

Univerzita Palackého v Olomouci  
Filozofická fakulta  
Katedra psychologie

# VLIV HUDEBNÍ KULISY NA PRACOVNÍ PAMĚŤ

INFLUENCE OF BACKGROUND MUSIC ON WORKING  
MEMORY



Bakalářská diplomová práce

Autor: **Hong Hanh Nguyen**

Vedoucí práce: **PhDr. Daniel Dostál, Ph.D.**

Olomouc

2020

Poděkování:

Mé velké poděkování patří PhDr. Danielu Dostálovi, PhD., který nejen trpělivě vedl moji práci, ale také hrál důležitou roli při sběru a statistickém vyhodnocení dat. Velmi si cením jeho vstřícnosti, podnětných rad a věnovaného času.

Poděkování patří také mé rodině a přátelům, kteří pro mě v období psaní byli velkou oporou. Zároveň také děkuji participantům za jejich spolupráci při sběru dat.

Místopřísežně prohlašuji, že jsem bakalářskou diplomovou práci na téma: „Vliv hudební kulisy na pracovní paměť“ vypracovala samostatně pod odborným dohledem vedoucího diplomové práce a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Olomouci dne 5. 4. 2020

Podpis .....

# OBSAH

Číslo	Kapitola	Strana
	<b>OBSAH</b> .....	<b>3</b>
	<b>ÚVOD</b> .....	<b>5</b>
	<b>TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>6</b>
<b>1</b>	<b>Paměť</b> .....	<b>7</b>
1.1	Atkinsonova-Shiffrinova teorie .....	7
1.1.1	Senzorická paměť .....	8
1.1.2	Krátkodobá paměť .....	8
1.1.3	Dlouhodobá paměť .....	9
1.2	Koncept pracovní paměti Alana Baddeleyho a Grahama Hitche .....	10
1.2.1	Fonologická smyčka.....	11
1.2.2	Vizuospaciální náčrtník.....	12
1.2.3	Centrální výkonná složka .....	13
1.2.4	Epizodický zásobník.....	14
<b>2</b>	<b>Hudební kulisa a kognitivní funkce</b> .....	<b>15</b>
2.1	Teoretické přístupy .....	15
2.1.1	Mozartův efekt .....	16
2.1.2	Hypotéza úrovně fyziologické aktivace a nálady .....	18
2.1.3	Efekt lákavého detailu .....	19
2.2	Vliv instrumentální a instrumentálně-vokální hudby .....	20
2.3	Hudební vzdělání a kognitivní funkce.....	21
2.4	Výzkumy zpívaného nebo mluveného podnětu .....	23
	<b>VÝZKUMNÁ ČÁST</b> .....	<b>25</b>
<b>3</b>	<b>Výzkumný problém</b> .....	<b>26</b>
<b>4</b>	<b>Typ výzkumu a použité metody</b> .....	<b>28</b>
4.1	Paměťový test .....	29
4.2	Výběr hudebních ukázek .....	30
4.3	Formulace hypotéz ke statistickému testování .....	31
<b>5</b>	<b>Sběr dat a výzkumný soubor</b> .....	<b>32</b>
5.1	Etické hledisko a ochrana soukromí.....	33
<b>6</b>	<b>Práce s daty a její výsledky</b> .....	<b>34</b>
6.1	Výsledky ověření platnosti statistických hypotéz .....	37

<b>7</b>	<b>Diskuze .....</b>	<b>39</b>
<b>8</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>42</b>
<b>9</b>	<b>Souhrn .....</b>	<b>43</b>
	<b>LITERATURA.....</b>	<b>46</b>
	<b>PŘÍLOHY.....</b>	<b>53</b>

# ÚVOD

Hudba nás v současnosti obklopuje téměř kdekoli. Je to umožněno vysokou dostupností elektronických přístrojů díky rozvoji technologií. V minulosti bylo potřeba mít kompaktní disky, přehrávače a kazety, zatímco dnes prakticky každý člověk v České republice vlastní chytrý mobilní telefon. Jde o nedílnou součást našeho života. Není tedy překvapením, že by se hudba stala kulisou hrající v pozadí při vykonávání jiné činnosti. Dokonce na různých hudebních portálech existují seznamy skladeb pro poslech v rozmanitých situacích. Jednou z nich bylo také navození sluchového prostředí, které by podporovalo učení.

Tento výzkum byl inspirován studenty, kteří se učí a během tohoto procesu poslouchají hudbu. Práce se zabývá problematikou poslechu auditivního podnětu při studiu. Pojem hudba je však relativně vágní, jelikož obsahuje mnoho druhů. Proto byly zvoleny 4 kategorie. Hudba byla rozdělena na instrumentální a instrumentálně-vokální neboli vokální hudbu doprovázenou hudebními nástroji. Zároveň byla vybrána hudba evokující radost nebo smutek. Práce se snaží odpovědět na otázku, zda tyto 4 kategorie ovlivňují paměť zpracovávající verbální materiál.

# TEORETICKÁ ČÁST

# 1 PAMĚŤ

Paměť je kognitivní funkce, která nám umožňuje využít minulé zkušenosti v přítomnosti. Paměti se zabývalo mnoho výzkumníků. Ti ji různě členili a popisovali, z čehož vzniklo mnoho teoretických východisek. Obecně je přijímáno, že se skládá ze tří základních mechanismů. Prvním mechanismem je kódování. K tomu dochází, když je informace zaregistrovaná smysly a transformuje se do podoby uchovatelné v paměti. Tato podoba se nazývá mentální reprezentace. Po kódování nastává uchovávání informace v paměti čili retence. Poslední operací tohoto procesu je vybavování informace uložené v paměti a její přesunutí do vědomí (Sternberg, 2009).

Cílem této kapitoly je poskytnout teoretická východiska pro výzkumnou část této bakalářské práce. Budou představeny dvě nejznámější a nejrelevantnější paměťové teorie, jež byly zformulovány ve 20. století. Jedná se o model Atkinsona a Shiffrina (1968) pro pochopení struktury paměti a koncept pracovní paměti Alana Baddeleyho a Grahama Hitche (1974), jelikož je tato složka testována v empirické části bakalářské práce.

## 1.1 Atkinsonova-Shiffrinova teorie

Tradiční model paměti vytvořili Richard Atkinson a Richard Shiffrin (1968). Chtěli zjistit, jak dlouho zůstává informace v paměťovém systému, a rozlišit jednotlivé součásti. Model se skládal ze tří složek. Byl rozdělen do senzorkého registru (sensory register), krátkodobého skladu (short-term store) a dlouhodobého skladu (long-term store). Tyto hypotetické pojmové konstrukty paměti autoři označovali jako sklady (stores).

V literatuře (Sternberg, 2009; Nolen-Hoeksema, Fredrickson, Loftus, & Wagenaar, 2012) se objevuje odlišné označení komponent. Jsou nazývány jako senzorká paměť, krátkodobá paměť a dlouhodobá paměť. Z tohoto důvodu budou takto pojmy označeny i v nadcházejících částech této diplomové práce. Je však nutné podotknout, že samotní autoři modelu Atkinson a Shiffrin (1968) vnímali strukturu skladů odlišně od pojmů krátkodobá a dlouhodobá paměť. Krátkodobá paměť podle nich referuje o zkoumání paměti v experimentech s krátkou dobou trvání, zatímco dlouhodobá paměť je zkoumána v dlouho trvajících experimentech. Atkinson a Shiffrin konstatují, že v jejich modelu je krátkodobý a dlouhodobý sklad aktivní v obou experimentech s krátkodobou i dlouhodobou pamětí.

### **1.1.1 Senzorická paměť**

Komponenta okamžitě registrující informaci po vystavení stimulu v příslušném smyslovém orgánu se nazývá senzorická paměť. Samotná zpráva je udržena značně krátkou dobu (Atkinson & Shiffrin, 1968). Atkinson a Shiffrin předpokládají, že při registraci elementu se aktivuje dlouhodobá paměť, která dodá verbální označení daného elementu a tento název je též přesunut i do krátkodobé paměti. Kromě názvu se mohou objevit i další informace. Autoři nabízí příklad s ananasem, ve kterém název může být asociován s chutí, vůní a dalšími aspekty předmětu. Komunikace mezi senzorickou pamětí a dlouhodobou pamětí ale nedovoluje, aby byla informace přenesena okamžitě do dlouhodobé paměti ze senzorické paměti.

Příkladem senzorické paměti je ikonická paměť zastupující zrakové představy (Sternberg, 2009). Ikonickou pamětí se zabýval Sperling (1963). Ve svém výzkumu prezentoval respondentům 3 řady číslic a písmen na 0,05 sekundy. V každé řadě byly 4 symboly. Hned po vystavení podnětu zazněl signál. Respondenti měli nahlásit pouze jednu řadu. Úspěšnost správnosti odpovědí byla 76 %, i když předem nevěděli, na jakou z řad se měli zaměřit. Nicméně se jejich výkon snížil na 36 %, když signál zazněl o 1 sekundu později. K velkému zhoršení tedy došlo při oddálení doby mezi prezentací symbolů a jejich následného vybavení.

Podobné výsledky získali také Averbach a Coriell (1961). I u nich byla ztráta informací nižší, když byl signál dán okamžitě po odstranění stimulu a nebylo tudíž potřeba udržet informaci v paměti déle. Atkinson a Shiffrin (1968) z toho usuzují, že přesná vizualizace obrazu trvá pouze velmi krátkou dobu, než dojde k rozpadu informace.

### **1.1.2 Krátkodobá paměť**

V modelu Atkinsona a Shiffrina (1968) je nahlíženo na krátkodobou paměť jako na jiné označení pro pracovní paměť (working memory). Informace vstupující do krátkodobé paměti jsou zde uchovávány delší dobu než v senzorické paměti. K přenosu zprávy ze senzorické paměti dochází pouze když jedinec zaměří svou pozornost. Krátkodobá paměť je považována za sklad, který uchovává informace, a poté je přesouvá do dlouhodobé paměti. Má limitovanou kapacitu. Autoři tohoto konceptu tvrdí, že nové položky po naplnění kapacity mohou vytlačit již uloženou informaci a tím způsobem ji ztratit. Počtem položek, jenž je možné uchovat v krátkodobé paměti, se zabýval George Miller (1956). Ten kapacitu



krátkodobé paměti omezil na  $7 \pm 2$  položky, přičemž je za položku považováno číslo, písmeno nebo slovo. Člověk si dokáže v krátkodobé paměti uchovat 5 až 9 položek. Rozsah položek je možné zvýšit použitím mnemotechnických pomůcek. Dá se při tom využít dlouhodobá paměť. To spočívá ve „*shlukování neboli překódování nového materiálu do větších smysluplných jednotek a v jejich uchování v pracovní paměti*“ (Nolen-Hoeksema et al., 2012, 331).

Charakter informací nemusí nutně záležet na vstupních smyslových receptorech, kterými byly registrovány. Vizually prezentované slovo je možné zakódovat z vizuálního sensorického registru do auditivní podoby. Je těžké odhadnout přesnou dobu rozkladu informace, jelikož mechanismus opakování umožňuje udržování informace v krátkodobé paměti a ve vědomí po delší dobu, což komplikuje měření procesu (Atkinson & Shiffrin, 1968).

Paměťový systém Atkinsona a Shiffrina (1968) byl inspirován několika experimenty, které jim poskytly základ pro jejich model. Jedním z nich byl výzkum Petersona a Petersona (1959). V jejich experimentu byla účastníkům přečtena slabika, kterou okamžitě následovalo třímístné číslo. Respondent měl za úkol odečítat 3 nebo 4 od zadaného čísla. Po rozsvícení červeného světla, jež představovalo signál a bylo aktivováno po přednastavené době, si měl účastník vybavit slabiku. Každý z respondentů byl testován osmkrát. Interval, po kterém se objevil signál, se měnil na 3, 6, 9, 12, 15 a 18 sekund. Schopnost vybavit si slabiku se rapidně snižovala s narůstající délkou intervalu. Za předpokladu, že aritmetický úkol splňoval roli znemožňující opakování a tím pádem i zapamatování si položky, doba rozkladu informace byla přibližně 15 sekund.

### **1.1.3 Dlouhodobá paměť**

Poslední komponentou tohoto systému je dlouhodobá paměť. Atkinson a Shiffrin (1968) předpokládají, že se liší od předchozích složek tím, že se zde uložené informace nerozpadají, byť vybavení vzpomínky může být znemožněno z důvodu obsazení nových informací. Ze sensorické a krátkodobé paměti se po určitém intervalu kompletně ztratí všechny informace, zatímco v dlouhodobé paměti jsou informace relativně permanentní. Toto byl minimálně názor Atkinsona a Shiffrina. Kapacita dlouhodobé paměti, ani doba, jak dlouho informace přetrvávají v dlouhodobé paměti, nejsou známy. Je obtížné zjistit, zda důvodem při nezdárném vybavení vzpomínky nacházející se v dlouhodobé paměti je zapomenutí ztrátou paměťové stopy nebo nezdařeného vybavování (Sternberg, 2009).

Dle teorie Atkinsona a Shiffrina (1968) je informace nejdříve zpracována v senzorické paměti. Samotný subjekt poté zvolí a kontroluje, zda bude informace přenesena do krátkodobé paměti a následně i do dlouhodobé paměti. Zároveň dochází k transferu informací z dlouhodobé paměti do krátkodobé, k čemuž dochází například při řešení problému. Tento proces je částečně vědomě kontrolovatelný jedincem. Poukazuje to na to, že na rozdíl od předchozích systémů existují v dlouhodobé paměti různé smyslové modalidy, díky kterým je člověk schopen rozpoznat chutě, vůně a další podněty.

## **1.2 Koncept pracovní paměti Alana Baddeleyho a Grahama Hitcha**

V 70. letech 20. století se vynořil nový pohled na krátkodobou paměť. Baddeley a Hitch (1974) nesouhlasili se zobrazením krátkodobé paměti jako pasivního úložiště informací v modelu Atkinsona a Shiffrina (1968), ve kterém tato komponenta paměti zajišťovala koordinaci a monitorování informací. Zároveň byla krátkodobá paměť považována za jiné označení pro pracovní paměť a odlišovala se tak od dlouhodobé paměti. Nicméně tento model nebyl bezchybný. Předpoklad tohoto paměťového systému, že pouhé uchovávání informace v krátkodobé paměti by garantovalo přesun do dlouhodobé, se nepotvrdil, jelikož prosté udržování informace vedlo k nekvalitnímu učení. Pouhý vizuální podnět vedl k chabému vybavení, zatímco komplexní sémantické zpracování informace vedlo k lepším výsledkům (Craik & Lockhart, 1972).

Podle modelu Atkinsona a Shiffrina (1968) by také poškození krátkodobé paměti mělo značně zhoršit učení v dlouhodobém hledisku. V případě, že by krátkodobá paměť fungovala jako obecná pracovní paměť, by lidé s tímto poškozením měli mít problémy i v dalších kognitivních procesech. Pacienti se značně sníženou kapacitou krátkodobé paměti ve studii Shallice a Warringtona (1970) však vykazovali normální výkon v úkolech zaměřených na dlouhodobou paměť a neprojevovaly u nich jiné kognitivní deficity.

Na rozdíl od modelu Atkinsona a Shiffrina (1968) považuje Baddeley a Hitch (1974) pracovní paměť za aktivní systém, jenž je propojen s krátkodobou i dlouhodobou paměťí. Původní studie (Baddeley & Hitch, 1974) s návrhem nového systému pracovní paměti prozkoumávala pouze verbální paměť. Autoři se zabývali otázkou funkce pracovní paměti. Z výsledků experimentů navrhli, že jádro systému pracovní paměti je tvořeno omezenou kapacitou pracovního prostoru (working space), který může být rozdělen na úložný prostor

ukládající dočasně informace a flexibilní složku pracovního prostoru, jenž informace řídí a zpracovává.

Model pracovní paměti byl rozdělen do tří součástí. Skládal se z centrální výkonné složky (central executive), fonologické smyčky (phonological loop) a vizuospaciálního náčrtníku (visuo-spatial scratch pad). Fonologická smyčka a vizuospaciální náčrtník jsou považovány za otrocké systémy (slave systems), které jsou řízeny centrální výkonnou složkou (Baddeley, 1981). Později byla přidána ještě jedna komponenta zvaná epizodický zásobník (episodic buffer) (Baddeley, 2000).

Následující část je zaměřena na popis struktury modelu pracovní paměti z pohledu autorů tohoto konceptu. Bude se jednat hlavně o myšlenky Alana Baddeleyho, jelikož se tímto konstruktem zabýval hlavně on a postupem času ho i rozšiřoval.

### **1.2.1 Fonologická smyčka**

Nejvíce prozkoumanou složkou pracovní paměti je fonologická smyčka (Baddeley, 1992). Předpokládá se, že se skládá z fonologického skladu (phonological store) a řídicích procesů artikulace. Fonologický sklad ukládá auditivní informaci na pár sekund, než dojde k rozkladu. Je možné tuto dobu prodloužit pomocí opakování niternou řečí (subvocal repetition) (Baddeley, 1981). Je vhodná na retenci informací v sekvenci a její funkce je nejvíce reflektovaná v paměťových úlohách, kdy se pořadí položek opakuje ve stejném sledu, ve kterém bylo prezentováno (Baddeley, 2000). Fonologická smyčka se nachází v levé hemisféře v Brodmannově oblasti 40 a 44. Je asociovaná s Brocovým centrem řeči (Gathercole, 1999).

S tímto modelem byly spojeny následující fenomény. Tzv. phonological similarity effect způsobuje, že písmena či slova, která zní podobně, se hůře pamatují, zatímco vliv vizuální nebo sémantické podobnosti nemá téměř žádný efekt. Lépe se tedy pamatují foneticky odlišná slova či hlásky (Baddeley, 1966).

Jednodušší vybavení sekvence krátkých než dlouhých slov je způsobeno efektem délky slov (word-length effect). Opakování a vybavování většího počtu slabik zabere delší dobu než opakování méně slabik. Tento časový interval umožňuje deterioraci paměťové stopy. Kapacitu paměti spíše ovlivňuje délka slov než jejich počet (Baddeley, Thomson, & Buchanan, 1975).

Význam opakování informace pro její retenci je dokázán efektem potlačení artikulace (effect of articulatory suppression). Dochází k němu, když subjektům není umožněno opakování položky tím, že nepřetržitě musí recitovat irelevantní zvuky nebo text nesouvisející s položkou potřebnou k zapamatování. Proces vybavení se v této situaci výrazně zhoršuje. Lidé si lépe pamatují a zpracovávají informace, když jejich fonologická smyčka není zatěžována další činností. Tento efekt také neguje efekt délky slov, jelikož nezáleží na tom, jak dlouhou dobu trvá vybraná slova artikulovat (Baddeley et al., 1975).

Ne vždy jsou prezentované podněty ve verbální formě. Existuje také možnost údaj prezentovat vizuálně. Informace však často nezůstane v této podobě a transformuje se do verbálního kódu po dodání označení. Tento proces může být narušen efektem potlačení artikulace (Murray, 1968).

K narušení procesu učení a vybavení paměťové stopy vizuálně prezentovaného verbálního materiálu dochází v přítomnosti souběžného projevu řeči (presence of irrelevant speech) během fáze, kdy si jedinci mají nějaké údaje zapamatovat. Tento fenomén se objevuje i když se jedná o řeč v cizím jazyce (Salamé & Baddeley, 1989). Vysvětlení tohoto jevu je často založeno na automatické aktivaci fonologické smyčky při zaznamenání zvuku mluvy, jež naruší proces opakování (Alley & Greene, 2008).

## **1.2.2 Vizuospaciální náčrtník**

Vizuospaciální náčrtník odpovídá za ukládání a zpracování vizuální a prostorové informace jako je barva, tvar nebo umístění. Zajišťuje vizualizaci prostorového materiálu. Vizuospaciální náčrtník se dále dělí na vizuální, prostorovou a haptickou složku (Baddeley, 1981). Nachází se v pravé hemisféře (Gathercole, 1999).

V případě vizuospaciálního náčrtníku neexistuje důkaz pro existenci něčeho ekvivalentního jako je opakování v případě fonologické smyčky. Na rozdíl od studií verbální paměti často neobsahují experimenty s vizuální pamětí podněty s familiárními objekty nebo tvary, jelikož by tak bylo možné je pojmenovat a překódovat materiál do verbální podoby a využít tak kapacitu fonologické smyčky pro uložení informace (Baddeley, 2000). Frick (1988) navrhoval několik způsobů, jak testovat vizuospaciální náčrtník a vyhnout se překódování stimulu do verbální formy. Kromě již zmíněných podnětů bez korespondujícího verbálního kódu byla jednou z technik prezentace položek ve vysoké rychlosti, aby subjekt neměl dostatek času na překódování zprávy. Další metodou byla bezvýznamná repetitivní řeč subjektu během fáze učení. Tím se využil efekt potlačení artikulace, jenž nezhoršuje

výkon v úlohách nevyžadující verbální kód. Umožňuje delší dobu vizuální prezentace informací při testování vizuospeciálního náčrtníku.

Logie (1986) zjistil, že dochází k narušení vizuální paměťové stopy při prezentaci dalších nerelevantních vzorů, na které se účastníci výzkumu museli pasivně dívat. Výsledky jeho výzkumu naznačují, že přidaný vizuální materiál, po kterém není požadováno jeho následné vybavení, má přístup k mechanismu krátkodobých vizuospeciálních procesů a skladu.

### **1.2.3 Centrální výkonná složka**

Koncept centrální výkonné složky byl dlouhou dobu vágní. Jedná se o nejméně prostudovanou součást modelu pracovní paměti, byť se jedná o nejdůležitější komponentu díky jejímu vlivu na kognici. Samotní autoři se jejímu zkoumání z počátku vyhýbali a zaměřili se nejdříve na otrocké systémy, fonologickou smyčku a vizuospeciální náčrtník, které nabízely více očividný způsob zkoumání. Tyto otrocké systémy jsou řízeny centrální výkonnou složkou. Prvotní neurčitý popis centrální výkonné složky sloužil jako hypotetický konstrukt, do něhož bylo možné vtěsnat různé komplexní strategie selekce, plánování a kontroly vyhledávání. Tyto procesy pracovní paměti byly testovány pomocí sekvence čísel, jež měla být znovu vybavena (Baddeley, 1996).

Existují dva dominantní přístupy snažící se o pochopení centrální výkonné složky. Jeden z nich má kořeny v neuropsychologii a studiu frontálních laloků. Baddeley (1996) s tímto přístupem nesouhlasí, jelikož jeho model pracovní paměti by mohl existovat i bez mapování mozku a připadá mu důležitější jeho funkce než jeho umístění. Druhé stanovisko je psychometrické. Předpokládá souvislost mezi inteligencí a centrální výkonnou složkou pracovní paměti. Další možností bylo spojit tyto dva přístupy a vytvořit jejich směr (Baddeley, 1996).

Baddeley (1998) věří, že centrální výkonná složka opravdu existuje ale pouze jako koncept, a ne jako modulární orgán ve frontálním laloku. Podobně jako u ostatních částí pracovní paměti je možné, že se i tato složka dělí do subkomponent umožňující komplexní exekutivní kontrolu. Přesný popis centrální výkonné složky je však stále nejasný.

### **1.2.4 Epizodický zásobník**

Původní model pracovní paměti (Baddeley & Hitch, 1974) se skládal pouze ze tří komponent. Tento koncept postupem času již nebyl dostatečný, jelikož nevysvětloval spojitost s dlouhodobou pamětí. Baddeley (2000) tudíž přeformuloval teoretický rámec a přidal další systém s označením epizodický zásobník. Svůj název získal díky předpokladu, že uchovává integrované epizody ve vícerozměrném kódu. Předpokládá se, že se jedná o dočasný úložný systém s omezenou kapacitou, který dokáže integrovat informace z různých zdrojů. Je kontrolován centrální výkonnou složkou. Ta je schopna získávat informace z úložného systému, reflektovat je a pokud je potřeba, tak je modifikuje. Tento proces je vědomý. Epizodický zásobník hraje také důležitou roli v získávání informací z epizodické dlouhodobé paměti vztahující se k osobním událostem.

Tato komponenta byla navržena jako propojení mezi různými systémy. Díky tomu jsou informace vícerozměrně zakódovány. Epizodický zásobník umožňuje shlukování informací s odlišnými kódy. Dočasně poskytuje propojení mezi fonologickou smyčkou, vizuospaciálním náčrtníkem a dlouhodobou pamětí (Baddeley, 2000).

## 2 HUDEBNÍ KULISA A KOGNITIVNÍ FUNKCE

V tomto výzkumu je definována hudební kulisa jako hudba hrající v pozadí jiného kognitivního procesu, například učení seznamu slov. Nejedná se o ústřední podnět a úkolem není ji aktivně vnímat. Nesouvisí s hlavní úlohou čili učení (Lehmann & Seufert, 2017).

Automobil je jednou z nejčastěji hlášených lokací pro poslech hudby. V simulovaném prostředí bylo zjištěno, že tempo hudby konzistentně ovlivňuje rychlost řízení i její odhad. Čím rychlejší bylo tempo hudby, tím se zvyšovala rychlost simulovaného řízení. Tempo také působilo na frekvenci virtuálních dopravních přestupků (Brodsky, 2001).

Tvrzení, že hudba ovlivňuje kognitivní funkce, je rozšířené. Zlepšení verbální paměti bylo nalezeno nejen u pacientů s paměťovým deficitem jako je Alzheimerova demence, jež je charakteristická progresivním poklesem kognitivních funkcí (Simmons-Stern, Budson, & Ally, 2010), ale také u cévní mozkové příhody, při níž nedochází primárně k poškození paměti (Sarkamo et al., 2008). Byly nalezeny také negativní dopady hudby na paměť u jedinců s Alzheimerovou demencí (Moussard, Bigand, Belleville, & Peretz, 2012). Nekonzistentní výsledky mohou být důsledkem rozmanitých přístupů a paradigmat při evaluaci efektu hudby na učení a paměť. Hudba je komplexní podnět a je proměnnou v experimentech studující různé aspekty kognice. Proto je tak těžké přesně zjistit, jaký vliv hudba má (Ferreri & Verga, 2016).

Thompson, Schellenberg a Letnic (2011) zjistili, že důvodem tak smíšených výsledků studií je používání různých skladeb s rozlišným tempem a intenzitou.

Tato kapitola se skládá z popisu teoretických přístupů zabývajících se vlivem hudby na kognitivní funkce. Obsahuje též popis výzkumů určitých charakteristik hudby, hudebního vzdělání a možnosti využití hudby jako mnemotechnické pomůcky.

### 2.1 Teoretické přístupy

V této bakalářské práci budou nastíněné tři teoretické přístupy vlivu hudby. Liší se v očekáváním směru efektu a mechanismem samotného vlivu. Následující podkapitola bude věnována Mozartovově efektu (Rauscher, Shaw, & Ky, 1993), hypotéze úrovně fyziologické

aktivace a nálady (arousal-mood-hypothesis) (Husain, Thompson, Schellenberg, 2002) a efektu lákavého detailu (seductive detail effect) (Rey, 2012). První dva přístupy předpokládají zlepšení kognitivní funkce, zatímco efekt lákavého detailu očekává zhoršení.

### **2.1.1 Mozartův efekt**

Mozartův efekt byl představen v článku Rauscher et al. (1993). V jejich experimentu dostali respondenti tři sady úloh na prostorové uvažování ze Stanford-Binetova testu inteligence. Každou úlohu předcházelo buď deset minut poslechu Mozartovy sonáty pro dva klavíry D-dur, K 448, poslech kazety s relaxační hudbou nebo účastníci seděli pouze v tichu. Bylo zjištěno, že po poslechu sonáty participanti dosahovali vyšších skóre v testech prostorového uvažování než při poslechu relaxační hudby nebo při sezení v tichu. K efektu zlepšení docházelo pouze dočasně a netrval déle než 15 minut.

Tento experiment neunikl pozornosti médií, kterým tento efekt připadal jako snadná cesta k tomu, jak dosáhnout zlepšení inteligence. Inspiroval vznik knih a kompaktních disků, které tvrdily, že klasická hudba má příznivý účinek (Bangerter & Heath, 2004), byť původní studie (Rauscher et al., 1993) nic takového nenaznačovala. Tohoto tématu si všimla také rozhlasová a televizní společnost British Broadcasting Corporation (BBC), která koordinovala průzkum s rozmanitou reklamní kampaní pro získání respondentů (Schellenberg & Hallam, 2005).

Rauscher et al. (1993) navrhli, že při poslechu správného typu hudby se aktivují neurony před kompletací prostorové úlohy. Toto by mělo zvýšit výkon v daných úkolech jako výsledek hudebního primingu mozku na prostorovou aktivitu. Tento argument byl podpořen replikací studie (Rauscher, Shaw, & Ky, 1995), ve které bylo použito více hudebních žánrů, přičemž statisticky významné výsledky ve zlepšení prostorové inteligence opět přinesl poslech Mozartovy sonáty. Podobné výsledky byly zjištěny také v jiných studiích (Jones, West, & Estell, 2006). Rideout, Dougherty a Wernert (1998) při použití jak Mozartovy sonáty pro dva klavíry D-dur, tak i skladby Acroyali/Standing in Motion od skladatele Yanni, kterou autoři studie považují za podobnou Mozartově kompozici v tempu, struktuře, melodii, harmonii a předvídatelnosti, též našli zlepšení.

Kromě zkoumání Mozartova efektu byla pozornost věnována také samotné skladatelově tvorbě. Hughes a Fino (2000) vyzdvihnuli precizní strukturu několika hudebních kompozicí, které svými specifickými charakteristikami a rytmickou konotací dokáží produkovat fyziologickou stimulaci kognitivních funkcí. Výraznou vlastností



Mozartovy hudby je frekventované opakování melodie vedoucí k velmi organizované struktuře, jež podle výzkumníků rezonuje s mozkovou kůrou. Podobně i skladatel Bach vykazuje ve své tvorbě častou periodicitu. U kompozic s podobným indexem periodicity jako u Mozartovy sonáty K 448 bylo objeveno zlepšení kognitivních funkcí. Postrádání elementu překvapení rozptylující posluchačovu pozornost může méně zatěžovat pracovní paměť.

V návaznosti na pozitivní asociaci poslechu Mozartovy hudby a prostorových úloh se Verrusio et al. (2015) snažili najít vysvětlení. Vytvořili tři skupiny pacientů zahrnující mladé dospělé, starší jedince s průměrným věkem 85 let bez kognitivního deficitu a starší jedince s průměrným věkem 77 let s diagnózou lehkého kognitivního deficitu. V jejich studii byly použity dvě skladby, *L' allegro con spirito* ze sonáty pro dva klavíry D-dur K 448 od W. A. Mozarta a Beethovena skladba *Pro Elišku (Für Elise)*. Za použití spektrální analýzy EEG zjistili vyšší frekvenci alfa vln a hektometrových vln u skupiny mladých dospělých a starších zdravých jedinců po poslechu Mozartovy skladby. Verrusio et al. (2015) konstatují, že tento vzorec činnosti mozkových vln souvisí s inteligenčním kvocientem, pamětí a myšlením spojeným s řešením problémů. Záznam elektrické aktivity mozku zobrazený u zdravých jedinců poslouchajících Mozartovu sonátu vykazuje lepší výkon u prostorových úloh se zvýšenou frekvencí alfa vln a snížením její celkové komplexity a tím tedy její větší pravidelnosti. Podobné elektroencefalogramy byly pozorovány též u jedinců s vyšším inteligenčním kvocientem a kreativitou (Anokhin, Lutzenberger, & Birbaumer, 1999). Žádné změny nebyly pozorovány u jedinců při poslechu Beethovena (Verrusio et al., 2015).

Jausovec a Habe (2005) po studii vlivu Mozartových skladeb na mozkovou aktivitu respondentů během řešení prostorových rotací a číselných úloh navrhli, že poslech Mozartovy hudby zvyšuje aktivitu ve specifických částech mozku a tím umožňují snadnější výběr a vazbu aspektů smyslových podnětů do celku.

I přes převážné zaměření Mozartovu efektu na prostorové uvažování poslechem Mozartovy hudby je možné se setkat s rozšířením tohoto fenoménu na další kognitivní funkce za použití rozmanitých hudebních děl (Lehmann, & Seufert, 2017).

Byť některé studie podporují argument přímého účinku hudby na aktivaci neuronů, jiné studie uvažovaly o jiném důvodu tohoto vlivu. Ten bude nastíněn v následující podkapitole.

## 2.1.2 Hypotéza úrovně fyziologické aktivace a nálady

Husain et al. (2002) hledali odpověď na otázku, zda je Mozartův efekt (Rauscher et al., 1993) determinován fyziologickou aktivací a náladou. Jejich hypotéza říká, že samotný poslech hudby nemá přímý vliv na kognitivní funkce, ale působí nepřímo skrz mediační efekty fyziologické aktivace a nálady, a až ty mají dopad na výsledky učení. Lidé primárně poslouchají hudbu kvůli emocím, které v nich jsou následně evokovány (Juslin & Västjäll, 2008). Poslech uklidňující hudby mění hladinu kortizolu (Flaten, Asli, & Simonsen, 2006) a redukuje úzkost u pacientů během angiografických procedur (Weeks & Nilsson, 2011). Poslech preferované hudby pacientů po operaci snižuje vnímanou úroveň bolesti, čímž redukuje potřebu užití analgetik (Ebnesahidi & Mohseni, 2008). Bylo zjištěno, že vliv na výsledek v kognitivních úlohách má spíše preference hudby posluchače než hudba samotná (Nantais & Schellenberg, 1999). Dá se tedy předpokládat, že poslech hudby mění emoční stav lidí.

Tato hypotéza byla inspirována Yerkes-Dodsonovým zákonem (Yerkes & Dodson, 1908), který se zabývá vztahem úrovně fyziologické aktivace a výkonu. Když se zvyšuje fyziologická aktivace, zvyšuje se i výkon. Ke zlepšení však dochází pouze do určitého „bodu“, než se výkon začne opět snižovat. Nejvíce optimální tudíž je fyziologická aktivace na střední úrovni.

Husain et al. (2002) vytvořili experiment, ve kterém manipulovali s tempem a modem Mozartovy skladby použitím MIDI (musical instrument digital interface). Byly zvoleny dvě základní stupnice – durová a mollová. Radostná hudba mívá rychlé tempo a je složena v durové stupnici, zatímco smutně znějící hudba je spíše pomalá a v mollové stupnici. Každý respondent měl dokončit papírovou skládačku podle předloženého postupu po poslechu jedné verze Mozartovy skladby. Úroveň fyziologické aktivace a nálady byla zaznamenána před a po poslechu hudby. Fyziologická aktivace byla měřena přídavnými jmény referujícími o fyziologickém stavu a intenzitě (př. rázný, aktivní, bdělý), zatímco nálada zahrnovala přídavná jména zaměřená na pocity (př. smutný, veselý, sklíčený). Bylo zjištěno, že výkon v úkolu skládání papíru byl vyšší u rychlé hudby v durové stupnici. Hladina fyziologické aktivace se zvedla po poslechu rychlých verzí, zatímco zlepšení nálady nastalo při poslechu skladby v durové formě.

Studie koordinovaná rozhlasovou a televizní společností BBC (Schellenberg & Hallam, 2005) vytvořila reklamní kampaň ve velkém měřítku zaměřenou na rekrutování škol

pro výzkum Mozartova efektu. Účastnili se jí žáci ve věku 10 a 11 let na školách ve Velké Británii. Výsledky měly být okamžitě prezentovány další den na televizní stanici BBC 1. Byl použit test prostorových schopností obsahující 20 položek. Na všech školách byly děti náhodně rozděleny do 3 skupin přibližně stejné velikosti, kde 10 minut poslouchaly audio. Jedna ze skupin poslouchala populární hudbu, druhá slyšela Mozartův smyčcový kvintet d-dur, K 593, a poslední audio obsahovalo diskuzi druhého autora experimentu s novinářem. Testy byly okamžitě oznámkovány učiteli a zaslány televizní společnosti, která je dále předala výzkumnému týmu. Byl zjištěn vyšší výkon v testu u dětí poslouchající populární hudbu v porovnání se skupinou dětí s audiem Mozartovy skladby nebo diskuze o experimentu. Mozartův efekt nebyl potvrzen. Výsledky studie poskytly spíše důkaz, že ke zlepšení kognitivních funkcí dochází při poslechu hudby, která se líbí posluchačům.

Výsledky jiné studie (Jones & Estell, 2007) poukazují na vyšší skóre prostorového uvažování při poslechu Mozarta, ale již nevykazovaly změny v úrovni fyziologické aktivace. Zároveň se sníženou fyziologickou aktivací, ať už se jednalo o jakoukoliv z podmínek poslechu Mozart nebo ticha, byl objeven vztah s nižšími dosaženými výsledky.

Jak Mozartův efekt, tak i hypotéza úrovně fyziologické aktivace a nálady uvádí, že hudba může podporovat proces učení.

### **2.1.3 Efekt lákavého detailu**

Na rozdíl od předchozích teoretických přístupů, které uváděly pozitivní vliv hudby na proces učení, efekt lákavého detailu předpokládá, že hudební kulisa odvede pozornost od záměru jedince věnovat se relevantním informacím, byť samotná hudba nemá souvislost s úkolem (Rey, 2012). Dle Salamé a Baddeley (1989) je poté potřeba vynaložit více úsilí na zpracování informací, jelikož je auditivní informace vždy zpracována jako první. To vede ke zhoršení procesu učení (Rey, 2012).

Označení lákavý detail referuje o doplňující informaci související s tématem např. vyučovací hodiny, ale je irelevantní pro zamýšlené cíle učení. Vyskytuje se v různých formách. Efekt se objevuje při čtení textu, který byl doplněn zajímavými, ale nedůležitými informacemi. Po přečtení pasáže si lépe respondenti vybavovali zásadní informace, pokud text nebyl doplněn o tyto nepotřebné informace (Garner, Gillingham, & White, 1989). Podobné výsledky byly nalezeny i ve školním prostředí (Harp & Maslich, 2005). Studenti, kteří si poslechli přednášku obsahující zajímavé detaily si hůře vybavovali hlavní body tématu než studenti, jejichž přednáška byla bez nepotřebných informací.

## 2.2 Vliv instrumentální a instrumentálně-vokální hudby

Existují důkazy, že při okamžitém vybavení vizuálně prezentovaných verbálních položek dochází k zapamatování, pokud je prezentace doprovázena mluveným projevem, i když se jedná o řeč v cizím jazyce a subjekty jsou poučeny o tom, že by ho měly ignorovat (Salamé & Baddeley, 1989). Tento jev je vysvětlován v rámci modelu pracovní paměti, ve kterém verbální materiál získá přístup k fonologické smyčce, čímž naruší proces opakování, a tedy ztíží uchování informace v paměti (Alley & Greene, 2008). To vyvolává otázku, zda strukturovaný auditivní podnět jako je hudba též získá přístup k fonologické smyčce a jakou roli hraji lidský hlas doprovázený hudebními nástroji.

Salamé a Baddeley (1989) zkoumali vliv instrumentální a instrumentálně-vokální hudby na vybavení řady 9 vizuálně prezentovaných čísel. Všichni účastníci prošli 3 podmínkami skládajícími se z kontrolní tiché situace, poslechu instrumentálně-vokální hudby a poslechu instrumentální hudby. Každá z hudebních podmínek obsahovala 4 skladby, přičemž vokální skladby zpívali 2 muži a 2 ženy. Pořadí skladeb se měnilo. Sekvence 9 čísel se objevovaly uprostřed obrazovky na 750 milisekund a každé sekvenci předcházelo vizuální varování. Účastníci dostali instrukce, aby v tichosti seskupili čísla do trojmístných a hned po skončení prezentace je napsali do záznamového archu. Na vybavení položek a jejich pořadí dostali 13 sekund. Hudbu měli po celou dobu ignorovat. Výsledky experimentu ukázaly narušení procesu vybavení u obou hudebních podmínek, přičemž tento efekt byl výrazně slabší u instrumentální hudby v porovnání se zpěvem. Autoři experimentu postulují, že k narušení dochází i v důležitějších kognitivních úlohách, které využívají fonologickou smyčku, jako je čtení, počítání, uvažování.

I ve studii Iwanaga a Ito (2002) byla použita vokální a instrumentální hudba při testování v úlohách verbální a prostorové paměti. Jejich výsledky ukázaly významně horší výsledky u verbálních paměťových úloh při poslechu hudby, přičemž podmínka vokální hudby vykazovala horší výsledky než podmínka instrumentální hudby. U úloh s prostorovou pamětí nebyly nalezeny změny, což je konzistentní s konceptem fonologické smyčky.

Alley a Greene (2008) přidali k instrumentální a vokální hudbě s instrumentálním doprovodem přítomnost souběžného projevu řeči. Participantů nejlépe skórovali při tichu, zatímco přítomnost projevu řeči významně snížila jejich výkon, což jsou stejné výsledky jako v předchozích studiích (Salamé & Baddeley, 1989). V porovnání s tichem byla i podmínka vokální hudby horší. Studie Alley a Greene (2008) podporuje teorii, že jazyk ať

už mluvený či zpívaný získá přístup k fonologické smyčce a naruší procesy v pracovní paměti, zatímco instrumentální hudba stejný přístup nezíská.

Výsledky existujících studií ohledně instrumentální hudby jsou však nejisté, jelikož by se zdálo, že instrumentální hudba nenarušuje pracovní paměť tolik jako vokální hudba nebo řeč, tak referované rozdíly mezi instrumentální hudbou a tichem nejsou příliš konzistentní. Byly nalezeny horší výsledky při poslechu instrumentální hudby v porovnání s tichem (Salamé & Baddeley, 1989), ale v jiném výzkumu se od ticha signifikantně neodlišovala (Alley & Greene, 2008).

## 2.3 Hudební vzdělání a kognitivní funkce

Existují studie referující o korelaci hudebního vzdělání a zlepšení různých kognitivních schopností.

Schellenberg (2006) našel korelaci mezi hudebním vzděláváním v dětství a obecnou inteligencí. Jeho výzkumu se účastnily děti ve věku 6 až 11 let, které byly různě hudebně vzdělané. Byla jim administrována Wechslerova inteligenční škála pro děti. Souvislost se objevila též u akademických úspěchů. U nehudebních mimoškolních aktivit tato korelace nebyla nalezena. Možnost zobecnění těchto výsledků je však limitována. Účastníci pocházeli z rodin, které se dobrovolně přihlásily. Proto se mohli systematicky odlišovat od lokální komunity. Jedním z možných vysvětlení může být, že individuální rozdíly v IQ ovlivňují pravděpodobnost, že by bylo dítě hudebně vzděláváno. Další možnost může být, že dítě s vysokým skórem inteligenčního kvocientu si může více užívat hodiny hudby, jelikož je pro ně lehčí číst noty, vzorce v hudebním stimulu a tak dále. Jinými slovy mají tyto děti větší mentální kapacitu zvládat hudební hodiny a zároveň chodit do školy, jelikož obě aktivity se dožadují kognice. Může to být také tím, že hudební hodiny se liší od ostatních mimoškolních aktivit tím, že vyžadují zaměřenou pozornost na dlouhé časové období, pravidelné cvičení, učení se dekódovat komplexní schéma vizuálních symbolů při čtení not, motorických úkonů, učení se různým pravidlům hudební teorie definující strukturu západní hudby a další. Jiným vysvětlením můžou být samotné vlastnosti hudby spíše než hudební aktivity, které jsou důvodem efektu (Schellenberg, 2006).

V další studii (Jakobson, Lewycky, Kilgour, & Stoesz, 2008) byli porovnáváni univerzitní studenti bez či s malým hudebním vzděláním se studenty konzervatoře. Skupiny byly srovnatelné ve věku a socioekonomickém statusu. U studentů konzervatoře bylo opět

nalezeno vyšší skóre inteligenčního kvocientu stejně jako ve studii Schellenberga (2006). Byla nalezena také asociace hudebního vzdělávání s kvalitnějším volným vybavováním (free recall) verbální i vizuální informace.

Skupina předškolních dětí ve věku 5 a 6 let se středním nebo vyšším socioekonomickým pozadím podstoupila hodiny keyboardu dvakrát týdně po dobu jednoho roku. Participanti se signifikantně zlepšili v aritmetice (Zafranas, 2004). U osmiletých dětí, které byly vybrány ke studiu hudby na dobu 6 měsíců, se objevilo zlepšené čtení a rozlišování výšky tónu v řeči. Výsledky demonstrují mozkovou plasticitu u dětí i přes relativně krátké období zácvičku (Moreno et al., 2009).

Děti v průměrném věku 10 let s minimálně 3 roky hraní na hudební nástroj byly účastníky experimentu, ve kterém se ukázalo, že tato skupina dětí dosahovala lepších výsledků v oblastech motorických dovedností, rozlišení mezi melodiemi a ve slovní zásobě než skupina kontrolní (Forgeard, Winner, Norton, & Schlaug, 2008).

Byl nalezen také rozdíl v mozku u hudebníků a nehudebníků. U hudebníků, kteří začali s hudebním vzděláváním předtím, než dosáhli sedmi let, bylo nalezeno zvětšení přední oblasti corpus callosum čili hlavního spoje dvou mozkových hemisfér, který hraje důležitou roli v integraci a komunikaci mezi hemisférami (Schlaug, Jäncke, Huang, Staiger, & Steimetz, 1995). Ukázalo se, že hudební vzdělávání před sedmým rokem života více podněcuje změny v mozku než pozdější vzdělávání, byť délka studia může být srovnatelná (Bailey, Zatorre, & Penhune, 2014).

Výzkum ukazuje, že opakované praktikování hry na hudební nástroje zpevňuje spojení mezi motorickou a sluchovou korovou oblastí, jelikož při této aktivitě jsou tyto oblasti aktivovány. Může se jednat o jedno z vysvětlení kognitivních zlepšení ve spojitosti s hudebním tréninkem. Přesné mechanismy zprostředkující tyto asociace nejsou známy (Schlaug, 2015).

Patson a Tippett (2011) se snažili zjistit, zda je zpracování hudby a jazyka funkčně nezávislé u hudebníků, ale ne u nehudebníků. Participanti byli rozděleni do dvou skupin. Mezi hudebníky patřili lidé s minimem 10 let hudebního vzdělávání. U všech začaly hodiny hudby před dosažením věku 13 let. Z 36 hudebníků 35 lidí hrálo na více než jeden nástroj. Do skupiny nehudebníků patřili ti, kteří byli vzděláváni v hudbě méně než 4 roky. Nikdo z nich nedokázal hrát na hudební nástroj nebo číst noty. Skupiny byly věkově vyvážené. Úkolem probandů bylo zpracovat dvě úlohy. Úloha porozumění jazyka obsahovala věty,

přičemž některé z nich byly gramaticky nesprávné. Úkolem bylo vyškrtnout co nejvíce nesprávných vět v časovém limitu 8 minut. Druhá úloha vizuospaciálního vyhledávání obsahovala vzorce sestavené z geometrických tvarů a různě barevných teček uvnitř čtverce. Měl se najít rozdíl mezi dvěma téměř identickými vzorci a uvést, v jakém kvadrantu se tento rozdíl objevil. Podobně jako v úloze porozumění jazyka na to měli probandi 8 minut. Tyto úlohy byly řešeny během tří podmínek: poslech správně hrané hudby, poslech hudby s chybami, a ticho. V podmínce poslechu hudby s chybami se jednalo o stejnou skladbu jako při poslechu správně hrané hudby. Bylo zjištěno, že ve skupině hudebníků bylo zpracování a evaluace gramatických chyb ve větách signifikantně zhoršena při poslechu hudby v pozadí, hlavně když skladba obsahovala chyby. V kontrastu s tím nebyl nalezen žádný efekt hudby v pozadí bez či s chybami ve výkonu ve vizuospaciální úloze. U skupiny nehudebníků nebyl nalezen rozdíl ve výkonu obou úloh během tří podmínek. Výsledky studie naznačují, že hudebně vzdělaní lidé při zpracování hudby používají podobné kognitivní nebo nervové zdroje jako při zpracování jazyka. Skupina hudebníků skórovala výše než skupina nehudebníků v obou úlohách.

## 2.4 Výzkumy zpívaného nebo mluveného podnětu

Kromě studií zabývajících se procesy při poslechu hudební kulisy při plnění kognitivních úloh (Alley & Greene, 2008) a hudební zkušenosti (Schellenberg, 2006) se výzkumníci zaměřili také na zpívaný podnět. Ten byl použit pasivně, když respondenti zpívaný podnět pouze poslouchali, i aktivně, když „student“ zazpíval podnět, jenž měl být naučen. Ve studiích byly použity buď texty nebo jednoduchá slova, což vedlo nejasným výsledkům (Ferrari & Verga, 2016).

Bylo zjištěno, že děti při učení mateřského jazyka využívají statistické vlastnosti řeči. Jedním z úkolů při učení všech jazyků je segmentace plynulé řeči do slov. Důležitým zdrojem informací je statistická informace obsažená v sekvenci zvuků naznačující hranice slov. V jazykovém korpusu se nacházejí měřitelné statistické pravidelnosti, které rozlišují opakující se zvuky skládající určitá slova od náhodných zvukových sekvencí (Saffran, Aslin, & Newport, 1996). Hudba může urychlit proces učení poskytnutím vodítka pomocí opakující se struktury melodie a textu a tím usnadnit nalezení hranic slov (Thiessen & Saffran, 2009).

Peterson a Thaut (2007) nenalezli signifikantní rozdíl ve výsledcích modifikované verze Reyova paměťového testu učení (AVLT). Subjekty slyšely buď mluvenou podobu seznamu slov nebo zpívanou formu. Neobjevily se změny koherence asociované

s konvenčním učením verbálního materiálu. Nicméně pacienti s roztroušenou sklerózou, kteří slyšeli zpívanou verzi seznamu slov, vykazovali lepší výsledky než ti, co byli vystaveni mluvené formě (Thaut, Peterson, McIntosh, & Hoemberg, 2014). Výzkumy naznačují možnost použití hudby jako mnemotechnické pomůcky. Je však potřeba, aby byla melodie prostá a jednoduchá k naučení (Wallace, 1994).



# VÝZKUMNÁ ČÁST

### 3 VÝZKUMNÝ PROBLÉM

Cílem našeho výzkumu bylo zjistit, zda hudební kulisa neboli hudba hrající v pozadí při vykonávání jiné činnosti ovlivňuje pracovní paměť. Byli jsme inspirováni studenty, kteří při studiu poslouchají hudbu. Rozhodli jsme se zkoumat specifickou komponentu pracovní paměti, a to fonologickou smyčku zpracovávající verbální materiál, jelikož studium často vyžaduje čtení textů.

Abychom se vyhnuli použití libovolné hudby, jelikož se jedná o relativně vágní pojem, vytvořili jsme si hudební kategorie, do kterých jsme mohli určité skladby řadit. Podobně jako Salamé a Baddeley (1989) se jednalo o kategorii instrumentální hudby a vokální hudby doprovázené hudebními nástroji. Zároveň jsme se inspirovali hypotézou úrovně fyziologické aktivace a nálady (Husain et al., 2002) a rozdělili jsme tak hudbu na skladby evokující radostné či smutné emoce. Z tohoto dělení nakonec vznikly 4 kategorie: hudba instrumentální veselá, instrumentální smutná, instrumentálně-vokální veselá a instrumentálně-vokální smutná.

Jak již bylo psáno v teoretické části, výzkumy docházely k nejednotným výsledkům. Předpokládáme však, že v přítomnosti instrumentální hudby obsahující zpěv je fonologická smyčka více zatěžována, než když subjekt sedí v tichu. Zároveň předpokládáme lepší výsledky v paměťovém testu u hudby evokující radost než u hudby evokující smutek.

Zároveň nás zajímalo, zda existuje vliv hudebního vzdělání u lidí, kteří hrají na hudební nástroj nebo absolvovali lekce zpěvu, na výkon v paměťovém testu. Z dostupné literatury se přímo touto problematikou nezabýval žádný výzkum. Výsledky Patsona a Tippetta (2011) studující porozumění gramatiky v textu naznačují, že si hudebníci zapamatují méně prezentovaných položek v případě, že jim bude pouštěna hudební kulisa v porovnání s testováním v tichu. Není pro to však dostatek důkazů.

Zároveň byl očekáván i nějaký vliv zkušenosti s poslechem hudby během činnosti vyžadující soustředění.

Vzhledem k našim cílům jsme se rozhodli vytvořit experiment obsahující paměťový test, který se skládal z naučení seznamu slov a následného vybavení prezentovaných slov ve správném pořadí. Jednalo se o námi vytvořený test, jelikož pro účely výzkumu bylo potřeba

5 forem testu z důvodu již zmíněných 4 kategorií hudby a kontrolní podmínky ticha. Přítomnost či nepřítomnost hudební kulisy se objevovala ve fázi učení.

Pro sběr dat jsme zvolili internetovou formu, jelikož umožňovala větší přístup ke studentům z různých škol a v odlišných stádiích studia, což napomohlo k získání většího počtu respondentů.

## 4 TYP VÝZKUMU A POUŽITÉ METODY

Pro zkoumání tématu této bakalářské práce jsme se rozhodli uskutečnit experiment. Pracovní paměť byla testována za pomoci vytvořeného paměťového testu obsahující verbální položky.

Vše probíhalo přes webové stránky, které byly vytvořeny pro tento výzkum. Experiment probíhal tak, že v úvodu byli respondenti seznámeni se základními informacemi o výzkumu a požadavkem použití počítače, sluchátek a tichého prostředí pro účast na experimentu.

Po úvodu se vyplňoval vstupní dotazník, jenž sbíral základní demografické údaje zahrnující pohlaví, rok narození, čemu se v současnosti participant věnuje (studium, práce), nejvyšší dosažené vzdělání a plánované vzdělání. Součástí byly také otázky ohledně hudebního vzdělání. Účelem bylo zjistit, zda subjekt hraje na hudební nástroj, na kolik hudebních nástrojů hraje, zda je vzdělán ve zpěvu a jak dlouho se těmito aktivitám věnuje. Existovala také otázka na poslech hudby během činnosti vyžadující pozornost.

Následovaly psané instrukce k podstoupení paměťového testu. Účastníci byli seznámeni s tím, že během fáze učení budou poslouchat námi vybraná hudební díla. Respondenti byli požádáni, aby po celou dobu účasti na paměťovém testu měli nasazená sluchátka bez ohledu na to, zda v nich zrovna něco slyšeli. Ještě před spuštěním testu si měli ověřit, zda správně funguje přehrávání hudby. Hlasitost zvuku si měli nastavit tak, aby hudbu slyšeli zřetelně a hlasitě. K nastavování hlasitosti docházelo tedy individuálně samotnými uživateli. Hlasitost bylo možné korigovat na základě spuštění skladby rovnou na stránkách. Byla zvolena taková skladba, která by neevokovala ani smutek, ani veselost. Opakování motivu nepodporovalo dlouhý poslech skladby ale pouze nastavení hlasitosti. Po přečtení instrukcí byl respondent přeměřován k paměťovému testu.

Paměťový test se skládal ze dvou fází. V první fázi byl respondentům prezentován seznam slov o dvaceti položkách po dobu 90 sekund. Úkolem bylo zapamatovat si, jaká slova se vyskytla v seznamu a také v jakém pořadí. V druhé fázi se objevil seznam 25 slov. Stalo se tak ihned po ukončení první fáze. Respondenti měli poznat, jakých 5 slov se nevyskytlo v předchozím seznamu a umístit je na vyznačené místo. Zbytek slov měl být

seřazen do správného pořadí. Na dokončení této fáze bylo vyhrazeno 240 sekund, bylo možné ji předčasně ukončit.

Mechanismus řazení slov byl ukázán během instrukcí. Pořadí slov se měnilo kliknutím na dané slovo a tažením počítačové myši. Vyzkoušet se to dalo na pěti slovech (jedna, dva, tři, čtyři, pět). Ta se nacházela pod sebou. Pro pokračování v experimentu bylo potřeba je seřadit od slova „jedna“ po slovo „pět“. Tím se do další fáze nedostali lidé na zařízeních, která neumožňovala tento mechanismus.

Během fáze učení se mohli účastníci setkat s 5 různými podmínkami, které doprovázely tuto fázi. Jednalo se o 4 druhy hudebních kulis a jeden záznam obsahující pouze ticho. Hudba byla rozdělena do kategorií instrumentální veselá, instrumentální smutná, instrumentálně-vokální veselá a instrumentálně-vokální smutná. Participanti si sami volili, kolikrát chtějí být testováni. Celkově bylo možné test s různými sadami slov podstoupit pětkrát.

Tento design experimentu byl zvolen, jelikož potřebný čas k testování všech 5 hudebních podmínek byl vyhodnocen jako možné riziko, proč by se nenašel dostatek respondentů, popřípadě by se participanti mohli rozhodnout předčasně opustit výzkum z důvodu časové náročnosti či jiné příčiny, čímž bychom přišli o data.

Na konci každého testu byl respondentům zobrazen počet zapamatovaných slov a kolik z nich bylo ve správném pořadí. Zároveň se objevila otázka „Bylo testování něčím narušeno nebo proběhlo, jak mělo?“, na kterou se odpovídalo 2 možnostmi a to „vše proběhlo, jak mělo“ a „nastal nějaký problém“. Do narušení se počítalo chybné zobrazení slov, nefungování přehrávání hudby, vyrušení během testování, jelikož experiment si mohl každý spustit, kde a kdy chtěl, byť jednou z podmínek bylo ticho, či jiné potíže. Při volbě druhé možnosti byli respondenti požádáni o popis problému. Po dokončení každé jednotlivé formy testu mohli účastníci buď pokračovat do dalšího kola nebo ukončit testování.

## **4.1 Paměťový test**

Rozhodli jsme se pro paměťový test vlastní konstrukce, jelikož jsme potřebovali 5 verzí testu. Slova jsme vybírali z Českého národního korpusu (2019), specificky šlo o korpus SYN2015. S pomocí prohlížeče frekvenčních seznamů jsme si seřadili slova podle relativní frekvence, což nám sloužilo jako ukazatel četnosti jevu. Slova byla vybrána z 800 nejčastěji vyskytovaných lemmat (slovníková podoba slova). Dle relativní četnosti byla slova

rozdělena do skupin obsahující 20 lemmat. Podmínkou zařazení slova do paměťového testu bylo, že všech 5 slov nacházejících se v jedné skupině muselo mít stejný počet slabik a buď byla všechna slova podstatným jménem konkrétním nebo podstatným jménem abstraktním. Slova pro různé verze testu se vybírala vždy po pěticích. Tyto pětičky se nacházely ve stejném pořadí napříč verzemi. Snažili jsme se tím vybalancovat obtížnost testů (Gross et al., 2012), aby byly všechny stejně těžké. První skupina čili prvních 20 nejčastěji frekventovaných slov bylo vyřazeno z důvodu velkých rozdílů ve frekvenci.

Pro kalibraci paměťového testu byla provedena pilotní studie (N=6) zaměřená na vytvoření takového seznamu slov, který by byl natolik těžký, aby téměř nikdo nemohl celý test úspěšně splnit. Počtem slov v seznamu jsme manipulovali tak, že jsme počet zvýšili nebo snížili v závislosti na tom, kolik správně vybraných slov bylo a v jakém byly pořadí.

Z výsledků pilotní studie jsme se rozhodli, že finální test bude obsahovat 20 slov a 5 distraktorů. Celkově bylo tudíž vybráno 125 slov pro 5 verzí testu.

Během testování bylo pořadí sad slov randomizováno, abychom zamezili efektu pořadí.

## **4.2 Výběr hudebních ukázek**

Jak již bylo zmíněno, během fáze učení hrála respondentům v pozadí hudební kulisa. Zvolili jsme si hudbu royalty free z důvodu problematiky ohledně autorských práv a omezené výše financí.

S pomocí filtrů (happy, sad) jsme získali skladby evokující radost nebo smutek. Zároveň nám pomohly k nalezení hudby instrumentální a instrumentálně-vokální. Zpěv obsahoval varianty hlasu ženy i muže.

Do každé hudební kategorie jsme přiřadili 3 skladby, abychom se ujistili, že v případě nalezeného rozdílu v paměťovém testu by se jednalo o efekt kategorie a ne pouze jedné zvolené skladby.

Naším původním záměrem bylo hudbu evokující emoce vybrat také na základě tempa. To bohužel nebylo možné kvůli nedostatečnému výběru hudby.

Celkově tedy bylo pro výzkum vybráno 13 skladeb. Jedna skladba sloužila k nastavení hlasitosti zvuku, zatímco zbytek se vyskytl jako hudební kulisa během testování.

## 4.3 Formulace hypotéz ke statistickému testování

Na základě teorie bylo vytvořeno 8 hypotéz:

### **Hypotézy o srovnání hudebních kategorií s tichem**

**H1:** Výkon v paměťovém testu je vyšší za podmínky ticho než za přítomnosti instrumentální veselé hudby.

**H2:** Výkon v paměťovém testu je vyšší za podmínky ticho než za přítomnosti instrumentální smutné hudby.

**H3:** Výkon v paměťovém testu je vyšší za podmínky ticho než za přítomnosti instrumentálně-vokální veselé hudby.

**H4:** Výkon v paměťovém testu je vyšší za podmínky ticho než za přítomnosti instrumentálně-vokální smutné hudby.

### **Hypotézy o absenci a přítomnosti zpěvu**

**H5:** Výkon v paměťovém testu je vyšší za přítomnosti instrumentální veselé hudby než za přítomnosti instrumentálně-vokální veselé hudby.

**H6:** Výkon v paměťovém testu je vyšší za přítomnosti instrumentální smutné hudby než za přítomnosti instrumentálně-vokální smutné hudby.

### **Hypotézy o hudbě evokující emoce**

**H7:** Výkon v paměťovém testu je vyšší za přítomnosti instrumentální veselé hudby než za přítomnosti instrumentální smutné hudby.

**H8:** Výkon v paměťovém testu je vyšší za přítomnosti instrumentálně-vokální veselé hudby než za přítomnosti instrumentálně-vokální smutné hudby.

## 5 SBĚR DAT A VÝZKUMNÝ SOUBOR

Výzkumný soubor se skládal zejména ze studentů. Tato skupina byla zvolena, protože výzkum cílí na objasnění jevu právě u této populace, která byla zároveň relativně snadno dostupná. Respondenti byli získáváni kombinací nepravděpodobnostních metod příležitostného výběru a samovýběru přes sociální síť Facebook ve skupinách studentů vysokých a středních škol v únoru roku 2020. Hlavním důvodem zapojení respondentů byl zřejmě zájem o problematiku, radost z pomoci druhému či možnost dělat něco jiného než se učit během zkouškového období.

Původní datová matice zaznamenala 1152 řádků. Jeden řádek vyjadřoval informace o probandovi, co podstoupil 1 kolo testu. Celkově tedy jeden respondent mohl mít až 5 řádků. Původní zaznamenané množství bylo sníženo o 332 řádků, jelikož někteří účastníci vyplnili pouze dotazník. Další byly smazány, pokud se respondent nedostal do fáze vybavení, nahlásil problém během testování, bylo mu více než 29 let v době sběru dat a fáze vybavení trvala méně než 50 sekund. Tento čas byl vyhodnocen jako hranice, pod kterou nebylo možné paměťovou úlohu vyplnit na základě histogramu a pilotní studie.

Datová matice byla po úpravách zredukována na 638 řádků. Výzkumný soubor byl složen ze 189 respondentů.

**Tab. 1:** Deskriptivní charakteristiky souboru mužů a žen z hlediska věku

Skupina	Počet	Průměr	Sm. odch.	Minimum	Maximum
Ženy	151	20,67	3,02	14	29
Muži	38	20,93	2,36	14	26
Celý soubor	189	20,73	2,90	14	29

Z celkového souboru bylo 178 studentů a 24 lidí bylo zaměstnáno. Tabulka 2 zobrazuje nejvyšší dosažené vzdělání a plánované vzdělání celkového výzkumného souboru.



**Tab. 2:** Deskriptivní charakteristika celkového souboru z hlediska nejvyššího dosaženého vzdělání a plánovaného vzdělání

	nejvyšší dosažené vzdělání	plánované vzdělání
ZŠ	27	0
SŠ bez maturity	1	0
SŠ s maturitou	143	7
VOŠ	4	9
VŠ bc. stupeň	8	35
VŠ nad bc. stupeň	6	127
bez odpovědi	0	11

Pomocí vstupního dotazníku bylo zjištěno, že 77 účastníků bylo hudebně vzděláno. Do tohoto kritéria spadali lidé, kteří hráli na hudební nástroj nebo docházeli na lekce hudby či byli členy sboru po dobu minimálně 1 roku. Jeden nástroj ovládalo 38 lidí, 28 subjektů hrálo na 2 nástroje, 7 participantů mělo zkušenost se 3 nástroji a 4 lidé ovládali 4 nástroje. Do tohoto počtu nástrojů byl zařazen i zpěv. Jmenovanými hudebními nástroji respondenty byl klavír, saxofon, trumpet, příčná flétna, zobcová flétna, kytara, baskytara, ukulele, akordeón, klávesy, bicí, kalimba, harfa a housle. Doba vzdělání v hudbě měla rozpětí 1 až 20 let.

## 5.1 Etické hledisko a ochrana soukromí

Respondenti byli v úvodu seznámeni se záměrem a průběhem výzkumu. Také byli informováni o tom, že jejich účast na sběru dat je dobrovolná a že ji mohou kdykoli ukončit. Data byla anonymní, účastník byl označen pouze číslem. Probandi souhlas se zpracováním údajů museli dát hned v úvodu. Bez něho nebylo možné pokračovat v experimentu.

## 6 PRÁCE S DATY A JEJÍ VÝSLEDKY

V našem výzkumu jsme pracovali s 189 probandy. Závislou proměnnou byl zvolen výkon v paměťovém testu. Participant měl možnost pětkrát opakovat testování s různými sadami slov. Počet kol si sám volil. Proto jsme měli k dispozici 1 až 5 záznamů od každého respondenta. S každým záznamem jsme pracovali jako se zvláštním pozorováním pro účely analýzy. Naše datová matice tudíž obsahovala 638 řádků místo původních 189. Při práci s daty byl použit regresní model k prozkoumání vztahů mezi jednotlivými proměnnými.

Výkon v paměťovém testu byl operacionalizován podle počtu správně vybraných slov ze seznamu a zároveň také podle jejich správného pořadí. Za každé správně vybrané slovo obdržel respondent 5 bodů. Body za pořadí slov byly určeny tak, že u každého správně vybraného slova bylo spočítáno, kolik slov bylo správně umístěno kamkoli před něj a kolik bylo správně umístěno kamkoli za něj. Byl přičten 1 bod za každé takto správně umístěné slovo. V případě, že respondent vybral všechna správná slova a určil úspěšně jejich pořadí, získal 480 bodů ( $20 \cdot 5 + 20 \cdot 19$ ). Následně byl skór odmocněn a převeden na z-skóre. Tímto postupem se rozdělení závislé proměnné stalo blízké normálnímu rozdělení.

V regresním modelu bylo zvoleno následujících 5 proměnných za regresory:

- pohlaví, kde jsme za referenční skupinu zvolili ženu a za kódovanou skupinu muže,
- faktor zkušeností s hudbou získaný s pomocí faktorové analýzy. Tento ukazatel byl vytvořen z proměnných kvantifikujících to, (a) zda respondent hraje na hudební nástroj, (b) zda je vzdělán ve zpěvu, (c) na kolik nástrojů celkem hraje včetně zpěvu, (d) kolik let se věnuje hudbě, a (e) jak často poslouchá hudbu během činnosti, na kterou se musí soustředit. Faktor zkušeností s hudbou kvantifikuje, jak rozsáhlé zkušenosti s hudbou respondent má. Cílem faktorové analýzy bylo zredukovat skupinu regresorů do jediného ukazatele. Mezi proměnnými byly pozorovány konzistentně vysoké korelační koeficienty ( $KMO = 0,84$ ) s výjimkou poslechu hudby, má-li se jedinec soustředit na jinou činnost,
- kategorie hudby použité ve fázi učení. Jedná se o nominální proměnnou o 5 úrovních. Referenční úroveň bylo ticho. Do kódované úrovně patřila hudba instrumentální veselá, instrumentální smutná, instrumentálně-vokální veselá a instrumentálně-vokální smutná,

- kolo označovalo nominální proměnnou o 5 úrovních. Značilo nám, po kolikáté daný respondent testování podstupuje. První kolo bylo referenční úrovní. Tato nezávislá proměnná byla zařazena, aby zachytila efekt zácviku,
- sada slov značila, kterou z 5 sad podnětových slov byla respondentovi vylosována. Jednalo se o nominální regresor.

Byla umožněna interakce regresorů faktor zkušeností s hudbou a kategorie hudby. Bylo by potřeba použít 4 interakční členy, protože rozlišujeme 5 kategorií. Přidali jsme předpoklad, že efekt faktoru zkušeností s hudbou může být různý při učení v tichosti nebo za přítomnosti hudební kulisy, přičemž jeho výše je stejná pro všechny 4 kategorie hudby, abychom udrželi model dostatečně úsporný. Proto byl použit pouze jeden interakční člen, jenž se při učení v tichu rovná nule a ve zbývajících situacích je roven původní hodnotě faktoru zkušeností s hudbou.

Respondent mohl zanechat 1 až 5 záznamů. Zvolený výzkumný design s opakovanými měřeními neumožňuje testování hypotéz s pomocí klasické lineární regrese, jelikož je zde narušen předpoklad nezávislosti měření. Z tohoto důvodu byl místo klasického lineárního modelu použit takzvaný model se smíšenými efekty. Ten předpokládá, že existují dva druhy regresorů. První druh regresoru je pevný. V našem modelu se jedná o zvolené nezávislé proměnné. Druhý druh regresoru je náhodný (random), který je vždy nominální. U tohoto faktoru předpokládáme, že existuje rozsáhlá populace jeho úrovní, přičemž pouze některé z nich se nám staly dostupnými. Dalším předpokladem je to, že velikost regresních vah těchto úrovní mají v dané populaci normální rozdělení se střední hodnotou 0 a neznámou směrodatnou odchylkou (Dostál, 2019). Do modelu byl vložen náhodný faktor respondent o celkem 189 úrovních, pocházející z populace všech potencionálních respondentů.

Dalším náhodným faktorem měl být i regresor označující efekt konkrétní skladby, jelikož v každé kategorii vyjma ticha byly 3 různé skladby. Zvolili jsme více skladeb, jelikož jsme předpokládali, že pokud by hudba měla nějaký efekt, objeví se rozdíl mezi výňatky instrumentální a instrumentálně-vokální hudby, který by mohl poskytnout vodítko k dalším proměnným. Ukázalo se však, že mezi úrovněmi tohoto regresoru byl tak malý rozptyl, že nebylo možné numericky odhadnout nenulovou hodnotu. Do modelu tedy nebyl zařazen.

Odhad parametrů byl proveden v programu R metodou maximální věrohodnosti. Zjistili jsme, že model vykazuje dobré vlastnosti. Rozdělení reziduí má normální rozdělení

a vizuální kontrola rozptylu reziduí pro různé hodnoty predikovaného faktoru neodhalila žádný problém. Tabulka 3 ukazuje odhadnuté hodnoty regresních koeficientů.

**Tab. 3:** Odhadnuté hodnoty regresních koeficientů

Regresor	Koeficient	Testová statistika	P-hodnota
Počátek	-0,29	t(634,10) = -2,61	p < 0,01
Pohlaví (1 = muž, 0 = žena))	-0,20	t(210,06) = -1,35	p = 0,18
Faktor zkušeností s hudbou	0,19	t(510,91) = 2,37	p < 0,05
Interakce F. zkuš. s hudbou a přítomnosti hudby při učení	-0,11	t(488,80) = -1,42	p = 0,16
Kat. instrumentální veselá	-0,12	t(493,77) = -1,30	p = 0,20
Kat. instrumentální smutná	-0,03	t(492,34) = -0,36	p = 0,72
Kat. instrumentálně-vokální veselá	-0,20	t(504,86) = -2,04	p < 0,05
Kat. instrumentálně-vokální smutná	-0,24	t(503,12) = -2,53	p < 0,05
2. kolo testování	0,07	t(503,71) = 0,79	p = 0,43
3. kolo testování	0,34	t(515,02) = 3,70	p < 0,001
4. kolo testování	0,31	t(516,71) = 3,21	p < 0,01
5. kolo testování	0,34	t(514,61) = 3,48	p < 0,001
Sada slov 2	0,21	t(497,28) = 2,15	p < 0,05
Sada slov 3	0,20	t(502,93) = 2,11	p < 0,05
Sada slov 4	0,17	t(498,76) = 1,75	p = 0,08
Sada slov 5	0,52	t(506,01) = 5,35	p < 0,001

Tabulka nám ukazuje, že faktor zkušeností s hudbou má významný pozitivní efekt na výkon v paměťovém testu. Jelikož je regresor zastoupen interakčním členem, týká se zlepšení výkonu v paměťovém testu o téměř jednu pětinu (0,19) za každou směrodatnou odchylku pouze pokusů, kdy se participant učil v tichosti. Při poslechu jakékoli hudby během učení byl efekt roven číslu 0,08 (0,19-0,11) a již nedosahoval statistické významnosti,  $t(198,81) = 1,49$ ,  $p = 0,14$ .

Dále byly nalezené signifikantní rozdíly mezi jednotlivými koly testování. U třetího kola se zlepšil výkon (0,34) ve srovnání s prvním kolem. Podobné výsledky byly také u čtvrtého a pátého kola. Rozdíly byly pozorovány také mezi jednotlivými sadami slov. Nejhůře byla zapamatovatelná sada slov 1. Sada slov 5 byla nejlépe zapamatovatelná.

Kromě srovnávání jednotlivých úrovní kategorií hudby se můžeme ptát na to, zda je tento nominální regresor jako celek statisticky významný. Tuto hypotézu lze otestovat s pomocí testu podmodelu. Z původního modelu jsme odstranili 4 indikátorové proměnné identifikující kategorie hudby a také interakční člen, který obsahuje informaci o tom, zda se respondent učil v tichu nebo ne. Vliv této skupiny regresorů se ukázal jako signifikantní

$\chi^2(5) = 11,34$ ,  $p < 0,05$ . Vidíme tudíž, že poslech různých kategorií hudby i ticha má vliv na výkon v našem paměťovém testu.

## 6.1 Výsledky ověření platnosti statistických hypotéz

Pro ověření výsledků statistických hypotéz jsme zvolili metodu maximální věrohodnosti.

### Hypotézy o srovnání hudebních kategorií s tichem

Při testování hypotéz H1, H2, H3 a H4 jsme zvolili za referenční úroveň ticho a kódované úrovně byly zbylé 4 kategorie hudby.

**H1:** Výkon v paměťovém testu je vyšší za podmínky ticho než za přítomnosti instrumentální veselé hudby. (hypotézu nepřijímáme;  $t(493,77) = -1,30$ ,  $p = 0,20$ )

**H2:** Výkon v paměťovém testu je vyšší za podmínky ticho než za přítomnosti instrumentální smutné hudby. (hypotézu nepřijímáme;  $t(492,34) = -0,36$ ,  $p = 0,72$ )

**H3:** Výkon v paměťovém testu je vyšší za podmínky ticho než za přítomnosti instrumentálně-vokální veselé hudby. (hypotézu přijímáme;  $t(504,86) = -2,04$ ,  $p < 0,05$ )

**H4:** Výkon v paměťovém testu je vyšší za podmínky ticho než za přítomnosti instrumentálně-vokální smutné hudby. (hypotézu přijímáme;  $t(503,12) = -2,53$ ,  $p < 0,05$ )

### Hypotézy o absenci a přítomnosti zpěvu

**H5:** Výkon v paměťovém testu je vyšší za přítomnosti instrumentální veselé hudby než za přítomnosti instrumentálně-vokální veselé hudby.

Pro ověření hypotézy 5 jsme zvolili instrumentální veselou hudbu jako referenční úroveň, zatímco instrumentálně-vokální veselá hudba byla kódovanou úrovní. Hypotézu nepřijímáme,  $t(500,72) = -0,74$ ,  $p = 0,46$ .

**H6:** Výkon v paměťovém testu je vyšší za přítomnosti instrumentální smutné hudby než za přítomnosti instrumentálně-vokální smutné hudby.

Pro ověření hypotézy 6 jsme zvolili instrumentální smutnou hudbu jako referenční úroveň, zatímco instrumentálně-vokální smutná hudba byla kódovanou úrovní. Hypotézu přijímáme,  $t(502,85) = -2,12$ ,  $p < 0,05$ .

### **Hypotézy o hudbě evokující emoce**

**H7:** Výkon v paměťovém testu je vyšší za přítomnosti instrumentální veselé hudby než za přítomnosti instrumentální smutné hudby.

Pro ověření hypotézy 7 jsme zvolili instrumentální veselou hudbu jako referenční úroveň, zatímco instrumentální smutná hudba byla kódovanou úrovní. Hypotézu nepřijímáme,  $t(492,38) = 0,91$ ,  $p = 0,36$ .

**H8:** Výkon v paměťovém testu je vyšší za přítomnosti instrumentálně-vokální veselé hudby než za přítomnosti instrumentálně-vokální smutné hudby.

Pro ověření hypotézy 8 jsme zvolili instrumentálně-vokální veselou hudbu jako referenční úroveň, zatímco instrumentálně-vokální smutná hudba byla kódovanou úrovní. Hypotézu nepřijímáme,  $t(508,77) = -0,43$ ,  $p = 0,67$ .

## 7 DISKUZE

V našem výzkumu jsme se snažili zjistit, zda přítomnost hudební kulisy ovlivňuje fonologickou smyčku pracovní paměti. Výsledky potvrzují negativní vliv hudby na výkon v paměťovém testu.

Nemůžeme podpořit fenomén Mozartova efektu, jehož vliv je v některých studiích (Lehmann & Seufert, 2017) rozšířen o další kognitivní funkce kromě prostorového uvažování a použití jiných skladeb než jen hudebních děl Mozarta, jak tomu je v původním experimentu (Rauscher et al., 1993). Zároveň není možné souhlasit s hypotézou úrovně fyziologické aktivace a nálady (Husain et al., 2002), jelikož i tento fenomén předpokládal pozitivní efekt hudby a obě naše hypotézy o hudbě evokující emoce jsme nemohli přijmout.

Podobně jako Salamé a Baddeley (1989) a Iwanaga a Ito (2002) naše výsledky ukázaly narušení procesu vybavení u všech hudebních podmínek. Významný negativní dopad na paměťové procesy měla hudba obsahující zpěv ve srovnání s učením v tichosti. Přítomnost instrumentální skladby také vykazovala nižší výkon v paměťovém testu, nejednalo se však o statisticky signifikantní rozdíl. Tento jev může být vysvětlován tak, že při poslechu instrumentálně-vokální hudby dochází k narušení činností využívající fonologickou smyčku, jelikož je tato komponenta pracovní paměti více vytížena (Salamé & Baddeley, 1989).

Zjistili jsme, že lidé, kteří mají zkušenosti s hudbou dosahují vyšších výkonů. Do tohoto faktoru patřila hra na hudební nástroj, lekce zpěvu, počet nástrojů, doba vzdělávání a jak často jedinec poslouchá hudbu, když se má na něco soustředit. To je v souladu s předchozími studii (Jakobson et al., 2008). Nemusí se však jednat o přímý vliv hudebního vzdělání. Schellenberg (2006) usuzuje, že k tomuto dochází kvůli individuálním rozdílům v inteligenci, které ovlivňují pravděpodobnost, zda bude jedinec hudebně vzděláván.

K vyšším výkonům ale dochází pouze při učení v tichosti. Při poslechu hudby dochází ke zhoršení, jež není statisticky významné. I ve studii Patsona a Tippetta (2011) se hudebníci dopouštěli více chyb při poslechu hudby v pozadí. Výsledky naznačují, že hudebníci zpracovávají hudbu odlišně od nehudbníků. Nemáme pro to však dostatek důkazů.

Výsledky naznačují nevhodnost přítomnosti hudební kulisy, zejména vokálních skladeb s doprovodem hudebních nástrojů, při učení verbálního materiálu. O instrumentální hudbě se nedá jednoznačně rozhodnout. Pozorovali jsme negativní vliv, ale nebyl statisticky významný. Poslech instrumentální hudby tedy možná zhoršuje fázi kódování informací, ale dopad není tak velký. Nezáleží příliš na tom, jestli se jedná o hudbu veselou či smutnou. Lidé, kteří mají zkušenosti s hudbou, by se měli učit spíše v tichosti, jelikož je možné, že odlišně zpracovávají sluchový vjem. Jako jedno z vysvětlení lze uvést vnímání více podrobností a vlastností v hudební kompozici, což může zapříčinit zatížení fonologické smyčky. Jedná se však pouze o spekulaci.

Ženy dosahovaly vyššího počtu bodů v paměťovém testu než muži. Nalezený rozdíl nebyl významný. Byl však v očekávaném směru (Loprinzi & Frith, 2018). Je však nutné podotknout, že v našem výzkumném souboru nebyly vyrovnané počty proměnné pohlaví. Výzkumu se převážně zúčastnili ženy.

Byl nalezen také efekt kola testování, kdy se výkon zvýšil od třetího kola a na dané úrovni zůstal až do pátého kola. Důvody pro to mohou být různé. Mohlo se jednat o efekt zácviky, kdy se respondenti více seznámili s tím, jak paměťový test funguje a jak vypadá. Také je možné, že skupina lidí, která podstoupila třetí až páté kolo je nějakým způsobem specifická. Dá se spekulovat o tom, že lidé, jež byli v testu úspěšnější, by si chtěli test zopakovat, což by mohlo být příčinou vyššího skóre v pozdějších kolech.

Náš výzkum zjistil, že poslech různých druhů hudby včetně ticha ovlivňuje výkon v paměťovém testu. Za přítomnosti hudební kulisy, zejména instrumentálně-vokální hudby, dochází k nižšímu výkonu v paměťovém testu obsahujícím verbální položky. Podařilo se nám získat výzkumný soubor o 189 respondentech přes sociální síť Facebook. Celý experiment probíhal přes webovou stránku, která byla vytvořena pro tento účel. Mohl se ho tedy zúčastnit kdokoli, kdekoli a kdykoli. Bohužel to znamená, že experiment neprobíhal v přísně kontrolovaných podmínkách. Rozhodli jsme se věřit tomu, že účastníci dodržovali zadané instrukce. V případě nedodržení pokynů však mohlo dojít ke zkreslení výsledků

Dopad na výsledky mohlo mít prostředí, ve kterém k testování docházelo a bylo pro každého z respondentů jiné. Dalšími intervenujícími proměnnými může být zdravotní stav jedince, únava, použití mnemotechnické pomůcky, jas obrazovky a další.

Také nastavení hlasitosti zvuku nebylo jednoznačné. Účastníci dostali pokyn, aby si hlasitost nastavili tak, aby hudbu slyšeli zřetelně a hlasitě. Tato instrukce jim byla dána,



Jelikož lidé mohou vnímat hlasitost odlišně například z důvodu sluchových vad. Nastavení různých elektronických zařízení se může také lišit.

I přes snahu vyvážit obtížnost paměťového testu tak, aby byly všechny sady slov stejně těžké, se to bohužel nepodařilo. Nejlépe se pamatovala sada slov 5, zatímco sada slov 1 byla nejtěžší.

Pozdě jsme si všimli nevhodně položené otázky ptající se na dobu hudebního vzdělání, jelikož jsme získali informaci, jak dlouho se daný respondent věnuje jednotlivým hudebním nástrojům či zpěvu. V případě hry na více hudebních nástrojů vzešlo tedy více čísel, které nedokázala odpovědět na to, jak dlouho se účastník celkově vzdělává v hudbě. Doba, které se jedinec věnoval hudebnímu vzdělání, byla nakonec určena podle nejvyššího časového údaje. Je pravděpodobné, že došlo ke zkreslení údajů této proměnné.

Bylo by vhodné výzkum zopakovat ve více kontrolovaném prostředí. Zároveň by se daly využít již vydané testové metody. Ty ale většinou nenabízí více forem testu. Jedním z řešení může být zaměření na jeden faktor, což by znamenalo zkoumání například pouze instrumentální a instrumentálně-vokální hudby nebo veselé a smutné hudby.

Při testování hypotézy úrovně fyziologické aktivace se nabízí náročnější výzkum. V naší studii jsme si sami vybrali hudbu, kterou respondenti poslouchali. Různé hudební styly však vnímají lidé odlišně (Juslin, & Västjäll, 2008). Znamená to tudíž, že určitá skladba vyvolá v jednom člověku radost, zatímco jiné osobě může být nepříjemná. Náročnost výzkumu by spočívala v tom, že by probandi sami vybírali preferovanou hudbu. Dále se dá věnovat tomu, zda znalost zvolené hudby má nějaký vliv.

Jelikož tento výzkum byl inspirován studenty, stali se i hlavní součástí výzkumného souboru. To však nezabraňuje tomu, aby v budoucích průzkumech nemohla být zvolena jiná populace. Také rozdíl vlivu hudební kulisy na hudebně vzdělané či nevdělané by bylo možné prozkoumat.

Byť by se dalo říci, že náš výzkum byl relativně jednoduchý, ukázal nám, že hudba nějaký vliv má. V současnosti nás obklopuje téměř kdekoli a kdykoli, což může být podnětem, proč se zabývat jeho vlivem i v jiných oblastech, než je paměť.

## 8 ZÁVĚR

Cílem naší práce bylo zjistit, zda má hudební kulisa vliv na pracovní paměť. Zaměřili jsme se na hudbu, jejíž kompozice byla složena pouze z hudebních nástrojů nebo obsahovala také zpěv. Zajímali jsme se také o to, jestli existuje rozdíl mezi vlivem hudby evokující rozdílné emoce.

Zjistili jsme, že existuje významný rozdíl ve výkonu v testu paměti mezi podmínkami učení v tichosti a poslechem instrumentálně-vokální hudby. Rozdíl byl v očekávaném směru. Výkon v paměťovém testu byl nižší, když respondenti poslouchali instrumentálně-vokální hudbu. Při poslechu instrumentální hudby nebyl nalezen signifikantní rozdíl. Statisticky významný rozdíl jsme také nenalezli u poslechu radostné a smutné hudby. Příčinou může být příliš malý efekt, který se nemohl v datech signifikantně objevit.

Významný pozitivní efekt byl objeven u zkušenosti s hudbou na výkon paměťového testu. Ke zlepšení docházelo pouze při učení v tichosti. Při poslechu jakékoli hudby tento efekt nedosahoval statistické významnosti.

## 9 SOUHRN

Tato bakalářská práce se zabývá tím, jak hudební kulisa ovlivňuje pracovní paměť.

Paměť je kognitivní funkce umožňující využití minulé zkušenosti v přítomnosti. Využívá mechanismy kódování, uchování a vybavování informace uložené v paměti (Sternberg, 2009). Tradiční model paměti (Atkinson & Shiffrin, 1968) ji rozdělil na tři komponenty. Vstupní informaci registruje senzorická paměť skrze smyslové orgány. Informace dále vstupuje do krátkodobé paměti, která je v tomto modelu označována také za pracovní paměť. Tento přesun je umožněn pouze když jedinec zaměří svou pozornost. Charakter informací se může měnit. Vizuálně prezentovaný podnět je možné zakódovat do auditivní podoby. Přesná doba rozkladu se špatně odhaduje. Tato složka je považována za sklad s limitovanou kapacitou, která uchovává informaci do té doby, než dojde k přenosu do dlouhodobé paměti. Na rozdíl od předchozích částí systému autoři modelu předpokládají, že již nedochází k rozpadu paměťových stop, ale vybavení vzpomínky může být znemožněno z důvodu uložení nových informací.

Baddeley a Hitch (1974) nesouhlasili se zobrazením krátkodobé paměti jako pasivního systému a vytvořili koncept pracovní paměti tvořeného omezenou kapacitou pracovního prostoru. Ten se skládal z fonologické smyčky ukládající auditivní informace na krátkou dobu. Časový úsek je možné prodloužit pomocí opakování niternou řečí (Baddeley, 1992). Jedná se o nejvíce prozkoumanou komponentu, se kterou je spojeno několik fenoménů. Součástí pracovní paměti je také vizuospeciální náčrtník zpracovávající vizuální a prostorové informace (Baddeley, 1981). Tyto otrocké systémy jsou řízeny centrální výkonnou složkou. Její přesný popis je stále nejasný a existuje spíše jako koncept (Baddeley, 1998). Později byl přidán ještě epizodický zásobník, jenž integruje informace z různých zdrojů a poskytuje propojení mezi fonologickou smyčkou, vizuospeciálním náčrtníkem a dlouhodobou pamětí (Baddeley, 2000).

Hudební kulisa je definována jako hudba hrající v pozadí jiného kognitivního procesu. Není úkolem ji aktivně vnímat (Lehmann & Seufert, 2017). Existují tři teoretické přístupy zabývající se vlivem hudby. Mozartův efekt (Rauscher et al., 1993) zlepšuje dočasně prostorové uvažování poslechem Mozartových skladeb. Hypotéza úrovně fyziologické aktivace a nálady (Husain et al., 2002) říká, že vliv hudby působí skrz mediační

efekty fyziologické aktivace a nálady, a až ty mají dopad na výsledky učení. Oba přístupy předpokládají pozitivní dopad poslechu hudby na kognitivní procesy, zatímco efekt lákavého detailu (Rey, 2012) očekává spíše negativní působení, jelikož by hudební kulisa odvedla pozornost od relevantních informací. Výzkumy zaměřené na vliv instrumentální a instrumentálně-vokální hudby zjistily, že po poslechu vokální hudby doprovázené hudebním nástroji respondenti vykazují horší výsledky v úlohách verbální paměti, než když se učí v tichosti (Iwanaga & Ito, 2002). K narušení může dojít přetížením fonologické smyčky (Salamé & Baddeley, 1989). Vliv instrumentální hudby beze zpěvu není jasný, jelikož studie dosáhly odlišných výsledků. Byla zjištěna korelace mezi hudebním vzděláním a kognitivními procesy. Zlepšení bylo pozorováno u aritmetiky (Zafranas, 2004), motorických dovedností, slovní zásoby (Forgeard et al, 2008), inteligence (Schellenberg, 2006). Neexistuje mnoho výzkumů na vliv hudební kulisy na kognitivní procesy u hudebníků (Patson & Tippett, 2011). Jiné výzkumy naznačily možnost použití hudby jako mnemotechnické pomůcky tím, že by podnět byl zazpíván (Wallace, 1994).

Cílem našeho výzkumu bylo zjistit, zda hudební kulisa ovlivňuje fonologickou smyčku pracovní paměti zpracovávající verbální materiál. Rozhodli jsme se testovat vliv instrumentální a instrumentálně-vokální hudby a inspirovali jsme se hypotézou úrovně fyziologické aktivace a nálady (Husain et al., 2002). Zároveň nás zajímal také vliv hudebního vzdělání.

Rozhodli jsme se vytvořit experiment. Pracovní paměť byla testována paměťovým testem vlastní konstrukce s 5 sadami slov. Tento počet byl zvolen z důvodu 5 hudebních kategorií – instrumentální veselá, instrumentální smutná, instrumentálně-vokální veselá, instrumentálně-vokální smutná a ticho. Hudební kulisa byla přítomna či nepřítomna během fáze učení, kdy byl respondentům prezentován seznam slov. Úkolem bylo si zapamatovat daná slova a také v jakém pořadí byla. Bylo možné se nechat testovat až pětkrát. Respondenti si sami určovali, kolik kol chtějí podstoupit. Účastníci vyplnili také vstupní dotazník sbírající základní demografické údaje.

Probandi byli získáváni příležitostným výběrem a samovýběrem přes sociální síť Facebook. Celý experiment probíhal přes webové stránky, které byly vytvořeny pro tento výzkum. Požadavkem pro účast byl počítač, sluchátka a tiché prostředí. Výzkumný soubor obsahoval 189 respondentů. Převážná většina z nich byli studenti.

Očekávali jsme negativní vliv jakékoli hudby na pracovní paměť. U hudby obsahující zpěv jsme předpokládali nižší výkon v paměťovém testu než u hudby instrumentální a u hudby evokující radostné emoce jsme očekávali vyšší výkon v porovnání s hudbou evokující smutné emoce.

Zjistili jsme, že poslech různých kategorií hudby a ticha má vliv na výkon v paměťovém testu. Vokálně-instrumentální veselá i smutná hudba má významný negativní efekt na výkon v paměťovém testu. U instrumentální hudby byl nalezen také negativní vliv ale již ne statisticky signifikantní. Hypotézy o hudbě evokující emoce jsme nemohli přijmout. Příčinou může být příliš malý efekt, který se nemohl v datech signifikantně objevit. Byl nalezen významný pozitivní efekt faktoru zkušeností s hudbou na výkon v paměťovém testu, který se objevil, když se participant učil v tichosti. Pokud byla přítomna hudební kulisa, tento efekt nedosahoval statistické významnosti.

Náš výzkum přinesl poznatky týkající se vlivu hudební kulisy na pracovní paměť. Je doporučeno, aby budoucí zkoumání bylo provedeno ve více kontrolovaných podmínkách. Nové poznatky je možné získat změnou volby kategorií hudby nebo testováním jiné kognitivní funkce.

# LITERATURA

- Alley, T. R., & Greene, M. E. (2008). The relative and perceived impact of irrelevant speech, vocal music and non-vocal music on working memory. *Current Psychology*, 27(4), 277–289. doi:10.1007/s12144-008-9040-z
- Anokhin, A. P., Lutzenberger, W., & Birbaumer, N. (1999). Spatiotemporal organization of brain dynamics and intelligence: an EEG study in adolescents. *International Journal of Psychophysiology*, 33(3), 259–273. doi:10.1016/s0167-8760(99)00064-1
- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. *Psychology of Learning and Motivation*, 2, 89–195. doi:10.1016/s0079-7421(08)60422-3
- Averbach, E., & Coriell, A. S. (1961). Short-term memory in vision. *Bell System Technical Journal*, 40, 309–328. doi:10.1002/j.1538-7305.1961.tb03987.x
- Baddeley, A. (1966). Short-term memory for word sequences as a function of acoustic, semantic and formal similarity. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 18(4), 362–365. doi:10.1080/14640746608400055
- Baddeley, A. (1981). The concept of working memory: A view of its current state and probable future development. *Cognition*, 10(1-3), 17–23. doi:10.1016/0010-0277(81)90020-2
- Baddeley, A. (1992). Working memory. *Science*, 255(5044), 556–559. doi:10.1126/science.1736359
- Baddeley, A. (1996). Exploring the central executive. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49(1), 5–28. doi:10.1080/713755608
- Baddeley, A. (1998). The central executive: A concept and some misconceptions. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 4(5), 523–526. doi:10.1017/s135561779800513x
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory. *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417–423. doi:10.1016/s1364-6613(00)01538-2
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974). Working Memory. *Psychology of Learning and Motivation*, 8, 47–89. doi:10.1016/s0079-7421(08)60452-1

- Baddeley, A. D., Thomson, N., & Buchanan, M. (1975). Word length and the structure of short-term memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, *14*(6), 575–589. doi:10.1016/s0022-5371(75)80045-4
- Bailey, J. A., Zatorre, R. J., & Penhune, V. B. (2014). Early musical training is linked to gray matter structure in the ventral premotor cortex and auditory-motor rhythm synchronization performance. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *26*(4), 755–767. doi:10.1162/jocn\_a\_00527
- Bangerter, A., & Heath, C. (2004). The Mozart effect: Tracking the evolution of a scientific legend. *British Journal of Social Psychology*, *43*(4), 605–623. doi:10.1348/0144666042565353
- Brodsky, W. (2001). The effects of music tempo on simulated driving performance and vehicular control. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, *4*(4), 219–241. doi:10.1016/s1369-8478(01)00025-0
- Craik, F. I. M., & Lockhart, R. S. (1972). Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, *11*(6), 671–684. doi:10.1016/s0022-5371(72)80001-x
- Český národní korpus. (2019, December 20). *Lists: Prohlížeč frekvenčních seznamů*. Retrieved from <https://www.korpus.cz/lists/>
- Dostál, D. (2019). *Lineární statistické modely v psychologii*. Nepublikovaná skripta. Olomouc: Univerzita Palackého
- Ebneshahidi, A., & Mohseni, M. (2008). The effect of patient-selected music on early postoperative pain, anxiety, and hemodynamic profile in cesarean section surgery. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, *14*(7), 827–831. doi:10.1089/acm.2007.0752
- Ferreri, L., & Verga, L. (2016). Benefits of music on verbal learning and memory: How and when does it work. *Music Perception*, *34*(2), 167–182. doi:10.1525/mp.2016.34.2.167
- Flaten, M. A., Asli, O., & Simonsen, T. (2006). The effect of stress on absorption of acetaminophen. *Psychopharmacology*, *185*(4), 471–478. doi:10.1007/s00213-006-0324-4

- Forgeard, M., Winner, E., Norton, A., & Schlaug, G. (2008). Practicing a musical instrument in childhood is associated with enhanced verbal ability and nonverbal reasoning. *Plos One*, 3(10), e3566. doi:10.1371/journal.pone.0003566
- Frick, R. W. (1988). Issues of representation and limited capacity in the visuospatial sketchpad. *British Journal of Psychology*, 79(3), 289–308. doi:10.1111/j.2044-8295.1988.tb02289.x
- Garner, R., Gillingham, M. G., & White, C. S. (1989). Effects of “seductive details” on macroprocessing and microprocessing in adults and children. *Cognition and Instruction*, 6(1), 41–57. doi:10.1207/s1532690xci0601\_2
- Gathercole, S. E. (1999). Cognitive approaches to the development of short-term memory. *Trends in Cognitive Sciences*, 3(11), 410–419. doi:10.1016/s1364-6613(99)01388-1
- Gross, A. L., Inouye, S. K., Rebok, G. W., Brandt, J., Crane, P. K., Parisi, J. M., ... Jones, R. N. (2012). Parallel but not equivalent: Challenges and solutions for repeated assessment of cognition over time. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 34(7), 758–772. doi:10.1080/13803395.2012.681628
- Harp, S. F., & Maslich, A. A. (2005). The consequences of including seductive details during lecture. *Teaching of Psychology*, 32(2), 100–103. doi:10.1207/s15328023top3202\_4
- Hughes, J. R., & Fino, J. J. (2000). The Mozart effect: Distinctive aspects of the music – A clue to brain coding. *Clinical Electroencephalography*, 31(2), 94–103. doi:10.1177/155005940003100208
- Husain, G., Thompson, W. F., and Schellenberg, E. G. (2002). Effects of musical tempo and mode on arousal, mood and spatial abilities. *Music Perception*, 20(2), 151–171. doi:10.1525/mp.2002.20.2.151
- Iwanaga, M., & Ito, T. (2002). Disturbance effect of music on processing of verbal and spatial memories. *Perceptual and Motor Skills*, 94(3), 1251–1258. doi:10.2466/pms.2002.94.3c.1251
- Jakobson, L. S., Lewycky, S. T., Kilgour, A. R., & Stoesz, B. M. (2008). Memory for verbal and visual material in highly trained musicians. *Music Perception*, 26(1), 41–55. doi:10.1525/mp.2008.26.1.41



- Jausovec, N., & Habe, K. (2005). The influence of Mozart's sonata K. 448 on brain activity during the performance of spatial rotation and numerical tasks. *Brain Topography*, *17*(4), 207–218. doi:10.1007/s10548-005-6030-4
- Jones, M. H., & Estell, D. B. (2007). Exploring the Mozart effect among high school students. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, *1*(4), 219–224. doi:10.1037/1931-3896.1.4.219
- Jones, M. H., West, S. D., & Estell, D. B. (2006). The Mozart effect: Arousal, preference, and spatial performance. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, *S*(1), 26–32. doi:10.1037/1931-3896.S.1.26
- Juslin, P. N., & Västfjäll, D. (2008). Emotional responses to music: The need to consider underlying mechanisms. *Behavioral and Brain Sciences*, *31*(5), 559–575. doi:10.1017/s0140525x08005293
- Lehmann, J. A. M., & Seufert, T. (2017). The influence of background music on learning in the light of different theoretical perspectives and the role of working memory capacity. *Frontiers in Psychology*, *8*. doi:10.3389/fpsyg.2017.01902
- Logie, R. H. (1986). Visuo-spatial processing in working memory. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, *38*(2), 229–247. doi:10.1080/14640748608401596
- Loprinzi, P. D., & Frith, E. (2018). The role of sex in memory function: Considerations and recommendations in the context of exercise. *Journal of Clinical Medicine*, *7*(6), 132. doi:10.3390/jcm7060132
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, *63*(2), 81–97. doi:10.1037/h0043158
- Moreno, S., Marques, C., Santos, A., Santos, M., Castro, S. L., & Besson, M. (2009). Musical training influences linguistic abilities in 8-year-old children: More evidence for brain plasticity. *Cerebral Cortex*, *19*(3), 712–723. doi:10.1093/cercor/bhn120
- Moussard, A., Bigand, E., Belleville, S., & Peretz, I. (2012). Music as an aid to learn new verbal information in Alzheimer's disease. *Music Perception*, *29*, 521–531. doi:10.1525/mp.2012.29.5.521

- Murray, D. J. (1968). Articulation and acoustic confusability in short-term memory. *Journal of Experimental Psychology*, 78(4), 679–684. doi:10.1037/h0026641
- Nantais, K. M., & Schellenberg, E. G. (1999). The Mozart effect: An artifact of preference. *Psychological Science*, 10(4), 370–373. doi:10.1111/1467-9280.00170
- Nolen-Hoeksema, S., Fredrickson, B. L., Loftus, G. R., & Wagenaar, W. A. (2012). *Psychologie Atkinsonové a Hilgarda*. Praha: Portál.
- Patston, L. L. M., & Tippett, L. J. (2011). The effect of background music on cognitive performance in musicians and nonmusicians. *Music Perception: An Interdisciplinary Journal*, 29(2), 173–183. doi:10.1525/mp.2011.29.2.173
- Peterson, D. A., & Thaut, M. H. (2007). Music increases frontal EEG coherence during verbal learning. *Neuroscience Letters*, 412(3), 217–221. doi:10.1016/j.neulet.2006.10.057
- Peterson, L., & Peterson, M. J. (1959). Short-term retention of individual verbal items. *Journal of Experimental Psychology*, 58(3), 193–198. doi:10.1037/h0049234
- Rauscher, F. H., Shaw, G. L., & Ky, C. N. (1993). Music and spatial task performance. *Nature*, 365(6447), 611–611. doi:10.1038/365611a0
- Rauscher, F. H., Shaw, G. L., & Ky, K. N. (1995). Listening to Mozart enhances spatial-temporal reasoning: towards a neurophysiological basis. *Neuroscience Letters*, 185(1), 44–47. doi:10.1016/0304-3940(94)11221-4
- Rey, G. D. (2012). A review of research and a meta-analysis of the seductive detail effect. *Educational Research Review*, 7(3), 216–237. doi:10.1016/j.edurev.2012.05.003
- Rideout, B. E., Dougherty, S., & Wernert, L. (1998). Effect of music on spatial performance: A test of generality. *Perceptual and Motor Skills*, 86(2), 512–514. doi:10.2466/pms.1998.86.2.512
- Saffran, J. R., Aslin, R. N., & Newport, E. L. (1996). Statistical learning by 8-month-old infants. *Science*, 274(5294), 1926–1928. doi:10.1126/science.274.5294.1926
- Salamé, P., & Baddeley, A. (1989). Effects of background music on phonological short-term memory. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 41(1), 107–122. doi:10.1080/14640748908402355

- Sarkamo, T., Tervaniemi, M., Laitinen, S., Forsblom, A., Soinila, S., Mikkonen, M., ... Hietanen, M. (2008). Music listening enhances cognitive recovery and mood after middle cerebral artery stroke. *Brain*, *131*(3), 866–876. doi:10.1093/brain/awn013
- Schellenberg, E. G. (2006). Long-term positive associations between music lessons and IQ. *Journal of Educational Psychology*, *98*(2), 457–468. doi:10.1037/0022-0663.98.2.457
- Schellenberg, E. G., & Hallam, S. (2005). Music listening and cognitive abilities in 10- and 11-year-olds: The blur effect. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *1060*(1), 202–209. doi:10.1196/annals.1360.013
- Schlaug, G. (2015). Musicians and music making as a model for the study of brain plasticity. *Progress in Brain Research*, *217*, 37–55. doi:10.1016/bs.pbr.2014.11.020
- Schlaug, G., Jäncke, L., Huang, Y., Staiger, J. F., & Steinmetz, H. (1995). Increased corpus callosum size in musicians. *Neuropsychologia*, *33*(8), 1047–1055. doi:10.1016/0028-3932(95)00045-5
- Shallice, T., & Warrington, E. K. (1970). Independent Functioning of Verbal Memory Stores: A Neuropsychological Study. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *22*(2), 261–273. doi:10.1080/00335557043000203
- Simmons-Stern, N. R., Budson, A. E., & Ally, B. A. (2010). Music as a memory enhancer in patients with Alzheimer’s disease. *Neuropsychologia*, *48*(10), 3164–3167. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2010.04.033
- Sperling, G. (1963). A model for visual memory tasks. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, *5*(1), 19–31. doi:10.1177/001872086300500103
- Sternberg, R. J. (2009). *Kognitivní psychologie*. Praha: Portál.
- Thaut, M. H., Peterson, D. A., McIntosh, G. C., & Hoemberg, V. (2014). Music mnemonics aid verbal memory and induce learning - Related brain plasticity in multiple sclerosis. *Frontiers in Human Neuroscience*, *8*. doi:10.3389/fnhum.2014.00395
- Thiessen, E. D., & Saffran, J. R. (2009). How the melody facilitates the message and vice versa in infant learning and memory. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *1169*(1), 225–233. doi:10.1111/j.1749-6632.2009.04547.x

- Thompson, W. F., Schellenberg, E. G., & Letnic, A. K. (2011). Fast and loud background music disrupts reading comprehension. *Psychology of Music, 40*(6), 700–708. doi:10.1177/0305735611400173
- Verrusio, W., Ettorre, E., Vicenzini, E., Vanacore, N., Cacciafesta, M., & Mecarelli, O. (2015). The Mozart effect: A quantitative EEG study. *Consciousness and Cognition, 35*, 150–155. doi:10.1016/j.concog.2015.05.005
- Wallace, W. T. (1994). Memory for music: Effect of melody on recall of text. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 20*(6), 1471–1485. doi:10.1037/0278-7393.20.6.1471
- Weeks, B. P., & Nilsson, U. (2011). Music interventions in patients during coronary angiographic procedures: A randomized controlled study of the effect on patients' anxiety and well-being. *European Journal of Cardiovascular Nursing, 10*(2), 88–93. doi:10.1016/j.ejcnurse.2010.07.002
- Yerkes, R. M., & Dodson, J. D. (1908). The relation of strength of stimulus to rapidity of habit-formation. *Journal of Comparative Neurology and Psychology, 18*(5), 459–482. doi:10.1002/cne.920180503
- Zafranias, N. (2004). Piano keyboard training and the spatial–temporal development of young children attending kindergarten classes in Greece. *Early Child Development and Care, 174*(2), 199–211. doi:10.1080/0300443032000153534

# PŘÍLOHY

## **Seznam příloh:**

1. Abstrakt v českém jazyce
2. Abstrakt v anglickém jazyce
3. Vstupní dotazník
4. Instrukce k paměťovému testu
5. Sady slov paměťového testu

## 1. Abstrakt v českém jazyce

### ABSTRAKT DIPLOMOVÉ PRÁCE

**Název práce:** Vliv hudební kulisy na pracovní paměť

**Autor práce:** Hong Hanh Nguyen

**Vedoucí práce:** PhDr. Daniel Dostál, Ph.D.

**Počet stran a znaků:** 53, 92210

**Počet příloh:** 5

**Počet titulů použité literatury:** 70

#### **Abstrakt:**

Hudba nás v současnosti obklopuje téměř kdekoliv, ať už ji sami vyhledáváme za účelem aktivního poslouchání nebo ji pouze chceme jako hudební kulisu během děláni jiné činnosti. Hlavním cílem této práce bylo zjistit, zda hudební kulisa má vliv na pracovní paměť. Zaměřili jsme se na dopad poslechu instrumentální a instrumentálně-vokální hudby a hudby evokující radost či smutek.

Pro zkoumání tohoto jevu byl vytvořen experiment s 5 kategoriemi hudby včetně ticha. Respondenti měli v paměťovém testu za úkol si zapamatovat seznam a pořadí slov. Během fáze učení poslouchali zvolené skladby. Výzkumu se zúčastnilo 189 respondentů. Výzkumný soubor obsahoval zejména studenty středních či vysokých škol. Očekávali jsme negativní efekt poslechu hudby zejména u hudby instrumentálně-vokální a hudby evokující smutek.

Byl nalezen významný negativní vliv instrumentálně-vokální hudební kulisy. U ostatních hudebních kategorií byl také pozorován negativní dopad ale již ne statisticky signifikantní.

**Klíčová slova:** pracovní paměť, krátkodobá paměť, hudba, hudební kulisa, instrumentální hudba, instrumentálně-vokální hudba

## 2. Abstrakt v anglickém jazyce

### ABSTRACT OF THESIS

**Title:** Influence of background music on working memory

**Author:** Hong Hanh Nguyen

**Supervisor:** PhDr. Daniel Dostál, Ph.D.

**Number of pages and characters:** 53, 92210

**Number of appendices:** 5

**Number of references:** 70

#### **Abstract:**

Music surrounds us almost everywhere nowadays whether we want to actively listen to it or we only want to use it as background music while doing a different activity. The main aim of this study was to ascertain whether background music influences working memory. We focused on the impact of listening to instrumental and vocal music and music evoking joy or sadness.

To investigate this phenomenon, an experiment was created. It consisted of 5 categories of music including silence. In the memory test, respondents had the task of memorizing the list and order of words. During the learning phase, they listened to selected songs. 189 respondents took part in the research. The research group consisted mainly of secondary school and university students. We expected a negative effect of listening to music, especially in vocal music and music evoking sadness.

A significant negative influence of vocal background music was found. For other music categories, a negative impact was also observed but it was not statistically significant.

**Key words:** working memory, short-term memory, music, background music, instrumental music, vocal music

### 3. Vstupní dotazník

---

## Než budeme pokračovat...

Abychom mohli pokračovat, potřebujeme znát několik údajů o tom, kdo jste.

Jste muž nebo žena?

- Muž  
 Žena

Jaký je rok a měsíc Vašeho narození?

rok

měsíc ▼

Pracujete, studujete?

Lze vybrat více možností.

- Studuji  
 Jsem zaměstnanec  
 Podnikám nebo mám živnost  
 Nepracuji ani nestuduji

Jaké je Vaše nejvyšší dosažené vzdělání?

SŠ s maturitou ▼

Jakého vzdělání plánujete dosáhnout, poté co dokončíte všechna svá studia?

VŠ nad bc. stupeň ▼

Které z níže uvedených kategorií nejlépe vystihuje obor Vašeho VŠ studia?

obor ▼

V případě, že Váš obor lze zahrnout do více kategorií, nebo jde o více oborů, vyberte kategorii, které nejlépe vystihuje Vaše osobní zaměření.

[Pokračovat](#)



---

## Vy a hudba

Dále nám prosím odpovězte na několik otázek týkajících se Vašich zkušeností a Vašeho vztahu k hudbě.

Hrajete na nějaký hudební nástroj?

- Hraji  
 Nehraji

Na jaké hudební nástroje hrajete?

Kolik let na ně hrajete?

Jste vzděláni ve zpěvu (př. lekce zpěvu, sbor...)?

- Jsem  
 Nejsem

Kolik let se věnujete zpěvu?

Posloucháte hudbu, když se musíte na něco soustředit (př. učení...)?

- Rozhodně ne  
 Spíše ne  
 Spíše ano  
 Rozhodně ano

Jakou hudbu posloucháte, když se musíte na něco soustředit?

- Instrumentální (pouze hudební nástroje)  
 Vokálně-instrumentální (zpěv doprovázený nástroji)  
 Někdy instrumentální, někdy vokálně-instrumentální

Pocítujete na sobě momentálně únavu?

- Rozhodně ne  
 Spíše ne  
 Spíše ano  
 Rozhodně ano

[Pokračovat](#)

## 4. Instrukce k paměťovému testu

---

### Test paměti

Nyní bude následovat paměťový test. Po celou dobu testování mějte prosím nasazená sluchátka bez ohledu na to, jestli zrovna hraje hudba nebo ne.

Bude Vám promítnut seznam 20 slov. Vaším úkolem je zapamatovat si, jaká slova byla v seznamu uvedena **a zároveň v jakém pořadí**. Po uplynutí 90 sekund seznam zmizí.

Ihned poté se Vám zobrazí další seznam slov. Ten bude obsahovat 20 Vám již známých slov a navíc 5 nových přebytečných slov. Vaším úkolem je seřadit původních 20 slov tak, jak byly uspořádány ve fázi učení. Pět přebytečných slov ponechejte na konci seznamu.

Během fáze učení Vám budeme pouštět hudbu. Budeme losovat ze 4 druhů hudby a **jednoho záznamu, který obsahuje jen ticho**.

Než spustíte test, ověřte si, jestli Vám správně funguje přehrávání hudby, a nastavte si **hlasitost sluchátek tak, abyste hudbu slyšeli zřetelně a hlasitě**.



Řazení seznamu slov ve fázi vybavení budete provádět kliknutím a tažením myši. Zkuste si to na pěti slovech níže. Seřadte je od slova "jedna" po slovo "pět".

1. tři
2. pět
3. jedna
4. čtyři
5. dva

Pokračovat >>

## **5. Sady slov paměťového testu**

Sada A: znalost, názor, povrch, chvíle, možnost, příprava, okamžik, obrázek, čelo, srovnání, médium, role, příklad, tvorba, kontakt, služba, stav, ohled, postoj, objekt

Sada B: faktor, volba, chyba, systém, oblast, pozice, myšlenka, kancelář, půda, nálada, komise, základ, šance, seznam, správa, prostor, typ, věda, vůně, rozvoj

Sada C: žádost, pohyb, význam, problém, změna, území, podoba, muzeum, papír, oprava, spojení, smysl, úspěch, starost, údaj, důvod, kraj, verze, průměr, závod

Sada D: vrchol, součást, výzkum, způsob, projekt, kultura, podpora, výstava, článek, současnost, tradice, funkce, provoz, projev, délka, program, směr, obor, teplo, obsah

Sada E: východ, vývoj, kousek, pohled, týden, minulost, začátek, podlaha, řeka, dohoda, region, zápas, schopnost, fáze, titul, síla, bod, soubor, termín, stupeň