychlou a zábavnou formou. Výzkumná část se věnuje zavedení této nové baterie a představení pilotních výsledků jejího testování na předškolních a mladších školních dětech.

Tato pilotní studie probíhá pod záštitou NUDZ v rámci řešení projektu TA ČR TL02000561. Jejím cílem je testování nové baterie interaktivních her na vzorku dětí v předškolním a mladším školním věku a porovnání s některými běžně užívanými metodami. Primárním cílem je optimalizace testování – ověření funkčnosti baterie a srozumitelnosti instrukcí, její použitelnosti a atraktivity pro danou cílovou skupinu. Testová baterie by ve finální podobě měla obsahovat čtyři základní hry odpovídající čtyřem kognitivním doménám, které byly pospány v literárně-přehledové části. V tomto pilotním testování však byly použity pouze tři hry, jelikož čtvrtá hra – zaměřená na sociální kognici, je stále ve vývoji.

VÝZKUMNÉ OTÁZKY

Na základě teoretických informací a zmiňovaných výzkumů (viz literárně-přehledová část) předpokládáme, že:

H1: Výkon ve všech úlohách se bude zlepšovat s věkem

H2: S navyšující se obtížností se bude zvyšovat počet chyb v jednotlivých hrách

H3: V paměťové úloze budou děti chybovat méně v zapamatování objektu (co) než v zapamatování lokace a pořadí (kde a kdy)

H4: Výsledky Bells testu budou korelovat s výkonem v pozornostní hře

H5: Výkon v pozornostní hře bude korelovat s výkonem v go/no-go hře

H6: Výkon v testu Verbální fluence bude korelovat s výkonem v pozornostní hře

H7: Výkon v jednotlivých úlohách bude záviset na pohlaví

Další otázky zaměřené na praktický průběh testování:

- Vyskytují se nějaké technické problémy/chyby v průběhu testování?
- Jsou děti schopné samy postupovat podle instrukcí? Vyskytují se problémy s porozuměním? Zvládají hru i nejmladší děti?

Odpovědi na tyto otázky jsou zásadní pro tuto pilotní fázi na jejímž základě mohou být hry ještě modifikovány, než budou použity k testování pro širší populaci.

5. Metodologie

Před samotným zahájením této diplomové práce byly vyvinuty v Národním ústavu duševního zdraví prototypy jednotlivých her. Jejich teoretická východiska jsou nastíněna v literárně-přehledové části této práce. Následně bylo zapotřebí opakovaně zkoušet a testovat jednotlivé verze her, kvůli odstranění technických nedostatků či úpravě designu her, a jednotlivých instrukcí. Toto testování probíhalo v rámci výzkumného týmu, popřípadě při testování dílčích her u malého vzorku dětí.

Ve své diplomové práci se zaměřuji na první testování ucelené baterie u větší skupiny dětí předškolního věku. Prostřednictvím této studie získáme další informace o tom, co je potřeba upravit, aby byla hra co nejvíce přizpůsobena dětem samotným, lehce se ovládala a byla srozumitelná. Zároveň získáme první pilotní data o kognitivních funkcích u dětí a jejich vzájemném vztahu během ontogenetického vývoje.

5.1. Design výzkumu a průběh

Typ výzkumu

Jedná se o pilotní studii, která má za cíl poprvé otestovat novou baterii interaktivních her na vzorku předškolních dětí, ověřit její využitelnost a zároveň ji porovnat s krátkými, běžně používanými metodami ve formě „tužka-papír“.

Průběh

Nejprve byl navázán kontakt s rodičem, kterému byl objasněn průběh a cíle výzkumu (včetně předběžného zaslání informovaného souhlasu k nahlédnutí). Pokud rodič souhlasil s účastí

svého dítěte ve výzkumu, byly domluveny konkrétní podmínky a termín setkání. V případě, že se podařilo setkání uskutečnit, proběhlo úvodní seznámení s rodiči a dítětem (nebo dětmi). Před začátkem testování byl rodiči znovu shrnut postup testování a předložen informovaný souhlas k podpisu. Po podepsání souhlasu byly s rodičem vyplněny odpovědi na otázky týkající se dítěte. Následně byla navázána interakce s dítětem (běžné otázky na věk, školu/školku, kamarády či prázdniny, pro vytvoření bezpečného prostoru). Příprava na začátek testování probíhala již bez rodičů (v oddělené místnosti). Dítěti byl vysvětlen konkrétní postup způsobem, který byl vzhledem k věku dítěte srozumitelný a pokud dítě souhlasilo a cítilo se připravené, bylo započato testování. Byl kladen důraz na to, aby dítě mělo v průběhu testování co největší klid a vhodné podmínky (např. sezení u stolu, možnost se napít). Veškerá testování byla prováděla osobně, v místě bydliště dítěte a za přítomnosti rodičů.

Jako první byl prováděn test opakování vět, ve kterém má dítě za úkol opakovat věty přesně tak, jak je řekl výzkumník. Následoval Bells test představující tzv. *cancellation task*, ve které je zapotřebí zakroužkovat všechny zvonečky nacházející se mezi ostatními symboly. Po těchto úlohách byl dítěti předložen tablet (či notebook s dotykovou obrazovkou), na kterém bylo spuštěno interaktivní město. Nejprve se zobrazuje úvodní instrukce pro rodiče, pak může dítě začít hrát. Jako první se zobrazí hra na pozornost, následuje go/no-go hra a paměťová hra. Dítě postupuje podle mluvených instrukcí, které ho provázejí jednotlivými hrami. Mezi jednotlivé hry na tabletu jsme vložili standardní úlohu zaměřenou na verbální fluenci. Dítě má za úkol vyjmenovat během jedné minuty co nejvíce slov spadajících do dané kategorie (zvířata a zelenina). Pořadí kategorií se u jednotlivých dětí střídalo (buď byla kategorie zvířata mezi pozornostní a EF hrou a kategorie zelenina mezi EF hrou a paměťovou hrou, nebo naopak). Úloha na verbální fluenci slouží mimo jiné jako krátká pauza mezi jednotlivými hrami na tabletu. Testování končí v momentě, kdy dítě dohraje poslední hru na tabletu. Po skončení byla dítěti předána malá odměna za spolupráci a návštěva byla ukončena. Doba testování trvala obvykle mezi 30-45 minutami.

Vzhledem k potenciálnímu využití baterie k dálkovému online testování bylo cílem vyzkoušet, zda jsou instrukce srozumitelné a hry koncipované tak, aby je dítě zvládlo samo. Experimentátor proto nezasahuje do postupů dítěte v průběhu hraní. Napomáhá dítěti pouze v případě, že je potřeba instrukce zopakovat, či dovysvětlit (především u nejmladší dětí).

5.2. Kognitivní hry

Baterie her byla vyvinuta v Národním ústavu duševního zdraví Terezou Nekovářovou a Ivetou Fajnerovou ve spolupráci s Jiří Wildem za firmu 3dsense a Filipem Vorlem, který vytvářel grafiku her. V rámci řešení projektu TA ČR TL02000561. Hry jsou založené na 2D animacích a jsou uzpůsobené primárně pro dotykovou obrazovku, ale je možné je ovládat i myší či touch padem (typ herního zařízení a ovládání se ukládá a je možné ho zohlednit při analýze dat). Hry jsou koncipované takovým způsobem, aby byly vhodné i pro mladší předškolní děti, které zatím nepracují často s počítačem. Instrukce jsou namluvené, aby hru mohly samostatně ovládat i předškolní děti. Jak bylo zmíněno výše, kompletní baterie obsahuje celkem čtyři hry, nicméně ve výzkumné části této diplomové práce se zaměřuji pouze na první tři – paměťovou hru, pozornostní hru a hru testující exekutivní funkce neboli go/no-go hru.

Hry představují jednotlivé lokace města, do kterého jsou zasazeny (obrázek č.1). Mapa města má funkci hlavní obrazovky, ze které se hry spouštějí. Veškeré hry provází hlavní postavička (obrázek č.2), která sděluje jednotlivé instrukce a slouží jako průvodce (obrázek č.3). Všechny hry mají zácvikové kolo a několik úrovní s navyšující se obtížností. Před zobrazením mapy města se objevuje otázka na pohlaví dítěte (holka/kluk), podle které se následně spustí instrukce buď v ženském nebo v mužském rodě.



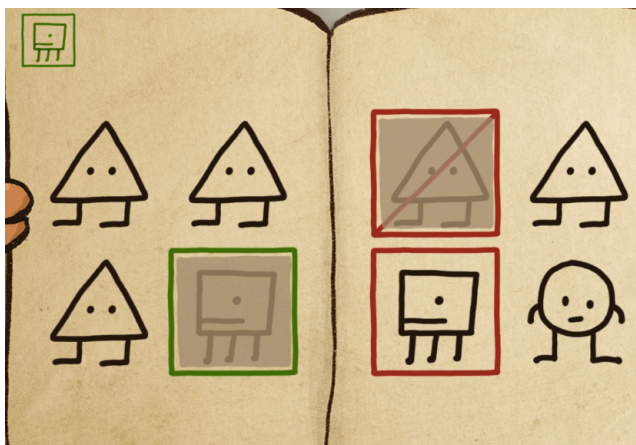
Obrázek č.1: Mapa města



Obrázek č.2: Postavička **Obrázek č.3: Instrukce**

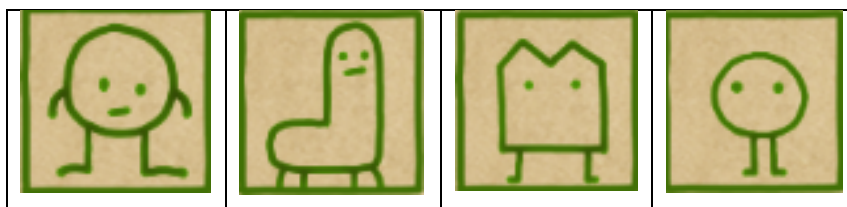
5.2.1 Pozornost

První hra je zaměřená na selektivní pozornost a funguje na stejném principu jako metody popsané v kapitole testování pozornosti (viz. 2.2.2). Dítěti je nejprve ukázán stimul (jednoduchá postavička), který bude následně vyhledávat mezi dalšími symboly, které slouží jako distraktory. Poté je mu prezentován seznam symbolů (postaviček) ve formě knihy s několika stranami, které dítě postupně „otáčí“. Úkolem dítěte je označit co nejvíce postaviček odpovídajících předloze, a to co nejrychleji. Když najde všechny symboly na dvojstránce, pomocí šipky se přesune na další dvojstránku. Tato úloha má jedno zácvikové kolo a čtyři úrovně. Na každou úroveň má dítě 1 minutu, poté se úroveň automaticky ukončí a následuje další. Na rozdíl od testových kol je v zácvikovém kole zpětná vazba. Dítěti jsou vysvětleny případné chyby prostřednictvím barevného označení – pokud dítě symbol zapomnělo označit, nachází se v červeném čtverci, pokud označilo špatný symbol, je červeně přeškrtnut. Správně označený symbol je označen zeleným čtvercem (obrázek č.4). Pokud dítě označí špatný symbol, má možnost se opravit (tím, že na něj znovu klikne), ale pouze na dvojlistu, který právě prohlíží. Další úrovně se skládají z více symbolů (48 na 1 stránku) a jsou již bez zpětné vazby, ale dítě má během úlohy k dispozici v levém horním rohu stránky stále vzor stimulu, který má označovat. Jedná se tak skutečně o testování pozornosti, jelikož je tak minimalizována paměťová složka. Přibližná délka hry je sedm minut včetně instrukcí. V jednotlivých úrovních se liší symboly, které je potřeba vyhledávat (tabulka č.1).



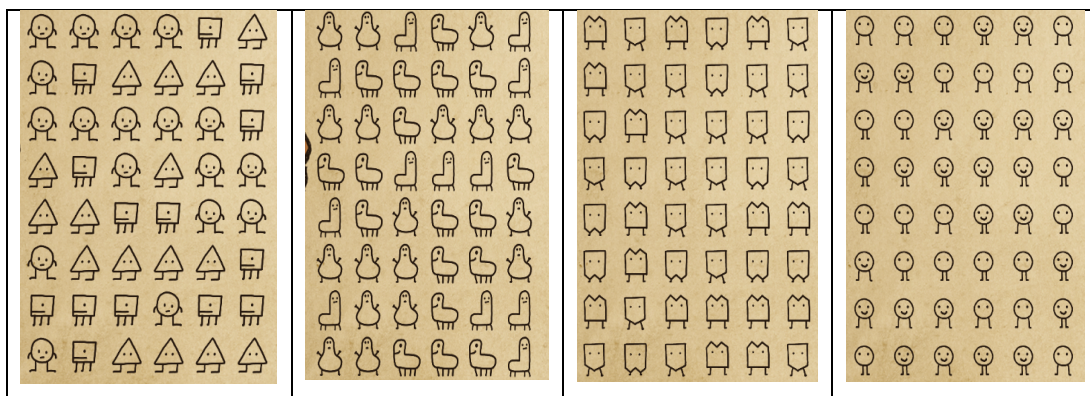
Obrázek č.4: Zpětná vazba v zácvikovém kole

Tabulka č.1: Cílové stimuly pro úroveň 1-4 (zleva)



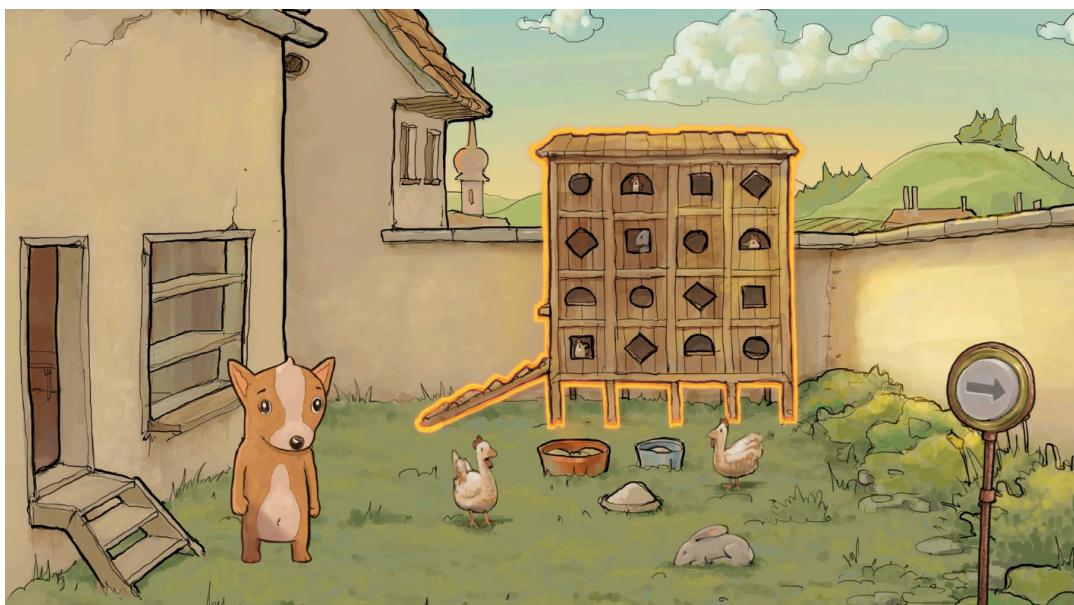
V úrovni 1, 2 a 3 jsou celkem 3 symboly (1 cílový stimul a 2 distraktory). Úroveň 1 obsahuje symboly, ve formě geometrických tvarů (trojúhelník, čtverec, kruh), které jsou dobře rozlišitelné. Ve 2. úrovni jsou symboly podobnější (oválný tvar, kulatý tvar), ale stále poměrně dobře rozlišitelné. Ve 3. úrovni se cílový stimul liší od distraktorů jen v detailech (počet rohů a rotace symbolu). Ve 4. úrovni jsou oproti předchozím úrovním celkem 4 symboly ve formě postaviček (1 cílový stimul a 3 distraktory). V této úrovni je potřeba zaměřit se na dva aspekty zároveň („úsměv“ – ano či ne, a „nohy“ u sebe či od sebe). Cílové stimuly jsou zobrazeny v tabulce č.1 a veškeré symboly pro jednotlivé úrovně v tabulce č.2.

Tabulka č.2: Symboly v úrovních 1-4 (zleva)



5.2.2 Go / No-go hra

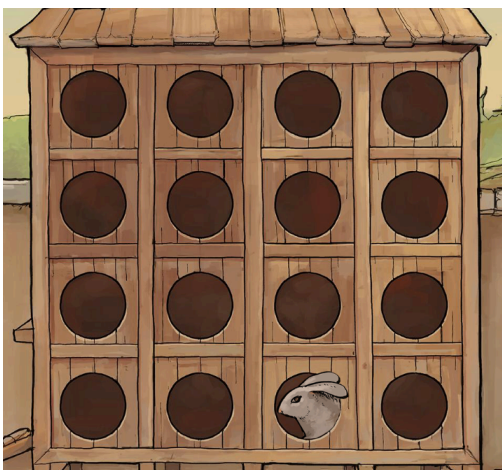
Druhá hra je zaměřená na testování exekutivních funkcí a funguje na principu go/no-go úloh, tak jak byly popsány v kapitole o testování EF (viz. 2.3.2). Při testování následuje po pozornostní hře. Úkolem dítěte je reagovat co nejrychleji na objevující se správné stimuly (go) a ignorovat ty nesprávné (no-go). Úloha je dítěti představena jako krmení zvířátek (obrázek č.5) – dítě má podle instrukcí krmit co nejrychleji konkrétní zvířátka a nekrmit jiná. Příslušné stimuly (zvířátka) jsou zobrazeny před každým kolem. Krmení probíhá kliknutím na objevující se zvířátko (obrázek č.6). Zvířátka se objevují v okénkách náhodně, v krátkých časových intervalech (2 s.) a jedno kolo trvá 60 sekund. V každém kole (kromě zácvikového) se zvířátka objevují 30x (ve stávajícím provedení hry je rozdělení stimulů náhodné – např. 24 cílových zvířat a 6 distraktorů, nicméně plánován je stabilní počet cílových stimulů). Předpokládaná délka celé hry je přibližně pět minut.



Obrázek č. 5: Úvodní stránka go/no-go hry

Hra má několik úrovní:

- Zácvikové kolo – dítě se učí, jak postupovat a má k dispozici barevné značení správně/špatně (zelená fajfka/červený křížek)
- Úroveň 1: s jedním cílovým stimulem (go), bez distraktorů (no-go)
- Úroveň 2: s jedním cílovým stimulem (go) a jedním distraktorem (no-go)
- Úroveň 3: s jedním cílovým stimulem (go) a jedním distraktorem (no-go). V této úrovni je no-go stimulem zvíře, které bylo cílovým stimulem (go) v předchozí úrovni.
- Úroveň 4: dva cílové stimuly (go) a jeden distraktor (no-go)



Obrázek č. 6: Cílový stimul

5.2.3 Paměť

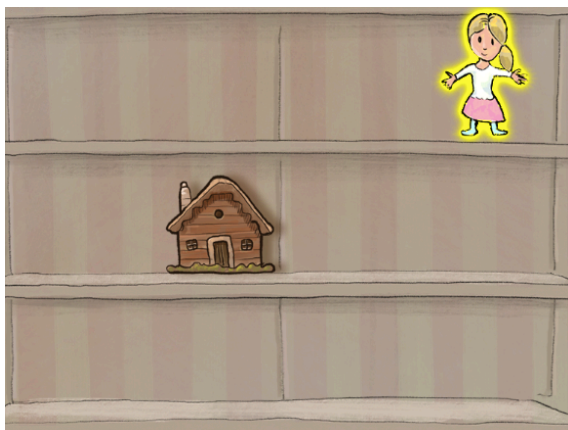
Paměťová hra vychází z www modelu (co, kde, kdy) využívaného u testů epizodické paměti (viz kap.2.1.2). Tato hra je poslední v pořadí. Úkolem dítěte je zapamatovat si hračky, které jsou uloženy v poličkách (co), místo, na kterém jsou uloženy (kde) a pořadí v jakém byly sbírány (kdy). Předpokládaná délka hry je přibližně deset minut.

Hra má několik fází:

1. Prohlédnout si hračky v policích a naskládat je do truhly (kliknutím) v pořadí, které určují instrukce ve hře (obrázek 7)
2. Vybrat z truhly správné hračky, které byly sbírány ve fázi 1 (obrázek 8)
3. Vrátit hračky (posunutím po obrazovce) na stejná místa v policích, odkud byly sbírány a ve stejném pořadí v jakém byly sbírány (obrázek 9) – v této fázi dítě vybírá z hraček, které byly reálně zobrazeny v první fázi, a to i pokud udělá chybu ve druhé fázi (vybírání hraček), aby se zamezilo přenášení chyb v zapamatování objektu (co) do ostatních složek (kde a kdy).

Hra má jedno zácvikové kolo a tři úrovně.

- Zácvikové kolo se dvěma předměty
- Úroveň se třemi předměty – dítě následně vybírá ze šesti předmětů (fáze 2) a při umístění předmětu zpět (fáze 3) má na výběr ze šesti pozic
- Úroveň se čtyřmi předměty – následně vybírá z osmi předmětů (fáze 2) a při umístění předmětu (fáze 3) vybírá z osmi pozic
- Úroveň s pěti předměty – následně vybírá z deseti předmětů (fáze 2) a při umístění (fáze 3) vybírá z deseti pozic



Obrázek č. 7: Fáze 1 paměťové hry



Obrázek č. 9: Fáze 3 paměťové hry



Obrázek č. 8: Fáze 2 paměťové hry

5.3 Metody sběru dat

Pro účely sběru dat byl vytvořen záznamový arch, určený k zaznamenávání odpovědí experimentátorem (viz příloha 2). K testování byl využíván osobní notebook značky Dell s dotykovou obrazovkou a možností přetočení do podoby tabletu, s operačním systémem Windows 8.

Ke sběru dat byla využita primárně interaktivní baterie her popsána výše (5.2). Baterie se spouští na webové stránce: <http://hry0421.skolniuspesnost.cz/www/> prostřednictvím přihlašovacího kódu, který je dítěti přidělen. Data jsou automaticky ukládána v momentě, kdy dítě plní jednotlivé úlohy. Na základě přiděleného kódu je následně možné dohledat výsledky z jednotlivých úloh a zároveň zachovat anonymitu dítěte.

Dále byl sběr dat prováděn za použití několika jednoduchých úloh „tužka-papír“ (viz níže). Tyto krátké úlohy slouží k porovnání výkonu dítěte při plnění běžně využívaných testů a při hraní her na tabletu. Demografické údaje a další informace o dítěti byly získávány

prostřednictvím dotazníku pro rodiče. Seznam otázek se zaměřuje na základní údaje o dítěti jako je jeho věk, třída, kterou navštěvuje (MŠ či ZŠ), počet sourozenců, případné zdravotní komplikace apod. (viz příloha 3). Do budoucna by však měl být dotazník přímo součástí interaktivní baterie, ve formě úvodní stránky pro rodiče.

Úlohy tužka – papír:

- Opakování vět
- Bells-test
- Verbální fluence

Jak bylo nastíněno v kapitole o exekutivních funkcích (viz. 2.3.), kognitivní flexibilita umožňuje adaptaci na nové situace. V testovacích úlohách, zaměřených na EF, jde většinou o přizpůsobení měnícím se instrukcím. K tomu je nezbytná pracovní paměť, která je zásadní pro zaznamenání a udržení zadaných instrukcí v paměti po nezbytně dlouhou dobu. **Opakování vět** je verbální paměťový test ve formě jednoduché úlohy využívané k mapování pracovní paměti. Dítěti je nejprve řečena instrukce („Budu ti říkat věty a ty je po mně zkusíš zopakovat přesně tak, jak jsi je slyšel/a“). Následně jsou předčítány (pomalu a srozumitelně) jednotlivé věty, jejichž délka a tím pádem i složitost se navyšuje. Za každou správně zopakovanou větu jsou uděleny 2 body, za opravenou chybu 1 bod. V momentě, kdy dítě udělá dvě chyby bez toho, aby se opravilo, je opakování ukončeno. V seznamu použitém pro účely tohoto výzkumu se nachází 17 vět (viz příloha 2) a byl převzat z výzkumu paměti u předškolních dětí v rámci diplomové práce M. Pišové (2020).

Bells-test (viz příloha 4) také patří mezi již zmiňované. „*cancellation tasks*“, což jsou úlohy, ve kterých má proband za úkol vyhledat a označit (vyškrtnout) nějaký daný cíl, který je umístěný mezi dalšími rozptylujícími podněty (distraktory). Tyto úlohy se často využívají k diagnostice unilaterální prostorové agnózie (postižené osoby zrakem nevnímají levou polovinu těla) nebo k testování selektivní pozornosti a exekutivních funkcí (Mancuso a kol., 2019). V této úloze jde konkrétně o co nejrychlejší zakroužkování všech zvonečků. Testovým materiálem je papír, na kterém se nachází 35 zvonečků mezi 264 distraktory (299 černobílých symbolů znázorňujících kromě zvonků např. dům, koně a další). Probandovi je na začátku sdělena instrukce bez informace o tom, kolik zvonečků se na papíře nachází („Teď budete mít za úkol na tomto papíře zakroužkovat všechny zvonečky, které najdete, a to co nejrychleji. Až budete mít pocit, že už tam žádné nejsou, informujte mě“). Následně je mu měřen čas. Pokud

proband skončí, aniž by zakroužkoval všechny zvonečky, ptáme se, zda si je jistý, že jsou opravdu všechny, pokud ano, ukončujeme úlohu. Dítě by mělo sedět u stolu, aby mělo vhodné podmínky pro kroužkování, které může být pro mladší děti poměrně náročné.

Testy verbální fluence jsou velmi rozšířeným nástrojem, běžně používaným k hodnocení kognitivní výkonnosti, jak v pedagogicko-psychologické, tak v neuropsychologické praxi. Bývají součástí mnoha testových baterií zaměřených na kognitivní deficity u různých skupin (např. pacienti se schizofrenií, starší populace apod.). V českém prostředí bývají využívány dva typy – tzv. fonemická slovní fluence, spočívající ve vyjmenovávání slov začínajících určitým písmenem (nejčastěji N, K a P) a sémantická slovní fluence, u které je úkolem vyjmenovávat slova dané kategorie. Vyjmenovávání je časově omezené (zpravidla 60 sekund). Běžně zní instrukce přibližně takto „Teď po Vás budu chtít, abyste vyjmenoval/a co nejvíce slov začínajících na písmeno/náležících do určité kategorie. Budete mít 1 minutu. Připraven? Začněte.“ (Cígler, 2018; Nikolai a kol., 2015). Pro účely této studie byla využita sémantická slovní fluence s kategoriemi „zvířata“ a „zelenina“. Instrukce byly upraveny tak, aby byly pro dítě co nejsrozumitelnější „Znáš nějaká zvířátka/druhy zeleniny? Zkus jich teď vyjmenovat co nejvíce a co nejrychleji. Budeš mít 1 minutu“. Pokud dítě přestane vyjmenovávat, a ještě zbývá čas, doptáváme se („znáš ještě nějaká další?“).

5.4. Metody zpracování a analýzy dat

Data z interaktivní baterie her byla exportována a následně kódována do tabulky v programu Microsoft Excel. Data z metod tužka – papír byla vyhodnocena experimentátorem na základě standardních postupů / instrukcí z manuálů a také zanesena do tabulky. Stejně tak informace z dotazníků pro rodiče. Veškerá data byla následně zpracována v programech Microsoft Excel a Jamovi.

Vzhledem k cílům výzkumu byla použita zejména deskriptivní statistika popisující výkon skupiny dětí v jednotlivých testech, ve sledovaných výkonnostních parametrech v jednotlivých testových úrovních. Pro posouzení efektu vzrůstající náročnosti úrovní kognitivních her byla využita Friedmanova anova pro opakovaná měření a následné posthoc testy (Durbin-Conover). Pro hodnocení efektu pohlaví byl aplikován Mann-Whitney U test srovnávající výkon chlapců a dívek. Pro posouzení efektu věku byla využita neparametrická Spearmanova korelační analýza. Výsledky jsou hodnoceny na hladině signifikance 0.05.

5.5. Etika výzkumu

Práce s dětmi vyžaduje ochotu a důvěru rodičů, stejně tak jako dítěte. Výzkum prováděný na dětské populaci má svá specifika, vyžaduje větší trpělivost, je časově náročnější a je potřeba brát v úvahu rychle se měnící potřeby dítěte a kolísavost motivace. Neopomenutelnou podmínkou pro práci s dětmi je souhlas zákonného zástupce.

Studie byla schválena etickou komisí NUDZ a všichni účastníci byli informováni o dobrovolné účasti a možnosti ze studie kdykoli vystoupit. Rodiče dětí účastnících se výzkumu byli detailně obeznámeni s výzkumným záměrem a časovým rozpětím testování. Zákonní zástupci všech dětí testovaných ve studii byli detailně informováni o experimentu a o možnosti ze studie vystoupit. Všichni podepsali informovaný souhlas (viz příloha 1) a data byla pro účely dalších analýz anonymizována. Stejně tak byl výzkumný záměr představen dětem a projev experimentátora byl přizpůsoben jejich věku. Účast na výzkumu byla naprosto dobrovolná a výzkum by byl ukončen, pokud by dítě nechtělo dále spolupracovat (taková situace však nenastala). Rodičům byla následně navržena možnost budoucího kontaktu přes email v případě, že by měli k výzkumu další dotazy.

Vzhledem k přetrvávající epidemiologické situaci byla při osobních návštěvách dodržována veškerá bezpečnostní a hygienická opatření. Osobní návštěvy v domácnostech mohou být pro některé rodiny nepříjemné (nejen ze zdravotních důvodů), zatímco mnoho rodičů tuto variantu preferuje, kvůli časové vytíženosti. Navíc osobní návštěva dítěti poskytuje známé a bezpečné prostředí domova. Veškeré osobní návštěvy v rámci tohoto výzkumu byly domluveny vždy pouze na základě návrhu ze strany rodičů, nikoli experimentátora.

6. Výzkumný soubor

Původním záměrem bylo provádět výzkum v pražských MŠ, kde by bylo možné sesbírat data od většího vzorku předškolních dětí. Vzhledem k epidemiologické situaci však bylo nutné od tohoto záměru upustit a zapojit do výzkumu jednotlivce. Těmito jednotlivci byly děti ve věku od čtyř do osmi let, které byly ochotné se experimentu účastnit a jejichž rodiče byli vzhledem k situaci ochotní, za přísného dodržování hygienických opatření, poskytnout souhlas k účasti jejich dítěte ve výzkumu.

Výběr respondentů probíhal, vzhledem k omezeným podmínkám, metodou sněhové koule. Hlavním kritériem výběru byl věk dítěte, kde byla minimální hranice čtyři roky (vzhledem k tomu, jak jsou hry v baterii koncipované a vyžadují porozumění instrukcím) a maximální osm let. Neméně podstatným kritériem byla ochota dítěte účastnit se výzkumu. Dalším kritériem byl mateřský jazyk. Kvůli správnému porozumění instrukcím byly vybrány pouze děti jejichž mateřským jazykem je čeština a také děti bez závažných poruch sluchu či zraku.

Celkem byl navázán kontakt (telefonicky, či přes email) s 28 rodiči dětí ve věku od 4 do 8 let. Osobní setkání se podařilo domluvit s 18 z nich, s tím, že v 6 z těchto 18 rodin byly testovány 2 děti (sourozenci). Výzkumný soubor se tedy skládal z 24 dětí ve věku od 4 do 8 let, jejichž mateřským jazykem byla čeština. Většina dětí (23) neměla psychiatrickou ani psychologickou diagnózu, ani závažnější zdravotní obtíže. Jedno dítě mělo diagnostikováno ADHD a v minulosti prodělalo operaci srdce. U 2 dětí nebylo možné dokončit celý protokol a získat kompletní data kvůli technické chybě při prvním setkání, které nebylo možné nahradit ze zdravotních důvodů na straně dětí. Z tohoto důvodu byly tyto dva respondenti ze souboru vyřazeni a dále bylo pracováno pouze s údaji od zbylých **22** respondentů.

6.1. Charakteristika výzkumného souboru

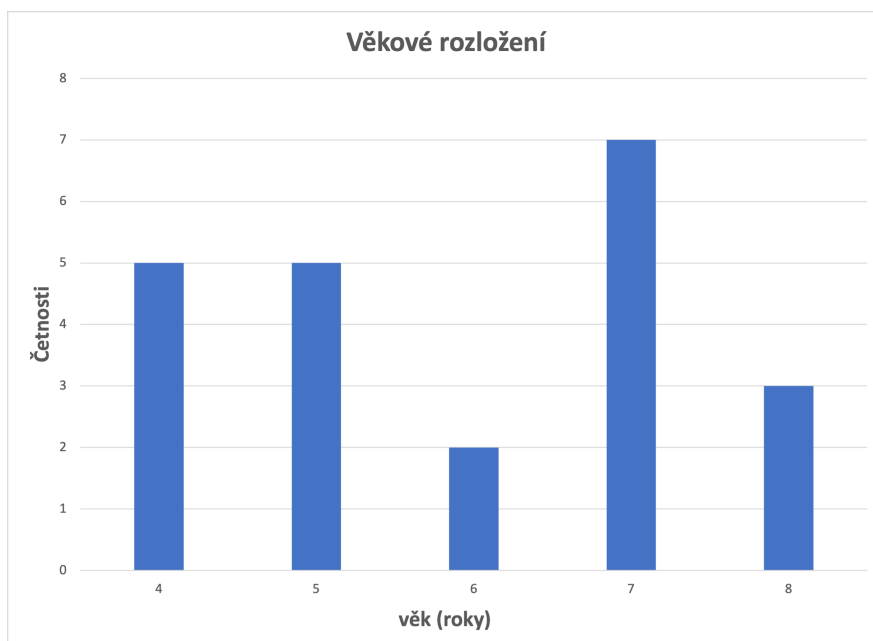
V rámci výzkumu byly zjišťovány některé základní informace o respondentech, které jsou shrnuty a graficky znázorněny v této kapitole. Konkrétně bylo zaznamenáno datum narození, pohlaví a sourozenecké pořadí respondentů. Dále, zda dítě navštěvuje nějakou instituci (ZŠ/MŠ) a pokud ano, kolikátým rokem. V případě, že dítě již navštěvovalo ZŠ, bylo zjišťováno, zda došlo k odkladu školní docházky před nástupem do 1. třídy, či nikoli.

Pohlaví

Přesně polovinu výzkumného souboru tvořili chlapci (11) a polovinu dívky (11).

Věk

Věkové rozpětí výzkumného souboru se pohybovalo od 4 do 8 let. Přehled četností v letech je znázorněn na obrázku č.10. Z data narození byl vypočten věk dítěte v měsících k datu, kdy testování proběhlo. S přepočtem na měsíce se následně pracovalo v rámci dalších analýz. Průměrný věk byl nižší u dívek (tabulka č. 3), jelikož u nich nebyla zastoupena věková kategorie 8 let.



Obrázek 10: rozdělení podle věku (v letech)

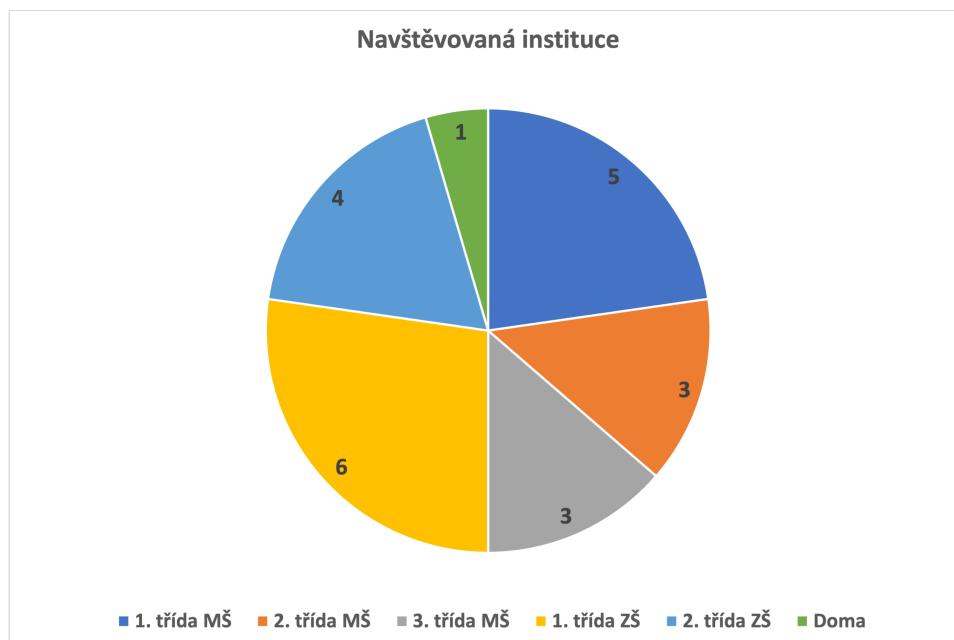
Tabulka č. 3: Věkový průměr podle pohlaví (v měsících)

Descriptives		
	Pohlaví	Věk (měsíce)
N	Chlapci	11
	Dívky	11
Mean	Chlapci	81.3
	Dívky	70.4
Median	Chlapci	89
	Dívky	70
Standard deviation	Chlapci	18.8
	Dívky	14.8
Minimum	Chlapci	51
	Dívky	48
Maximum	Chlapci	103
	Dívky	89

Vzhledem k tomu, že věkové rozpětí u dívek a chlapců nebylo stejné (viz tabulka 3), byly porovnány obě skupiny prostřednictvím Mann-Whitneyova U testu. Na základě výsledků testu ($U=35.5$, $p>0.05$) nebylo možné zamítnout nulovou hypotézu o shodě mezi skupinami. Předpokládáme tedy, že mezi skupinami není rozdíl a je možné se zaměřit na hodnocení pohlaví v dalších analýzách.

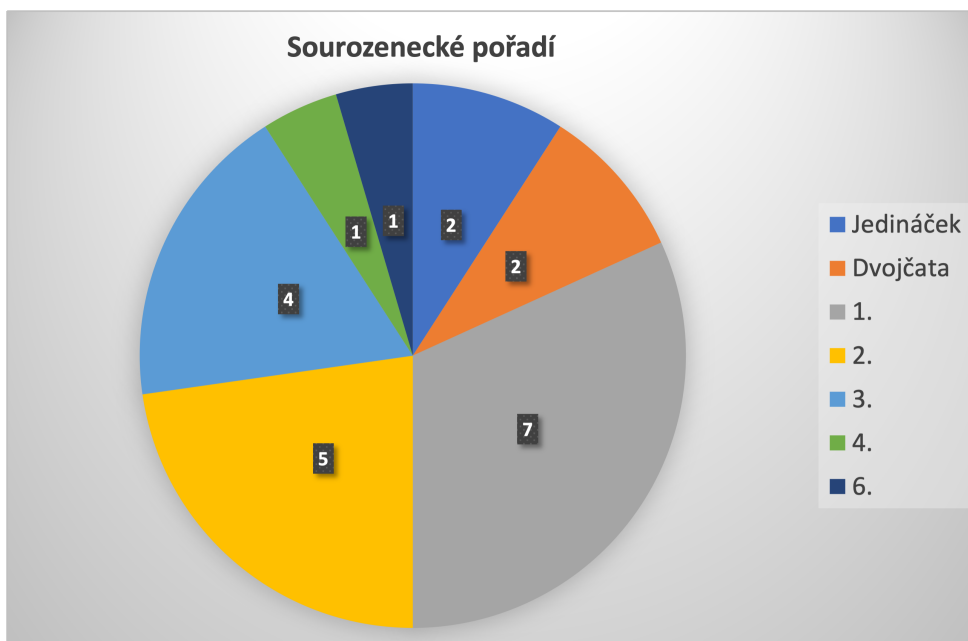
Navštěvované instituce

Z informací poskytnutých rodiči vyplývá, že žádné z dětí účastnících se studie nemělo odklad školní docházky. 10 dětí z 22 již v době výzkumu navštěvovalo základní školu a 11 dětí mateřskou školu. Pouze jedno dítě ze vzorku nenavštěvovalo zatím žádnou instituci (obr. 11).



Obrázek 11: Rozdělení podle navštěvované instituce

Také byl zaznamenán počet sourozenců a pořadí narození dítěte. Pouze 2 děti z celého vzorku byly jedináčky a 2 děti byly dvojčata. Jak je možné vidět na obrázku č. 12, nejvíce bylo prvorozených (32 %) a druhorozených (23 %) dětí.



Obrázek 12: Rozdělení podle sourozeneckého pořadí

7. Výsledky

Tato kapitola se věnuje samotným výsledkům, získaným prostřednictvím statistické analýzy nasbíraných dat.

Nejprve jsem ověřila, zda mají data normální rozdělení, prostřednictvím Shapirova-Wilkova testu normality. Ukázalo se, že až na data z úloh opakování vět a verbální fluence neměla data normální rozdělení. Z tohoto důvodu byly pro další analýzu zvoleny neparametrické metody.

Další analýzu je možné shrnout do tří částí: výsledky jednotlivých interaktivních her, výsledky úloh tužka – papír a shrnutí poznatků z pilotního testování

7.1. Baterie interaktivních her

7.1.1 Pozornost

U pozornostní hry bylo cílem označit co nejvíce symbolů odpovídajících zobrazené předloze během časového limitu (60 sekund). V průběhu hraní je automaticky zaznamenáván počet správných odpovědí, počet špatných odpovědí (chybných označení navíc) a počet oprav, (který není předmětem analýz). Na základě těchto informací byl pro každé dítě vypočten pro každou testovou úroveň (1-4) zvlášť:

- Počet správných symbolů, které dítě zvládlo označit za daný časový limit. Tento parametr vypovídá o rychlosti vyhledávání bez nutnosti oprav.
- Počet chybných symbolů, které dítě označilo navíc. Vypovídá o schopnosti dodržování daných pravidel.

V rámci analýzy nebyl brán v potaz celkový počet symbolů, ze kterých dítě během dané úrovně hry vybíralo a nebylo tak možné dopočítat počet opomenutí správných symbolů (*omission errors*) z celkového počtu prohlédnutých symbolů. Důvodem tohoto nedostatku je, že hra automaticky zaznamenávala v rámci celkového počtu symbolů také stránky, na které dítě například omylem otočilo (kliklo), nebo stránky, které se zobrazily před koncem časového limitu a dítě je již nemohlo prohlédnout. Údaj tedy reálně neodpovídá množství symbolů, které dítě skutečně stihlo za danou dobu prohlédnout.

Správné odpovědi

V následující tabulce (č.4) je k nalezení deskriptivní statistika pro počet správných symbolů označených během 60 sekund) pro jednotlivé úrovně pozornostní hry. Parametr „A_Correct_all“ představuje kumulativní součet správných odpovědí ve všech úrovních.

Tabulka č. 4: Popisná statistika pro počet správných odpovědí

Descriptives					
	A_1_Correct	A_2_Correct	A_3_Correct	A_4_Correct	A_Correct_all
N	22	21	21	22	22
Mean	30.1	25.5	15.0	11.3	80.0
Median	28.0	26	16	10.0	74.0
Standard deviation	12.1	12.5	4.70	5.95	27.8
Minimum	14	7	7	3	43
Maximum	55	60	21	27	138

V tabulce č. 4 je možné vidět, že průměrný počet správných odpovědí se snižuje s navyšující se úrovní, lze tedy předpokládat narůstající obtížnost jednotlivých úrovní. Tento předpoklad byl potvrzen prostřednictvím Friedmanova testu (neparametrická jednofaktorová ANOVA pro opakovaná měření), jehož výsledek se jeví jako signifikantní ($X^2(3)=43.3$, $p<0.001$). Posthoc párová srovnání potvrdila vzájemnou odlišnost všech úrovní (pro detailní výstupy posthoc párových srovnání viz tabulka č.5).

Tabulka č. 5: Párová srovnání jednotlivých úrovní pro parametr počet správných odpovědí

Pairwise Comparisons (Durbin-Conover)				
			Statistic	p
A_1_Correct	-	A_2_Correct	2.28	0.027
A_1_Correct	-	A_3_Correct	7.86	<.001
A_1_Correct	-	A_4_Correct	10.82	<.001
A_2_Correct	-	A_3_Correct	5.58	<.001
A_2_Correct	-	A_4_Correct	8.54	<.001
A_3_Correct	-	A_4_Correct	2.96	0.004

[5]

Špatné odpovědi

Deskriptivní statistika k počtu označených chybných symbolů (špatných odpovědí) pro jednotlivé úrovně pozornostní hry je k nalezení v následující tabulce (č.6). Parametr „A_Incorrect_all“ představuje součet chyb ve všech úrovních.

Tabulka č. 6: Popisná statistika pro počet špatných odpovědí

Descriptives					
	A_1_Incorrect	A_2_Incorrect	A_3_Incorrect	A_4_Incorrect	A_IncorrectAll
N	22	21	21	22	22
Mean	0.182	3.33	3.19	6.86	13.3
Median	0.00	0	0	3.00	4.50
Standard deviation	0.664	8.34	6.12	8.84	19.9
Minimum	0	0	0	0	0
Maximum	3	29	22	36	84

Stejně jako u správných odpovědí byla i zde ověřována narůstající obtížnost úrovní prostřednictvím Friedmanova testu. I v tomto případě se výsledky jeví jako signifikantní ($X^2(3)=24.1$, $p<0.01$) a můžeme tedy říci, že obtížnost jednotlivých úrovní hry se liší. Posthoc párová srovnání (tabulka č.7) však nepotvrdila rozdíl mezi úrovní A2 a A3.

Tabulka č.7: Párová srovnání jednotlivých úrovní pro parametr počet chybných odpovědí

Pairwise Comparisons (Durbin-Conover)				
			Statistic	p
A_1_Incorrect	-	A_2_Incorrect	2.440	0.018
A_1_Incorrect	-	A_3_Incorrect	2.621	0.011
A_1_Incorrect	-	A_4_Incorrect	6.145	<.001
A_2_Incorrect	-	A_3_Incorrect	0.181	0.857
A_2_Incorrect	-	A_4_Incorrect	3.705	<.001
A_3_Incorrect	-	A_4_Incorrect	3.524	<.001

Efekt pohlaví a věku

Prostřednictvím Mann-Whitneyova U testu byla zjišťována přítomnost rozdílu ve výkonu mezi pohlavími. Konkrétně zda celkový počet správných odpovědí souvisí s pohlavím dítěte a zda celkový počet špatných odpovědí souvisí s pohlavím dítěte.

Vztah mezi počtem správných odpovědí a pohlavím se jeví jako nesignifikantní ($U=56.5$, $p=0.818$), stejně tak jako souvislost počtu špatných odpovědí a pohlaví ($U=50$, $p=0.510$). Ani u jednoho z parametrů nebyla potvrzen efekt na pohlaví dětí. P-hodnota je v obou případech větší než 0.05, takže není možné zamítnout nulovou hypotézu o shodě obou podskupin.

Vzhledem k výsledkům výzkumů shrnutých v literárně-přehledové části byla předpokládána souvislost mezi výsledky pozornostní hry a věkem dětí. Tento předpoklad byl ověřován prostřednictvím Spearmanova korelačního koeficientu. Jako signifikantní se jeví silná korelace počtu správných odpovědí s věkem ($r=0.842$, $p < 0.001$), tedy starší děti stihnou označit více cílových symbolů než mladší děti. U počtu špatných odpovědí ve vztahu s věkem je korelace slabší, ale stále signifikantní ($r= -0.466$, $p < 0.05$). Zároveň je korelace negativní, což znamená, že se zvyšujícím se věkem klesá počet špatných odpovědí.

Vzhledem k potvrzení souvislosti celkových výsledků s věkem, byly následně zjišťovány korelace náročnosti hry s věkem (tabulka č.8) s cílem ověřit, zda zjištěná korelace platí u všech testových úrovní. Korelace byly prováděny prostřednictvím korelačního koeficientu a za použití korekce (hladina alfa 0.05 děleno počtem úrovní). Výsledky se jeví jako signifikantní (veškeré p-hodnoty splňují korigovanou hladinu $p < 0.0125$).

Tabulka č. 8: Korelace úrovní s věkem

Correlation Matrix		
		Věk (měsíce)
Věk (měsíce)	Spearman's rho	—
	p-value	—
A_1_Correct	Spearman's rho	0.612 **
	p-value	0.002
A_2_Correct	Spearman's rho	0.773 ***
	p-value	<.001
A_3_Correct	Spearman's rho	0.716 ***
	p-value	<.001
A_4_Correct	Spearman's rho	0.595 **
	p-value	0.003

Note. * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

7.1.2 Go/No-go hra

Jak bylo popsáno výše, v každém kole této hry (kromě úvodního zácviku, který není součástí analýz, jelikož obsahuje korekce a není tedy možné chybovat) se objevuje **30 stimulů**. V první úrovni je prezentováno pouze jedno zvíře (30x) bez distraktorů („no-go“ stimulů). V této úrovni testujeme pouze reakční dobu dítěte. V dalších úrovních (2-4), jsou podněty náhodně rozděleny (např. 22 ku 8) na cílová zvířátka („go“ objekty) a distraktory („no-go“ objekty), na které dítě nesmí reagovat. V průběhu hraní je pro každou úroveň automaticky registrován počet správných kliknutí na „go“ podnět (*správné odpovědi*), počet kliknutí navíc, tedy na „no-go“

podnět (*špatné odpovědi*), celkový počet cílových stimulů („go“) a celkový počet distraktorů („no-go“), u kterých je cílem zastavení reakce. Navíc je zaznamenávána také rychlost reakcí. Na základě těchto informací byla pro každé dítě vypočtena:

- (1) Úspěšnost v reakcích na cílové objekty (*správné odpovědi*) zohledňující celkový počet cílových „Go objektů“ (*cílové objekty*)
- (2) Úspěšnost v zastavení reakce zohledňující celkový počet cílových „No-go objektů“ (*počet distraktorů*). Tento parametr se nevztahuje na úroveň 1, ve které se nacházejí pouze „Go objekty“.
- (3) Průměrná rychlost správných reakcí v jednotlivých úrovních

Pro parametry (1) a (2) platí, že míra úspěšnosti (poměr správných kliknutí/zastavení z celkového počtu cílových objektů „go“ a „no-go“) je vyjádřena hodnotou od 0 do 1, kde 0 značí absolutní neúspěšnost a 1 absolutní úspěšnost. Tyto parametry vyjadřují odlišné kognitivní funkce – u prvního se jedná o správnou reakci na cílová podnět, zatímco u druhého se jedná o schopnost inhibice (tedy schopnost zastavit včas reakci při zobrazení „no-go“ podnětu).

Reakce na správný podnět (Go)

Úspěšnost v označování „Go objektů“ pro úroveň 1-4 je zobrazena v tabulce č.9, kde jednotlivé sloupce vyjadřují jednotlivé úrovně obtížnosti.

Tabulka č. 9: Popisná statistika pro parametr úspěšnost v reakcích na cílový „go“ podnět

Descriptives				
	Go_1	Go_2	Go_3	Go_4
N	22	22	22	22
Mean	0.892	0.816	0.748	0.719
Median	0.967	0.872	0.860	0.830
Mode	1.00	1.00	0.955 ^a	1.00
Standard deviation	0.180	0.185	0.272	0.268
Minimum	0.400	0.364	0.00	0.00
Maximum	1.00	1.00	1.00	1.00

^a More than one mode exists, only the first is reported

Průměrná úspěšnost se s narůstající úrovní snižuje a můžeme tedy předpokládat navyšující se obtížnost jednotlivých úrovní. Tento předpoklad byl ověřován stejně jako u předešlé hry prostřednictvím Friedmanova testu. Na základě výsledku testu bylo možné zamítnout nulovou hypotézu ($X^2(3)=23.1$, $p<0.01$) a tedy potvrdit rozdíl v obtížnosti mezi jednotlivými úrovněmi. Posthoc párová srovnání však potvrdila jen odlišnost první úrovně (bez přítomnosti „no-go“ podnětů) od všech ostatních úrovní testu. Zvyšující se náročnost dalších úrovní patrná z popisné statistiky výkonu dětí však nedosáhla hladiny signifikance (viz tabulka č.10).

Tabulka č. 10: Párová srovnání jednotlivých úrovní pro parametr úspěšnosti reakcí na „go“ podněty

Pairwise Comparisons (Durbin-Conover)				
			Statistic	p
Go_1	-	Go_2	2.49	0.016
Go_1	-	Go_3	4.39	<.001
Go_1	-	Go_4	5.41	<.001
Go_2	-	Go_3	1.90	0.062
Go_2	-	Go_4	2.93	0.005
Go_3	-	Go_4	1.02	0.310

[5]

Zastavení reakce (No-go)

Úspěšnost v zastavení reakce u „No-go objektů“ pro úroveň 2, 3 a 4 shrnuje tabulka č.11.

Tabulka č. 11: Úspěšnost zastavení reakce

Descriptives			
	NoGo_2	NoGo_3	NoGo_4
N	22	22	22
Mean	0.957	0.926	0.815
Median	1.00	1.00	0.845
Mode	1.00	1.00	1.00
Standard deviation	0.103	0.0924	0.185
Minimum	0.667	0.714	0.333
Maximum	1.00	1.00	1.00

Podobně jako u úspěšnosti reakcí na správný podnět se i průměrná úspěšnost zastavení reakce snižuje s narůstající úrovní. K ověření předpokladu navyšující se obtížnosti jednotlivých úrovní byl využit Friedmanův test. I v tomto případě výsledky potvrzují rozdílnou obtížnost úrovní ($X^2(2)=12.2$, $p<0.05$).

Rychlost

Průměrná rychlost správných reakcí v jednotlivých úrovních je v tabulce níže (č.12). Průměrná rychlost reakcí se jeví jako zvyšující se v závislosti na úrovni, nicméně pro tento parametr nebyla tato hypotéza ověřována.

Tabulka č. 12: Popisná statistika prům. rychlosti správných reakcí

Descriptives				
	Avg.Time_1	Avg.Time_2	Avg.Time_3	Avg.Time_4
Mean	0.820	0.874	0.899	0.951
Median	0.803	0.868	0.898	0.959
Mode	0.628 ^a	0.724 ^a	0.738 ^a	0.790 ^a
Standard deviation	0.125	0.0926	0.0829	0.0785
Minimum	0.628	0.724	0.738	0.790
Maximum	1.06	1.01	1.02	1.05

^a More than one mode exists, only the first is reported

Efekt pohlaví a věku

Stejně jako u předchozí hry byla prostřednictvím Mann-Whitneyova U testu zjišťována přítomnost rozdílu ve výkonu mezi pohlavími. Konkrétně bylo testováno, zda celková úspěšnost v reakcích na správný podnět a úspěšnost zastavení reakce souvisí s pohlavím dítěte.

Vztah mezi úspěšností správných reakcí a pohlavím není signifikantní ($U=45$, $p=0.332$), stejně tak jako vztah mezi úspěšností v zastavení reakce a pohlavím ($U=46$, $p=0.355$). P-hodnota je v obou případech větší než 0.05, takže není možné zamítnout nulovou hypotézu o shodě obou skupin. Ani u jednoho z parametrů tedy nebyla potvrzena souvislost s pohlavím dětí.

Stejně jako u předchozí hry bylo, vzhledem k výzkumům exekutivních funkcí uváděných v literárně-přehledové části, předpokládaná souvislost výsledků s věkem respondentů. Tento předpoklad byl ověřován prostřednictvím Spearmanova korelačního koeficientu pro následující parametry: Reakce na správný podnět (Go), Zastavení reakce (No-go), Rychlost.

Jako signifikantní se jeví silná korelace věku a celkové úspěšnosti reakcí na správný podnět (Go) ($r=0.815$, $p<0.01$), což znamená, že starší děti jsou v reakcích na správný podnět úspěšnější. Oproti tomu celková úspěšnost v zastavení reakce s věkem nekoreluje ($r=0.011$, $p>0.05$). Jako signifikantní se ukazuje také vztah délky reakčního času s věkem ($r=-0.872$, $p<0.01$).

Vzhledem k potvrzení souvislosti s věkem u úspěšnosti reakcí na správný podnět (go), byly následně pro tento parametr také zjišťovány korelace s věkem (tabulka č.13). Korelace byly prováděny prostřednictvím korelačního koeficientu a za použití korekce (hladina alfa 0.05 děleno počtem úrovní). Výsledky se jeví jako signifikantní (veškeré p-hodnoty dosahují korigované hladiny významnosti $p < 0.0125$).

Tabulka č. 13: Korelace úspěšnosti správných reakcí s věkem pro úroveň 1-4

Correlation Matrix

		Věk (měsíce)
Věk (měsíce)	Spearman's rho	—
	p-value	—
Go_1	Spearman's rho	0.700 ***
	p-value	<.001
Go_2	Spearman's rho	0.670 ***
	p-value	<.001
Go_3	Spearman's rho	0.764 ***
	p-value	<.001
Go_4	Spearman's rho	0.827 ***
	p-value	<.001

Note. * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

Porovnání s pozornostní hrou

Vzhledem k propojení kognitivních funkcí, nastíněnému v literárně přehledové části, byla předpokládána korelace mezi výsledky pozornostní hry a Go/No-go hry. Celkové výsledky Go/No-go hry tedy byly porovnány s výsledky pozornostní hry. Zjišťována byla konkrétně souvislost mezi mírou úspěšnosti reakcí na správný podnět (Go) a počtem správných odpovědí v pozornostní hře, vzhledem k tomu, že oba tyto údaje souvisí s rychlostí zpracovávání informací. Výsledky jsou signifikantní a potvrzují tedy předpokládanou korelaci ($r=0.759$, $p<0.001$).

7.1.3 Paměť

V paměťové hře bylo zapotřebí zapamatovat si předměty, jejich pozici a pořadí, ve kterém byly sbírány a to ve 3 úrovních – 1. úroveň se 3 předměty, 2. úroveň se 4 předměty a 3.úroveň s 5 předměty. Výsledky v parametrech určování předmětu (co) a určování pozice (kde) byly převedeny na počet správných odpovědí v každé úrovni. Správnost pořadí objektů (kdy) byla automaticky zaznamenávána kategoricky, tedy „vše správně“ vs. „objevila se chyba“, vždy pro

celou úroveň, takže nebylo možné převést výsledky na počet správných odpovědí, jelikož nelze vhodně posoudit počet chyb v pořadí. Proto nebyl tento parametr zpracováván stejným způsobem jako správnost vybraných objektů a jejich pořadí.

Obtížnost úrovní

Tabulka č. 14: Prům. počet správných odpovědí v úrovních 1-3 pro parametry Co a Kde

Descriptives								
	CO_1	CO_2	CO_3	CO_all	CP_1	CP_2	CP_3	CP_all
N	22	22	22	22	22	22	22	22
Mean	2.64	3.50	4.14	10.3	2.05	2.14	2.68	6.86
Median	3.00	4.00	4.50	11.0	2.00	2.00	3.00	6.00
Standard deviation	0.848	1.10	1.21	2.81	0.950	1.17	1.46	2.68
Minimum	0	0	1	1	0	0	0	2
Maximum	3	4	5	12	3	4	5	11

Průměrný počet správných odpovědí v zapamatování identity objektů (CO) a jejich prostorové pozice (CP) pro jednotlivé úrovně je k nalezení v této tabulce (tabulka č.14). „CO_all“ a „CP_all“ představují celkové výsledky v určování objektu (CO) a pozice (CP) napříč úrovněmi.

Stejně jako u předchozích her, byl ověřován předpoklad zvyšující se náročností jednotlivých úrovní prostřednictvím Friedmanova testu. Test byl proveden zvlášť pro úrovně 1-3 parametru „co“ – zapamatování objektu („CO“) a pro úrovně 1-3 parametru „kde“ zapamatování pozice („CP“). Pro jednotlivé úrovně parametru „co“ jsou výsledky testu signifikantní ($X^2(2)=29.5$, $p<0.001$), zatímco pro jednotlivé úrovně parametru „kde“ se tento předpoklad nepotvrdil ($X^2(2)=3.77$, $p=0.152$).

Parametry

Aby bylo možné porovnat výkon dětí v jednotlivých parametrech (objekt, pozice, pořadí), byly výsledky převedeny na kategorie tak, jako to bylo u pořadí (viz. výše). Jednotlivé typy chyb byly tedy v každé úrovni hodnoceny zvlášť podle toho, zda se dítě podařilo správně určit všechny objekty, pozice objektů a pořadí objektů (0 = vyskytla se chyba / 1 = vše správně).

Výsledky v procentech jsou k nalezení v následující tabulce (č.18). Vypovídají o tom, jaké procento dětí dokázalo splnit danou úroveň (1,2,3) v daném parametru (co, kde, kdy) zcela bez chyby. Pro účely další analýzy bylo každému dítěti přiřazeno pro každou kategorii (co, kdy, kde) číslo úrovně, které dítě dosáhlo, aniž by udělalo chybu.

Úroveň	Všechny objekty správně	Všechny pozice správně	Veškerá pořadí správně
1	82 %	41 %	23 %
2	77 %	9 %	9 %
3	50 %	14 %	0 %

Tabulka č. 15: Úspěšnost podle typu chyb a úrovně (v procentech)

Odlišná obtížnost jednotlivých parametrů, tedy obsahu zapamatovaných informací (co, kde, kdy) byla ověřována prostřednictvím Friedmanova testu. Výsledek testu je signifikantní ($X^2(2)=30.3$, $p<0.001$). Posthoc párová srovnání potvrdila rozdíl mezi parametrem „co“ a parametry „kdy“ a „kde“, rozdíl mezi parametry „kde“ a „kdy“ však nebyl potvrzen. Párová srovnání jsou k nahlédnutí v následující tabulce (č.16).

Tabula č. 16: Párová srovnání jednotlivých parametrů (co, kde, kdy)

Pairwise Comparisons (Durbin-Conover)				
			Statistic	p
AllObjectCorrect	-	AllPositionCorrect	7.61	<.001
AllObjectCorrect	-	AllOrderCorrect	8.96	<.001
AllPositionCorrect	-	AllOrderCorrect	1.34	0.186

Efekt pohlaví a věku

Dále byla zjišťován vztah výsledků a pohlaví pro každý parametr zvlášť prostřednictvím Mann-Whitneyova U testu. Výsledky testu pro parametr „co“ (určení objektu) ($U=52.5$, $p=0.583$), pro parametr „kde“ (určení pozice) ($U=41.5$, $p=0.178$) i pro parametr „kdy“ (určení pořadí) ($U=55.5$, $p=0.687$), nejsou signifikantní a není tedy možné zamítnout nulovou hypotézu, a tedy ani potvrdit rozdíl mezi pohlavími.

Následně byla zjišťována korelace s věkem, prostřednictvím Spearmanova korelačního koeficientu, také pro každý parametr zvlášť (co, kde, kdy). Ani u jednoho parametru nebyly výsledky testu signifikantní (veškeré p-hodnoty byly větší než 0.05).

7.2. Metody tužka – papír

Podobně, jako u baterie online her, byla provedena analýza výsledků z metod tužka-papír, se zaměřením primárně na vliv věku a pohlaví na výkon v úlohách. U prvních dvou testování nebyl ještě kompletní protokol, děti tedy neabsolvovaly metody tužka – papír, pouze hry na tabletu, takže pro tyto úlohy se $N=20$.

7.2.1 Opakování vět

Jak bylo popsáno výše, tato úloha obsahuje 17 vět. Za každou větu bylo možné obdržet 0-2 body. Maximální dosažitelné skóre je tedy 34 bodů. Pro každé dítě bylo vypočítán dosažený počet bodů, se kterým se následně pracovalo v rámci analýzy. Deskriptivní statistika k této úloze je zobrazena v následující tabulce (č. 17).

Tabulka č. 17: Popisná statistika úlohy Opakování vět

Descriptives	
	Opakování vět
N	20
Mean	18.1
Median	17.5
Mode	14.0
Standard deviation	5.73
Minimum	10
Maximum	30

Ani jedno dítě nedosáhlo maximální hranice 34 bodů (Max. 30) a zároveň i nejmladší děti byly schopné získat alespoň 10 bodů (Min. 10).

Byla ověřována souvislost výsledků s věkem prostřednictvím Spearmanova korelačního koeficientu. Výsledky jsou signifikantní ($r=0.680$, $p<0.001$) a je tedy možné potvrdit vztah mezi počtem získaných bodů v úloze opakování vět a věkem respondentů. Dále byla ověřována souvislost výsledků s pohlavím prostřednictvím Mann-Whitneyova U testu, výsledky však tento vztah nepotvrdily ($U=39.5$, $p=0.469$).

Korelovány byly také výsledky v této úloze se zapamatováním objektů v paměťové hře (parametr „co“). Tato korelace vychází jako nesignifikantní ($r=0.014$, $p=0.952$).

7.2.2 Bells test

Jak bylo uvedeno výše (5.2) maximální dosažitelné skóre v této úloze je 35 bodů. Jedná se o součet počtu zvonečků, které dítě dokázalo zakroužkovat. Všechny děti byly schopné najít alespoň určitý počet zvonečků. Většina dětí jich dokázala najít 30 a více (modus 35; medián 31) a ¼ všech dětí dosáhla plného počtu (35). Deskriptivní statistika k této úloze je k nalezení v následující tabulce (č.18).

Tabulka č. 18: Popisná statistika výsledků Bells testu

Descriptives	
	Bells test
N	20
Mean	30.3
Median	31.0
Mode	35.0
Standard deviation	5.11
Minimum	18
Maximum	35

Stejně jako u opakování vět byla zkoumána souvislost výsledků s věkem prostřednictvím Spearmanova korelačního koeficientu. Výsledky ($r=0.533$, $p<0.05$) potvrzují korelaci mezi výkonem v Bells testu a věkem respondentů. Dále byla testována souvislost s pohlavím prostřednictvím Mann-Whitneyova U testu, ani zde se však vztah s pohlavím nepotvrdil ($U=45.5$, $p=0.788$).

Dosažené skóre v Bells testu bylo korelováno také s počtem správných odpovědí (označených cílových stimulů) v pozornostní hře, jelikož obě úlohy jsou zaměřené na testování pozornosti a mají podobný princip (vyhledávání cílových podnětů mezi různými distraktory). Výsledky jsou statisticky signifikantní ($r=0.587$, $p<0.05$).

7.2.3 Verbální fluence

Z výzkumů sémantické verbální fluence vyplývá, že kategorie „zelenina“ je obtížnější oproti kategorii „zvířata“ (Nikolai a kol., 2015). Úloha se hodnotí na základě počtu slov, náležících do dané kategorie, který byl proband schopný vyjmenovat během časového limitu. Tuto skutečnost potvrzují i naše data. Pouze jedno dítě mělo stejný počet slov v obou kategoriích a

ani jedno dítě nemělo více slov v kategorii „zelenina“, než v kategorii „zvířata“. Deskriptivní statistika ke kategorii „zelenina“ (VF Ze), i ke kategorii „zvířata“ (VF Zv) je uvedena v následující tabulce (tabulka č.19).

Tabulka č. 19: Popisná statistika výsledků úlohy Verbální fluence

Descriptives		
	VF Zv	VF Ze
N	20	20
Mean	10.8	4.65
Median	10.0	4.50
Mode	10.0	3.00
Standard deviation	4.29	1.84
Minimum	5	2
Maximum	20	8

I v této úloze byla zjišťována souvislost výsledků s věkem a pohlavím. Výsledky poukazují na souvislost výsledků v kategorii „zelenina“ (VF Ze) na věku respondentů ($r=0.616$, $p<0.05$). Oproti tomu korelace kategorie „zvířata“ (VF Zv) s věkem není signifikantní ($r=0.382$, $p=0.097$). Pro vztah s pohlavím byl opět využit Mann-Whitneyův test, souvislost nebyla potvrzena ani pro jednu kategorii ($p>0.05$).

Následně byly korelovány výsledky z testu verbální fluence (VF) s pozornostní hrou. Obě úlohy mají časový limit (60 sekund), během kterého musí dítě označit co nejvíce symbolů / říct co nejvíce slov v dané kategorii. Výsledky poukazují na souvislost mezi výkonem v úloze VF a počtem správných odpovědí v pozornostní hře, a to jak pro kategorii „zelenina“ ($r=0.675$, $p<0.05$), tak pro kategorii „zvířata“ ($r=0.650$, $p=0.002$).

7.3. Shrnutí poznatků z průběhu testování

Vzhledem k tomu, že jedním z cílů byla optimalizace fungování baterie jako takové, byly během testování zaznamenávány veškeré technické chyby, nepochopení instrukcí či jiné komplikace.

Tyto informace byly vyhodnoceny a bylo možné je shrnout do následujících bodů:

1) Úprava her

- Zaznamenávání konkrétního počtu objektů, u kterých bylo správně určeno pořadí v paměťové hře. Případně rozdělení úkonu určování pozice a určování pořadí na dva samostatné kroky

- Úprava poměrů cílových zvířat a distraktorů u go/no-go hry, aby nebylo rozdělení náhodné
- Úprava úrovní v pozornostní hře

2) Úprava instrukcí

Instrukce se jeví jako příliš dlouhé a jejich opakování v každém kole děti nudí a následně vede k nepozornosti (děti je označovaly jako „nudné“, „zdlouhavé“). Bylo by vhodné celkové zkrácení instrukcí (kromě zácvikového kola) a vytvoření možnosti „opakovat instrukce“ v případě potřeby. Pomohlo by i vyrovnaní hlasitosti jednotlivých instrukcí, protože některé děti se při hlasitějších zvucích lekaly (konkrétně při chválení za splnění kola u paměťové hry).

3) Omezení přeskočení

Omezení možnosti pokračovat (kliknutím) dále ve hře až v momentě, kdy bylo sdělení instrukce dokončeno. Netrpělivost dětí (přílišná rychlost klikání při snaze o následování instrukcí) může způsobovat technické obtíže (výpadek, překliknutí stránky apod.), což následně vede k nekompletnímu uložení dat nebo k jejich zkeslení.

4) Dotyková obrazovka

Nejlépe se hraje na tabletu, nebo na počítači s otočnou dotykovou obrazovkou. U neotočných počítačů s dotykovou obrazovkou totiž může docházet k nedostatečné citlivosti obrazovky a následně k problémům s přesouváním objektů (v paměťové hře) nebo k nezaznamenání kliknutí (v go/no go hře).

5) Reakce dětí

Celkově jsou hry dobře přijímány (děti je hodnotí jako „zábavné“, „roztomilé“, chtějí hrát „ještě jednou“).

6) Strategie

V průběhu testování bylo pozorováno, že děti mají odlišné strategie plnění úloh – u pozornostní hry se může lišit způsob vyhledávání (po řádcích x náhodně, začátek z levé x z pravé strany), u go/no go úlohy dochází u menších dětí k oddalování ruky od dotykové obrazovky, zatímco starší děti nechávají ruku připravenou v blízkosti obrazovky, aby mohly rychle reagovat. Tyto strategie by bylo vhodné zaznamenávat a dále analyzovat.

8. Diskuse

V této části jsou shrnuty a diskutovány výsledky pilotního testování baterie her, limity práce a doporučení pro budoucí výzkumy.

Na základě analýzy výsledků pilotního testování bylo možné potvrdit následující předpoklady. Předpoklad, že výkon se bude zlepšovat s věkem (H1) bylo možné potvrdit ve všech úlohách kromě paměťové hry, úspěšnosti v zastavení reakcí u go/no-go hry a kategorie „zvířata“ v testu verbální fluence. Rozdíl ve výkonu chlapců a dívek (H7) naopak nebyl potvrzen ani u jedné úlohy. U všech her v baterii byla potvrzena navyšující se obtížnost jednotlivých úrovní (H2), kromě hry testující paměť. Posthoc párová srovnání však nepotvrdila rozdíl mezi úrovní 2 a 3 u hry testující pozornost, což může být způsobeno jejich podobnou náročností. U hry testující paměť byla potvrzena rozdílná obtížnost jednotlivých parametrů (co, kdy, kde) a také jednotlivých úrovní (1-3) pro parametr „co“ (určování objektu), ale nikoli pro úroveň parametru „kde“ (určování pozice). Předpoklad, že děti budou v paměťové hře méně chybovat v zapamatování objektu, než v zapamatování pozice a pořadí (H3) byl tedy rovněž potvrzen. Stejně tak bylo možné potvrdit výzkumnou hypotézu (H4) o korelaci mezi výsledky pozornostní hry a Bells testu a korelaci mezi výkonem v pozornostní hře a go/no-go hře (počtem správných stimulů) (H5). Předpoklad o korelaci výkonu v testu verbální fluence s výkonem v pozornostní hře (H6) byl také potvrzen, a to pro obě kategorie („zvířata“ i „zelenina“).

Z výsledků výzkumů zaměřených na testování kognitivních funkcí u dětí vyplývá, že výkon v testových úlohách se obecně zlepšuje s věkem (Brüne a Brüne-Cohrs, 2006), a že jednotlivé kognitivní funkce představují komplexní propojený systém (Rosenqvist, 2014). Ohledně pohlavních rozdílů v kognitivním vývoji jsou nejednoznačné výsledky – některé studie nacházejí rozdíly mezi pohlavími, například v testech epizodické a sémantické paměti (Willoughby, 2012) nebo ve verbální fluenci, verbálním porozumění a grafické reprodukci (Kraft & Nickel, 1995), zatímco jiné studie ukazují, že pohlavní rozdíly v kognitivním vývoji jsou jen minimální (Ardilla et al., 2011). Z výsledků výzkumů epizodické paměti prostřednictvím www úloh (Bauer, 2012, 2013; Hayne, 2011) je zřejmé, že je pro děti jednodušší zapamatování objektu (co), než zapamatování lokace (kde) a jako nejobtížnější se jeví zapamatování pořadí (kdy).

Souvislost výkonu v paměťové hře s věkem dětí nebyla potvrzena. Tuto skutečnost přičítám tomu, že jednotlivé parametry (co, kde, kdy) nebyly zaznamenávány stejným způsobem a bylo

proto nutné zvolit odlišný typ analýzy. Také to mohlo být způsobeno tím, že fáze určování pozice (vracení předmětu zpět na místo) a fáze určování pořadí nebyly nijak odděleny, což mohlo vést k tomu, že ani starší děti nezaznamenaly nutnost zapamatovat si pořadí předmětů (přesto, že je to opakováno v instrukcích). Tento předpoklad vychází z osobní interakce s dětmi. Během testování se alespoň jednou stalo, že se dítě ptalo na to „v jakém pořadí“ (zda od prvního či posledního). Bylo by tedy vhodné rozdělit tyto fáze stejně tak, jako je to s první fází rozpoznávání předmětů. Souvislost výsledků s věkem nebyla potvrzena ani pro kategorii „zvířata“ v testu verbální fluence. To může být způsobeno tím, že obzvláště tato kategorie může být pro děti atraktivní, a i mladší děti mohou mít poměrně rozsáhlou slovní zásobu. Nebo naopak tím, že děti zdaleka nevyjmenovávaly tolik zvířat, kolik jich ve skutečnosti znaly, na rozdíl od slov v kategorii „zelenina“ (tento předpoklad také vychází z osobní interakce s dětmi, kterou jsem vedla během testování). Vzhledem k tomu, že výzkum byl prováděn s předškolními dětmi, mohly být některé výsledky obecně ovlivněny jejich kolísavou motivací, či pocity studu před cizí osobou (např. při vyjmenovávání slov v testu verbální fluence).

Souvislost s pohlavím nebyla potvrzena ani v jednom z případů, což je v případě paměťového testu v rozporu s uvedenou studií (Willoughby, 2012) a mohlo by to být způsobeno malým výzkumným vzorkem. Nicméně otázka pohlavních rozdílů ve vývoji není jednoznačně vyřešena a jiné studie demonstrují jen minimální vliv pohlaví na kognitivní výkon u dětí (Ardilla a kol., 2011). Na rozdíly mezi pohlavími by bylo vhodné se znovu zaměřit v navazujících výzkumech.

Výsledky tohoto pilotního testování ukázaly, že pro některé vyhodnocované parametry bude dobré sledovat v dalších analýzách i doplňující informace, například v rámci analýzy výsledků go/no go hry nebyla brána v potaz skutečnost, že chybné odpovědi a vynechaná odpověď mohou mít návaznost. Pokud dítě klikne na špatné zvíře a uvědomí si to, na chvíli se může zastavit (zmást) a další stimul mu unikne. Následně pokračuje zas jako předtím. Zda po sobě chyby následovaly či nikoli nebylo žádným způsobem zaznamenáváno, což by bylo také vhodné zahrnutou do budoucích analýz.

Z výzkumů pozornosti vyplývá, že kolem třetího roku narůstá u dítěte schopnost odlišovat cílové podněty od distraktorů a pozornost se významně rozvíjí především v předškolním období (Zupan a kol., 2018). V této studii byla spodní věková hranice účastníků výzkumu čtyři roky, což znamená, že děti by již měly být schopné absolvovat jak hru testující pozornost, tak go/no-

go hru, kde je zapotřebí rozlišovat jednotlivé podněty. Tuto skutečnost potvrzuje skutečnost, že veškeré děti, které se výzkumu účastnily byly schopné tyto hry zvládnout bez větších obtíží (s ohledem na závislost výkonu na věku).

Z porovnání výsledků úloh tužka-papír s výsledky interaktivních her vyplývá souvislost mezi výkonem ve hře testující pozornost a výsledky Bells testu a testu verbální fluence. U pozornostní hry je brán v potaz počet správných odpovědí, které dítě stihne označit během daného časového limitu (60 sekund). Tento časový limit je stejný u testu verbální fluence. Vztah mezi výsledky může vypovídat o pohotovosti reakcí dítěte. Bells test je koncipován podobným způsobem jako hra testující pozornost – dítě má za úkol vyhledat co nejvíce cílových podnětů mezi distraktory. Souvislost mezi výsledky značí schopnost dítěte rozeznávat mezi jednotlivými podněty. To, že výkony ve vybraných testech korelují poukazuje na to, že zavedené testy tužka-papír i nově vyvinuté hry testují stejnou kognitivní doménu a vývoj baterie se tedy ubírá správným směrem.

Již bylo zmíněno mnoho výhod počítačového testování od jednoduché administrace, přes rychlé vyhodnocení, po možnosti vzdáleného přístupu. Nicméně počítačové testování má i své stinné stránky. V případě naší baterie her bylo předpokladem k jejímu bezproblémovému fungování v první řadě připojení k internetu a zařízení (tablet či počítač s dotykovou obrazovkou) novější výroby. Závislost hry na internetovém připojení může být problematická. V první řadě to může narušovat plynulý průběh hry nebo způsobovat jiné technické komplikace (např. neuložení některých dat). Dále je tím narušena neomezenost jejího využití, vzhledem k tomu, že některé rodiny nutně nedisponují potřebným vybavením či kvalitním internetovým připojením. V tomto ohledu se mohou jevit klasické metody tužka-papír, jako flexibilnější. Na druhou stranu si trůfám říct, na základě osobní interakce s jednotlivými dětmi během testování, že se hra jeví jako zábavná a přináší dětem radost. Děti působily, jakože se díky hernímu provedení necítí ve stresu z testové situace. Během testování se ani jednou nestalo, že by dítě nechtělo spolupracovat nebo nedohrálo hru.

Naopak u metod tužka-papír jsem u dětí pozorovala menší motivaci oproti hrám. Některé úlohy mohou znevýhodňovat nejmladší děti. Například Bells test vyžaduje zakroužkování zvonečků na papíře tužkou, což pro nejmladší (4leté) děti bylo poměrně obtížné. Zatímco v pozornostní hře, která také spočívá ve vyhledávání a označení cílového podnětu, nebyla tato dovednost potřeba, jelikož je ovládání her dotykové, a tedy vhodné i pro mladší děti.

V rámci dotazníku pro rodiče bylo zjišťováno mimo jiné nejvyšší dosažené vzdělání rodičů a počet sourozenců dítěte, včetně sourozeneckého pořadí. Tyto informace nebyly podrobněji zpracovány, vzhledem k výzkumným cílům a omezené velikosti testovaného vzorku. V rámci budoucích výzkumů bude cílem zahrnout je do analýzy a prozkoumat možnou souvislost mezi těmito faktory a výkonem dítěte.

Za hlavní z limitů této studie považují omezení původního výzkumného záměru současnou epidemiologickou situací. Z důvodů vládních opatření a celkové bezpečnosti nebylo možné provádět výzkum v mateřských školách, ani v prvních třídách základních škol na větším vzorku dětí. Osobní návštěvy v rodinách jsou poměrně časově náročné a většinou umožňují testování pouze jednoho dítěte najednou (nebo více pokud jde o sourozence, nicméně testování probíhá vždy postupně). Některé návštěvy navíc musely být odvolány kvůli zdravotnímu stavu dětí (operace, zlomeniny apod.) a to bez možnosti náhrady termínu.

Pokud rodiny disponovaly potřebným technickým zázemím (dotykové zařízení a připojení k internetu) byli rodiče žádáni o opakované vyzkoušení hry (za 2-3 týdny), tentokrát bez experimentátora. Díky opakovanému měření by bylo možné ověřit stálost výkonu v čase a možnost online dálkového testování. Bohužel většina rodičů nedisponovala potřebným zařízením. Rodičům, se kterými bylo opakované vyzkoušení hry domluveno, byl zaslán internetový odkaz a přihlašovací kód. Nicméně opakované měření se nepodařilo ani v jednom případě. Což se dá pravděpodobně přičíst velké zaneprázdněnosti rodičů, ale také letním měsíci, během kterých rodiny odjíždějí na dovolené nebo odesílají děti na tábory.

Informace, zda mají děti předchozí zkušenosti s dotykovou obrazovkou či nikoli nebylo žádným způsobem zaznamenáváno. Z výsledků výzkumu (Jin & Lin, 2021) zaměřeného na vztah mezi časem stráveným používáním dotykového tabletu a výkonem v počítačové pozornostní úloze vyplývá, že děti trávící používáním tabletu více času, vykazovaly rychlejší reakční čas a větší přesnost. Na druhou stranu byl však jejich výkon pomalejší, když šlo o exekutivní funkci pozornosti. Budoucí výzkumy by tuto informaci mohly zohledňovat, stejně jako další údaje, které zde byly pouze nastíněny a nebyla jim v rámci analýzy věnována větší pozornost, jako je vzdělání rodičů, pořadí narození dětí, rozdíly mezi pohlavími nebo odlišné strategie plnění úloh.

Závěr

Cílem této diplomové práce bylo otestovat novou baterii interaktivních her, určenou ke kognitivnímu screeningu předškolních a mladších školních dětí. Studie probíhala pod záštitou NUDZ a baterie her byla vyvinuta v rámci řešení projektu TA ČR TL02000561.

V literárně-přehledové části byl nastíněn vývoj předškolního dítěte. Pozornost byla věnována především vybraným kognitivním funkcím, na které se zaměřuje testovaná baterie her, ale také nejrozumnějšími způsoby testování předškolních dětí. Výzkumná část se věnovala pilotnímu testování baterie na vzorku dětí ve věku od čtyř do osmi let. Primárním cílem bylo ověřit využitelnost baterie a srozumitelnost instrukcí. Pro porovnání byly součástí i jednoduché metody tužka-papír.

Celkově se hry jeví jako srozumitelné a pro děti atraktivní a všechny děti byly schopny následovat instrukce. Ukázalo se, že baterie je vhodná i pro čtyřleté děti, včetně dětí, které zatím nemají zkušenost s hraním her na dotykové obrazovce.

Do budoucna považuji za vhodné provést jednak opakované měření sloužící k ověření stálosti výkonu v čase, jednak rozsáhlejší testování v mateřských školách, které se v této studii nepodařilo uskutečnit. V rámci řešení TAČRu TL02000561 probíhá také rozsáhlejší sběr dat. Jedná se o (longitudinální) studii o předškolních a následně školních dětech, pro ověření využitelnosti nástroje k detekci školní zralosti či rizika školní neúspěšnosti a oblastí pro případnou pedagogicko-psychologickou intervenci. Tato studie však ještě není dokončena.

Vytyčené cíle této pilotní studie se podařilo v rámci možností naplnit a získané poznatky budou využity k optimalizaci testové baterie. Jednotlivé hry budou upraveny jednak po technické stránce, jednak budou více přizpůsobeny potřebám dětské populace. Baterie by se měla finálně skládat ze čtyř her a poslední hra, kterou zatím nebylo možné testovat, je zaměřená na sociální kognici. Pilotní testování této hry a validizace celé baterie bude naplnit budoucích výzkumů. I ve stávající podobě se však baterie jeví jako atraktivní a jednoduchý nástroj kognitivního screeningu předškolních dětí.

Seznam použité literatury

Alberini, C. M., & Travaglia, A. (2017). Infantile Amnesia: A Critical Period of Learning to Learn and Remember. *The Journal of Neuroscience*, 37(24), 5783–5795.

<https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0324-17.2017>

Anderson P. (2002). Assessment and development of executive function (EF) during childhood. *Child neuropsychology : a journal on normal and abnormal development in childhood and adolescence*, 8(2), 71–82. <https://doi.org/10.1076/chin.8.2.71.8724>

Ardila, A., Rosselli, M., Matute, E., & Inozemtseva, O. (2011). Gender differences in cognitive development. *Developmental psychology*, 47(4), 984–990.

<https://doi.org/10.1037/a0023819>

Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. In Spence, K. W., & Spence, J. T. (Eds.) *The psychology of learning and motivation (Volume 2)* (pp.89-195). Academic press. [https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(08\)60422-3](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60422-3)

Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417–423. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01538-2](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01538-2)

Baddeley, A., & Logie, R. (1999). Working Memory: The Multiple-Component Model. In A. Miyake & P. Shah (Eds.), *Models of Working Memory: Mechanisms of Active Maintenance and Executive Control* (pp. 28-61). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139174909.005>

Baron-Cohen, S., Leslie, A. M., & Frith, U. (1985). Does the autistic child have a "theory of mind"? *Cognition*, 21(1), 37–46. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(85\)90022-8](https://doi.org/10.1016/0010-0277(85)90022-8)

Baštecká, B. (2003). *Klinická psychologie v praxi*. Portál.

Bauer, P. J. (2015). Development of episodic and autobiographical memory: The importance of remembering forgetting. *Developmental Review*, 38, 146–166.

<https://doi.org/10.1016/j.dr.2015.07.011>

Bauer, P. J., Doydum, A. O., Pathman, T., Larkina, M., Güler, O. E., & Burch, M. (2012). It's all about location, location, location: Children's memory for the "where" of personally experienced events. *Journal of Experimental Child Psychology*, 113(4), 510–522.

<https://doi.org/10.1016/j.jecp.2012.06.007>

Bauer, P. J., & Leventon, J. S. (2013). Memory for One-Time Experiences in the Second Year of Life: Implications for the Status of Episodic Memory. *Infancy*, 18(5), 755–781.

<https://doi.org/10.1111/infa.12005>

Berg, V., Rogers, S. L., McMahon, M., Garrett, M., & Manley, D. (2020). A Novel Approach to Measure Executive Functions in Students: An Evaluation of Two Child-Friendly Apps. *Frontiers in Psychology, 11*, 1702. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01702>

Bernaud, J.L. (2013). *Tests et théories de l'intelligence*. Dunod.

Berneiser, J., Wendt, J., Grothe, M., Kessler, C., Hamm, A. O., & Dressel, A. (2014). Impaired recognition of emotional facial expressions in patients with multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis and Related Disorders, 3*(4), 482–488. <https://doi.org/10.1016/j.msard.2014.02.001>

Bezdjian, S., Baker, L. A., Lozano, D. I., & Raine, A. (2009). Assessing inattention and impulsivity in children during the Go/NoGo task. *British Journal of Developmental Psychology, 27*(2), 365–383. <https://doi.org/10.1348/026151008X314919>

Bindschaedler, C., Peter-Favre, C., Maeder, P., Hirsbrunner, T., & Clarke, S. (2011). Growing up with bilateral hippocampal atrophy: From childhood to teenage. *Cortex, 47*(8), 931–944. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2010.09.005>

Blair, C., Raver, C. C., Berry, D. J., & Family Life Project Investigators. (2014). Two Approaches to Estimating the Effect of Parenting on the Development of Executive Function in Early Childhood. *Developmental Psychology, 50*(2), 554–565. <https://doi.org/10.1037/a0033647>

Blair, C., Zelazo, P.D. & Greenberg, M., T. (2005). The Measurement of Executive Function in Early Childhood. *Developmental Neuropsychology, 28*(2), 561-571. https://doi.org/10.1207/s15326942dn2802_1

Blatný, M. (Ed.). (2016). *Psychologie celoživotního vývoje*. Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum.

Brock, L. L., Kim, H., Gutshall, C. C., & Grissmer, D. W. (2019). The development of theory of mind: Predictors and moderators of improvement in kindergarten. *Early Child Development and Care, 189*(12), 1914–1924. <https://doi.org/10.1080/03004430.2017.1423481>

Brüne, M., & Brüne-Cohrs, U. (2006). Theory of mind—Evolution, ontogeny, brain mechanisms and psychopathology. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 30*(4), 437–455. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2005.08.001>

Brunetti, R., Del Gatto, C., & Delogu, F. (2014). eCorsi: Implementation and testing of the Corsi block-tapping task for digital tablets. *Frontiers in Psychology, 5*, 939. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00939>

- Buttelmann, F., & Karbach, J. (2017). Development and Plasticity of Cognitive Flexibility in Early and Middle Childhood. *Frontiers in Psychology*, 8, 1040. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01040>
- Camina, E., & Güell, F. (2017). The Neuroanatomical, Neurophysiological and Psychological Basis of Memory: Current Models and Their Origins. *Frontiers in pharmacology*, 8, 438. <https://doi.org/10.3389/fphar.2017.00438>
- Cannon, W. B. (1915). *Bodily changes in pain, hunger, fear and rage: An account of recent researches into the function of emotional excitement*. D Appleton & Company. <https://doi.org/10.1037/10013-000>
- Carlson, S. M. (2005). Developmentally Sensitive Measures of Executive Function in Preschool Children. *Developmental Neuropsychology*, 28(2), 595–616. https://doi.org/10.1207/s15326942dn2802_3
- Carlson, S. M., & Wang, T. S. (2007). Inhibitory control and emotion regulation in preschool children. *Cognitive Development*, 22(4), 489–510. <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2007.08.002>
- Castro, L., Savic, O., Navarro, V., Sloutsky, V. M., & Wasserman, E. A. (2020). Selective and distributed attention in human and pigeon category learning. *Cognition*, 204, 104350. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2020.104350>
- Cígler, H. (2018). Verbální fluence u dětí ve věku 5–12 let: České normy a vybrané psychometrické ukazatele. *E-psychologie*, 12(4), 16–30. <https://doi.org/10.29364/epsy.329>
- Clayton, N. S., Bussey, T. J., & Dickinson, A. (2003). Can animals recall the past and plan for the future? *Nature Reviews Neuroscience*, 4(8), 685–691. <https://doi.org/10.1038/nrn1180>
- Clayton, N. S., & Dickinson, A. (1998). Episodic-like memory during cache recovery by scrub jays. *Nature*, 395(6699), 272–274. <https://doi.org/10.1038/26216>
- Clayton, N. S., Griffiths, D. P., Emery, N. J., & Dickinson, A. (2001). Elements of episodic-like memory in animals. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 356(1413), 1483–1491. <https://doi.org/10.1098/rstb.2001.0947>
- Colé, P., Duncan, L. G., & Blaye, A. (2014). Cognitive flexibility predicts early reading skills. *Frontiers in Psychology*, 5. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00565>
- Costescu, C., Rosan, A., Brigitta, N., Hathazi, A., Kovari, A., Katona, J., Demeter, R., Heldal, I., Helgesen, C., Thill, S., & Efrém, I. (2019). Assessing Visual Attention in Children Using GP3 Eye Tracker. *2019 10th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications (CogInfoCom)*, 343–348. <https://doi.org/10.1109/CogInfoCom47531.2019.9089995>

Conway, M. A. (2008). Exploring episodic memory. In E. Dere, A. Easton, L. Nadel, & J. P. Huston (Eds.), *Handbook of episodic memory* (pp. 19–29). Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S1569-7339\(08\)00202-6](https://doi.org/10.1016/S1569-7339(08)00202-6)

Conway, A. R., & Engle, R. W. (1994). Working memory and retrieval: a resource-dependent inhibition model. *Journal of experimental psychology. General*, 123(4), 354–373. <https://doi.org/10.1037//0096-3445.123.4.354>

Cowan, N., & Alloway, T. (2009). Development of working memory in childhood. In M. L. Courage & N. Cowan (Eds.), *The development of memory in infancy and childhood* (p. 303–342). Psychology Press.

Cuevas, K., Rajan, V., Morasch, K. C. & Bell, M. A. (2015). Episodic memory and future thinking during early childhood: Linking the past and future. *Developmental psychobiology*, 57(5), 552–565. <https://doi.org/10.1002/dev.21307>

Czop, O., & Heretik, A. (2015). *Pracovní paměť a exekutivní funkce. Koncepce, vztahy a kontroverze*. 15.

Dajani, D. R., & Uddin, L. Q. (2015). Demystifying cognitive flexibility: Implications for clinical and developmental neuroscience. *Trends in neurosciences*, 38(9), 571–578. <https://doi.org/10.1016/j.tins.2015.07.003>

Damasio, A., & Carvalho, G. B. (2013). The nature of feelings: Evolutionary and neurobiological origins. *Nature Reviews Neuroscience*, 14(2), 143–152. <https://doi.org/10.1038/nrn3403>

McDermott, J. M., Pérez-Edgar, K., & Fox, N. A. (2007). Variations of the flanker paradigm: Assessing selective attention in young children. *Behavior Research Methods*, 39(1), 62–70. <https://doi.org/10.3758/BF03192844>

Eichmann, B., Goldhammer, F., Greiff, S., Pucite, L., & Naumann, J. (2019). The role of planning in complex problem solving. *Computers & Education*, 128, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.08.004>

Ekman, P. (2015). *Odhalené emoce: naučte se rozpoznávat výrazy tváře a pocity druhých* (přeložil Eva NEVRLÁ). Jan Melvil Publishing.

Engelhardt, L. E., Mann, F. D., Briley, D. A., Church, J. A., Harden, K. P., & Tucker-Drob, E. M. (2016). Strong genetic overlap between executive functions and intelligence. *Journal of experimental psychology. General*, 145(9), 1141–1159. <https://doi.org/10.1037/xge0000195>

Erikson, E. H. (2015). *Životní cyklus rozšířený a dokončený: devět věků člověka* (přeložil Jiří Šimek). Portál.

Evans, D. W., Milanak, M. E., Medeiros, B., & Ross, J. L. (2002). Magical Beliefs and Rituals in Young Children. *Child Psychiatry and Human Development*, 33, 43–58. <https://doi.org/10.1023/A:1016516205827>

Ezekiel, F., Bosma, R., & Morton, J. B. (2013). Dimensional Change Card Sort performance associated with age-related differences in functional connectivity of lateral prefrontal cortex. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 5, 40–50. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2012.12.001>

I. Fajnerová, Oravcová, I., Plechatá, A., Hejtmánek, L., Sahula, V., Vlček, K., Nekovářová, T. "The virtual Episodic Memory Task: Towards remediation in neuropsychiatric disorders," *2017 International Conference on Virtual Rehabilitation (ICVR)*, 2017, pp. 1-2, doi: 10.1109/ICVR.2017.8007523

Freeman, D., Reeve, S., Robinson, A., Ehlers, A., Clark, D., Spanlang, B., & Slater, M. (2017). Virtual reality in the assessment, understanding, and treatment of mental health disorders. *Psychological Medicine*, 47(14), 2393–2400. <https://doi.org/10.1017/S003329171700040X>

Gandolfi, E., & Viterbori, P. (2020). Inhibitory Control Skills and Language Acquisition in Toddlers and Preschool Children. *Language Learning*, 70(3), 604–642. <https://doi.org/10.1111/lang.12388>

Gentina, E., Chen, R., & Yang, Z. (2021). Development of theory of mind on online social networks: Evidence from Facebook, Twitter, Instagram, and Snapchat. *Journal of Business Research*, 124, 652–666. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.03.001>

Gilboa, A. (2004). Autobiographical and episodic memory—One and the same? *Neuropsychologia*, 42(10), 1336–1349. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2004.02.014>

Guilbert, A., Perguilhem, S., & Guiraud-Vinatea, H. (2020). Visual search strategies in children: A reflection of working memory processes? *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 42(10), 975–981. <https://doi.org/10.1080/13803395.2020.1830033>

Hayne, H., & Imuta, K. (2011). Episodic memory in 3- and 4-year-old children. *Developmental Psychobiology*, 53(3), 317–322. <https://doi.org/10.1002/dev.20527>

Henry, J. D., Cowan, D. G., Lee, T., & Sachdev, P. S. (2015). Recent trends in testing social cognition: *Current Opinion in Psychiatry*, 28(2), 133–140. <https://doi.org/10.1097/YCO.0000000000000139>

- Holland, S. M., & Smulders, T. V. (2011). Do humans use episodic memory to solve a What-Where-When memory task? *Animal Cognition*, *14*(1), 95–102. <https://doi.org/10.1007/s10071-010-0346-5>
- Hurtado, M. M., Triviño, M., Arnedo, M., Roldán, G., & Tudela, P. (2016). Are executive functions related to emotional intelligence? A correlational study in schizophrenia and borderline personality disorder. *Psychiatry Research*, *246*, 84–88. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2016.09.027>
- Chronaki, G., Hadwin, J. A., Garner, M., Maurage, P., & Sonuga-Barke, E. J. S. (2015). The development of emotion recognition from facial expressions and non-linguistic vocalizations during childhood. *British Journal of Developmental Psychology*, *33*(2), 218–236. <https://doi.org/10.1111/bjdp.12075>
- Jensen, J. H., Støttrup, M. M., Nayberg, E., Knorr, U., Ullum, H., Purdon, S. E., Kessing, L. V., & Miskowiak, K. W. (2015). Optimising screening for cognitive dysfunction in bipolar disorder: Validation and evaluation of objective and subjective tools. *Journal of Affective Disorders*, *187*, 10–19. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2015.07.039>
- Jin, Y. R. & Lin, L.Y. (2021). Relationship between touchscreen tablet usage time and attention performance in young children. *Journal of Research on Technology in Education*, 1–10. <https://doi.org/10.1080/15391523.2021.1891995>
- Jones, S. A. H., Butler, B., Kintzel, F., Salmon, J. P., Klein, R. M., & Eskes, G. A. (2015). Measuring the components of attention using the Dalhousie Computerized Attention Battery (DalCAB). *Psychological Assessment*, *27*(4), 1286–1300. <https://doi.org/10.1037/pas0000148>
- Jones, L. B., Rothbart, M. K., & Posner, M. I. (2003). Development of executive attention in preschool children. *Developmental Science*, *6*(5), 498–504. <https://doi.org/10.1111/1467-7687.00307>
- Jung, Y., Dingwell, J. B., Baker, B., Chopra, P., & Castelli, D. M. (2021). Cross-Sectional Study Using Virtual Reality to Measure Cognition. *Frontiers in Sports and Active Living*, *2*, 543676. <https://doi.org/10.3389/fspor.2020.543676>
- Lee, K., Jeong, D., Schindler, R. C., Hlavaty, L. E., Gross, S. I., & Short, E. J. (2018). Interactive Block Games for Assessing Children's Cognitive Skills: Design and Preliminary Evaluation. *Frontiers in pediatrics*, *6*, 111. <https://doi.org/10.3389/fped.2018.00111>
- Loy, M., Masur, E. F., & Olson, J. (2018). Developmental changes in infants' and mothers' pathways to achieving joint attention episodes. *Infant Behavior and Development*, *50*, 264–273. <https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2018.02.001>

- Köstering, L., Stahl, C., Leonhart, R., Weiller, C., & Kaller, C. P. (2014). Development of planning abilities in normal aging: Differential effects of specific cognitive demands. *Developmental Psychology, 50*(1), 293–303. <https://doi.org/10.1037/a0032467>
- Kraft, R., & Nickel, L.D. (1995). Sex-related differences in cognition: Development during early childhood. *Learning and Individual Differences, 7*, 249-271.
- Langmeier, J., Krejčířová, D., & Langmeier, M. (1998). *Vývojová psychologie s úvodem do vývojové neurofyziologie*. H & H.
- Langmeier, J., & Krejčířová, D. (2006). *Vývojová psychologie* (2., aktualiz. vyd). Grada.
- Langner, R., & Eickhoff, S. B. (2013). Sustaining attention to simple tasks: a meta-analytic review of the neural mechanisms of vigilant attention. *Psychological bulletin, 139*(4), 870–900. <https://doi.org/10.1037/a0030694>
- Lieury, A. (2015). *35 grandes notions de psychologie cognitive*. Dunod.
- Luo, T. Z., & Maunsell, J. H. R. (2019). Attention can be subdivided into neurobiological components corresponding to distinct behavioral effects. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 116*(52), 26187. <https://doi.org/10.1073/pnas.1902286116>
- Mancuso, M., Damora, A., Abbruzzese, L., Navarrete, E., Basagni, B., Galardi, G., Caputo, M., Bartalini, B., Bartolo, M., Zucchella, C., Carboncini, M. C., Dei, S., Zoccolotti, P., Antonucci, G., & De Tanti, A. (2019). A New Standardization of the Bells Test: An Italian Multi-Center Normative Study. *Frontiers in Psychology, 9*, 2745. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02745>
- Marsh, E. J., & Roediger, H. L. III. (2013). Episodic and autobiographical memory. In A. F. Healy, R. W. Proctor, & I. B. Weiner (Eds.), *Handbook of psychology: Experimental psychology* (pp. 472–494). John Wiley & Sons, Inc.
- Mayer, J. D., & Salovey, P. (1997). What is emotional intelligence? In P. Salovey & D. J. Sluyter (Eds.), *Emotional development and emotional intelligence: Educational implications* (pp. 3–34). Basic Books.
- Megías-Robles, A., Gutiérrez-Cobo, M. J., Cabello, R., Gómez-Leal, R., Baron-Cohen, S., & Fernández-Berrocal, P. (2020). The ‘Reading the mind in the Eyes’ test and emotional intelligence. *Royal Society Open Science, 7*(9), 201305. <https://doi.org/10.1098/rsos.201305>
- Mischel, W., & Ebbesen, E. B. (1970). Attention in delay of gratification. *Journal of Personality and Social Psychology, 16*(2), 329–337. <https://doi.org/10.1037/h0029815>

- Montgomery, D. E., & Koeltzow, T. E. (2010). A review of the day–night task: The Stroop paradigm and interference control in young children. *Developmental Review, 30*(3), 308–330. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2010.07.001>
- Moriguchi Y. (2014). The early development of executive function and its relation to social interaction: a brief review. *Frontiers in psychology, 5*, 388. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00388>
- Moriguchi, Y., & Hiraki, K. (2013). Prefrontal cortex and executive function in young children: a review of NIRS studies. *Frontiers in human neuroscience, 7*, 867. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00867>
- Newcombe, N.S., Balcomb, F., Ferrara, K., Hansen, M. and Koski, J. (2014), Two rooms, two representations? Episodic-like memory in toddlers and preschoolers. *Developmental Science, 17*: 743-756. <https://doi.org/10.1111/desc.12162>
- Nikolai, T., Štěpánková, H., Michalec, J., Bezdíček, O., Horáková, K., Marková, H., Růžička, E., & Kopeček, M. (2015). Tests of Verbal Fluency, Czech Normative Study in Older Patients. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie, 78/111*(3), 292–299. <https://doi.org/10.14735/amcsmn2015292>
- Nussbaum N.L., Bigler E.D. (1989) Halstead—Reitan Neuropsychological Test Batteries for Children. In: Reynolds C.R., Fletcher-Janzen E. (Eds.) *Handbook of Clinical Child Neuropsychology. Critical Issues in Neuropsychology* (pp. 181-191). Springer, Boston, MA. https://doi.org/10.1007/978-1-4899-6807-4_10
- Parker, A. E., Mathis, E. T., & Kupersmidt, J. B. (2013). How Is This Child Feeling? Preschool-Aged Children’s Ability to Recognize Emotion in Faces and Body Poses. *Early Education & Development, 24*(2), 188–211. <https://doi.org/10.1080/10409289.2012.657536>
- Parsons, T. D., Riva, G., Parsons, S., Mantovani, F., Newbutt, N., Lin, L., Venturini, E., & Hall, T. (2017). Virtual Reality in Pediatric Psychology. *Pediatrics, 140*(Supplement 2), S86–S91. <https://doi.org/10.1542/peds.2016-17581>
- Pause, B. M., Zlomuzica, A., Kinugawa, K., Mariani, J., Pietrowsky, R., & Dere, E. (2013). Perspectives on episodic-like and episodic memory. *Frontiers in behavioral neuroscience, 7*, 33. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2013.00033>
- Perner, J., & Lang, B. (1999). Development of theory of mind and executive control. *Trends in Cognitive Sciences, 3*(9), 337–344. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(99\)01362-5](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(99)01362-5)
- Petrill, S. A., Rempell, J., Oliver, B., & Plomin, R. (2002). Testing cognitive abilities by telephone in a sample of 6- to 8-year-olds. *Intelligence, 30*(4), 353–360. [https://doi.org/10.1016/S0160-2896\(02\)00087-9](https://doi.org/10.1016/S0160-2896(02)00087-9)

- Piaget, J. (1966). *Psychologie inteligence*. Státní pedagogické nakladatelství.
- Píšová, M. (2020). Ontogeneze episodické paměti u dětí předškolního věku [Diplomová práce, Univerzita Karlova]. Repositář závěrečných prací Univerzity Karlovy.
<http://hdl.handle.net/20.500.11956/119850>
- Plechátá, A. Fajnerová, I., Hejtmánek L., Sahula, V. (2017). *Development of a virtual supermarket shopping task for cognitive remediation of memory and executive functions in schizophrenia*. Virtuální realita v neurověděch.
http://brainvr.cz/publications/2017/2017_plechata_fajnerova_hejtmank_development_supermarket.pdf
- Plháková, A. (2004). *Učebnice obecné psychologie*. Academia.
- Posner, M. I., & Boies, S. J. (1971). Components of attention. *Psychological Review*, 78(5), 391–408. <https://doi.org/10.1037/h0031333>
- Posner, M. I., & Rothbart, M. K. (2013). Development of attention networks. In B. R. Kar (Ed.), *Cognition and brain development: Converging evidence from various methodologies* (pp. 61–83). American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/14043-004>
- Posner, M. I., Rothbart, M. K., Sheese, B. E., & Voelker, P. (2014). Developing Attention: Behavioral and Brain Mechanisms. *Advances in neuroscience (Hindawi)*, 2014, 405094. <https://doi.org/10.1155/2014/405094>
- Premack, D., & Woodruff, G. (1978). Does the chimpanzee have a theory of mind? *Behavioral and Brain Sciences*, 1(4), 515–526. <https://doi.org/10.1017/S0140525X00076512>
- Publication manual of the American Psychological Association: the official guide to APA style*. (2020) (Seventh edition). American Psychological Association.
- Reynolds, G. D., & Romano, A. C. (2016). The Development of Attention Systems and Working Memory in Infancy. *Frontiers in systems neuroscience*, 10, 15. <https://doi.org/10.3389/fnsys.2016.00015>
- Ribordy Lambert, F., Lavenex, P., & Banta Lavenex, P. (2017). The "when" and the "where" of single-trial allocentric spatial memory performance in young children: Insights into the development of episodic memory. *Developmental psychobiology*, 59(2), 185–196. <https://doi.org/10.1002/dev.21479>

- Ríos Cruz, S. G., Olivares Pérez, T., Hernández Expósito, S., Bolívar Barón, H. D., Gillon Dowens, M., & Betancort Montesinos, M. (2020). Efficacy of a computer-based cognitive training program to enhance planning skills in 5 to 7-year-old normally-developing children. *Applied Neuropsychology: Child*, 9(1), 21–30. <https://doi.org/10.1080/21622965.2018.1503959>
- Rosenqvist, J., Lahti-Nuutila, P., Laasonen, M., & Korkman, M. (2014). Preschoolers' recognition of emotional expressions: Relationships with other neurocognitive capacities. *Child Neuropsychology*, 20(3), 281–302. <https://doi.org/10.1080/09297049.2013.778235>
- Ruby, P., & Decety, J. (2001). Effect of subjective perspective taking during simulation of action: a PET investigation of agency. *Nature Neuroscience*, 4(5), 546–550. <https://doi.org/10.1038/87510>
- Říčan, P., & Krejčířová, D. (2006). *Dětská klinická psychologie* (4., přeprac. a dopl. vyd). Grada.
- Scott, J., & Mayo, A. M. (2018). Instruments for detection and screening of cognitive impairment for older adults in primary care settings: A review. *Geriatric Nursing*, 39(3), 323–329. <https://doi.org/10.1016/j.gerinurse.2017.11.001>
- Smith, P. J., Need, A. C., Cirulli, E. T., Chiba-Falek, O., & Attix, D. K. (2013). A comparison of the Cambridge Automated Neuropsychological Test Battery (CANTAB) with “traditional” neuropsychological testing instruments. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 35(3), 319–328. <https://doi.org/10.1080/13803395.2013.771618>
- Subbotsky, E. (2010). Magical Thinking and Children's Cognitive Development, In *Magic and the Mind*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195393873.001.0001>
- Svoboda, M., & Humpolíček, P., Šnorek, V. (2013). *Psychodiagnostika dospělých*. Portál.
- Tecwyn, E. C., Thorpe, S. K. S., & Chappell, J. (2014). Development of planning in 4- to 10-year-old children: Reducing inhibitory demands does not improve performance. *Journal of Experimental Child Psychology*, 125, 85–101. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2014.02.006>
- Triplett, R. L., & Asato, M. R. (2015). Brief Cognitive and Behavioral Screening in Children With New-Onset Epilepsy: A Pilot Feasibility Trial. *Pediatric Neurology*, 52(1), 49–55. <https://doi.org/10.1016/j.pediatrneurol.2014.09.020>
- Tulving, E. (1972). Episodic and semantic memory. In E. Tulving & W. Donaldson (Eds.), *Organization of memory*. (pp. 382–402). New York: Academic Press.
- Tulving, E. (1983). *Elements of episodic memory*. (reprinted 2007, Oxford University Press).

Twomey, D. M., Wrigley, C., Ahearne, C., Murphy, R., De Haan, M., Marlow, N., & Murray, D. M. (2018). Feasibility of using touch screen technology for early cognitive assessment in children. *Archives of Disease in Childhood*, *103*(9), 853–858.
<https://doi.org/10.1136/archdischild-2017-314010>

Vágnerová, M. (2016). *Obecná psychologie: dílčí aspekty lidské psychiky a jejich orgánový základ*. Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum.

Vágnerová, M. (2020). *Vývoj pozornosti a exekutivních funkcí*. Raabe.

Valiente, C., Doane, L. D., Clifford, S., Grimm, K. J., & Lemery-Chalfant, K. (2021). School readiness and achievement in early elementary school: Moderation by Students' temperament. *Journal of Applied Developmental Psychology*, *74*, 101265.
<https://doi.org/10.1016/j.appdev.2021.101265>

van de Weijer-Bergsma, E., Wijnroks, L., & Jongmans, M. J. (2008). Attention development in infants and preschool children born preterm: a review. *Infant behavior & development*, *31*(3), 333–351. <https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2007.12.003>

Ward, G., & Allport, A. (1997). Planning and problem-solving using five-disc tower of London task. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology A: Human Experimental Psychology*, *50A*(1), 49–78. <https://doi.org/10.1080/027249897392224>

Wassenberg, R., Hendriksen, J. G. M., Hurks, P. P. M., Feron, F. J. M., Keulers, E. H. H., Vles, J. S. H., & Jolles, J. (2008). Development of Inattention, Impulsivity, and Processing Speed as Measured by the d2 Test: Results of a Large Cross-sectional Study in Children Aged 7–13. *Child Neuropsychology*, *14*(3), 195–210. <https://doi.org/10.1080/09297040601187940>

Willoughby, K. A., Desrocher, M., Levine, B., & Rovet, J. F. (2012). Episodic and Semantic Autobiographical Memory and Everyday Memory during Late Childhood and Early Adolescence. *Frontiers in Psychology*, *3*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00053>

Willoughby, M. T., Wirth, R. J., & Blair, C. B. (2011). Contributions of modern measurement theory to measuring executive function in early childhood: An empirical demonstration. *Journal of Experimental Child Psychology*, *108*(3), 414–435.
<https://doi.org/10.1016/j.jecp.2010.04.007>

Yang, Z., Abdul Rashid, N. A., Quek, Y. F., Lam, M., See, Y. M., Maniam, Y., Dauwels, J., Tan, B. L., & Lee, J. (2018). Montreal Cognitive Assessment as a screening instrument for cognitive impairments in schizophrenia. *Schizophrenia Research*, *199*, 58–63.
<https://doi.org/10.1016/j.schres.2018.03.008>

Zentall, T. R. (2006). Mental time travel in animals: A challenging question. *Behavioural Processes*, *72*(2), 173–183. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2006.01.009>

Zupan, Z., Blagrove, E., & Watson, D. G. (2018). Learning to ignore: The development of time-based visual attention in children. *Developmental Psychology*, 54(12), 2248–2264.
<https://doi.org/10.1037/dev0000582>

Seznam tabulek:

Tabulka 1: Cílové stimuly pro úroveň 1-4	44
Tabulka 2: Symboly v úrovních 1-4	44
Tabulka 3: Věkový průměr podle pohlaví (v měsících)	52
Tabulka 4: Popisná statistika pro počet správných odpovědí	56
Tabulka 5: Párová srovnání jednotlivých úrovní pro parametr počet správných odpovědí...56	
Tabulka 6: Popisná statistika pro počet špatných odpovědí.....57	
Tabulka 7: Párová srovnání jednotlivých úrovní pro parametr počet chybných odpovědí....57	
Tabulka 8: Korelace úrovní s věkem.....58	
Tabulka 9: Popisná statistika pro parametr úspěšnost v reakcích na cílový „go“ podnět59	
Tabulka 10: Párová srovnání jednotlivých úrovní pro parametr úspěšnosti reakcí na „go“ podněty.....60	
Tabulka 11: Úspěšnost zastavení reakce	60
Tabulka 12: Popisná statistika prům. rychlosti správných reakcí	61
Tabulka 13: Korelace úspěšnosti správných reakcí s věkem pro úroveň 1-4	62
Tabulka 14: Prům. počet správných odpovědí v úrovních 1-3 pro parametry Co a Kde.....63	
Tabulka 15: Úspěšnost podle typu chyb a úrovně (v procentech)	64
Tabulka 16: Párová srovnání jednotlivých parametrů (co, kde, kdy)	64
Tabulka 17: Popisná statistika úlohy Opakování vět	65
Tabulka 18: Popisná statistika výsledků Bells testu	66
Tabulka 19: Popisná statistika výsledků úlohy Verbální fluence	67

Seznam obrázků:

Obrázek 1: Mapa města	42
Obrázek 2: Postavička	43
Obrázek 3: Instrukce	43
Obrázek 4: Zpětná vazba v zácvikovém kole	44
Obrázek 5: Úvodní stránka go/no-go hry.....	45
Obrázek 6: Cílový stimul	46
Obrázek 7: Fáze 1 paměťové hry.....	47
Obrázek 8: Fáze 2 paměťové hry	47
Obrázek 9: Fáze 3 paměťové hry	47
Obrázek 10: rozdělení podle věku (v letech)	52
Obrázek 11: Rozdělení podle navštěvované instituce	53
Obrázek 12: Rozdělení podle sourozeneckého pořadí.....	54

Seznam příloh

Příloha I: Informovaný souhlas pro zákonného zástupce

Příloha II: Záznamový arch pro výzkumníka

Příloha III: Dotazník pro rodiče

Příloha IV: Bells test