

UNIVERZITA KARLOVA

Filozofická fakulta

Katedra psychologie



# BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Eliška Chlebounová

**Paměť na lidské tváře**

**Memory for human faces**

## Poděkování

Velice děkuji doktoru Jiřímu Lukavskému za vedení této bakalářské práce, neutuchající trpělivost s mou osobou a ta správná slova, když jich bylo třeba. Mimoto děkuji také všem svým nejbližším, kteří se mnou náročný tvůrčí proces spoluprožívali.

## Prohlášení

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

*V Praze dne 22. července 2019*

.....

Eliška Chlebounová

## **Abstrakt**

Bakalářská práce předkládá obecný úvod do tématu paměť na lidské tváře. Nejprve představuje okcipitální tvářovou oblast (OFA), fuziformní tvářovou oblast (FFA) a vrchní spánkovou brázdou (STS), jakožto tři hlavní oblasti mozku, které jsou za tento děj zodpovědné. Je zmíněn také negativní výkyv v elektrickém potenciálu N170, který nastane, když je pozorovateli prezentována lidská tvář.

V další části jsou rozvedeny intervenující vlivy na straně majitele pozorované tváře a pozorovatele, který má za úkol si ji zapamatovat. Těmi může být etnikum, pohyb tváře, emoce, atraktivita nebo věk. Existují také jedinci, kteří jsou schopni si zapamatovat tváře nevidaně dobře, označovaní jako “super-recognizers”. Na druhé straně pak stojí lidé s prozopagnozií, kterým určení identity tváře dělá naopak velké problémy.

Dále jsou představeny vizuální podněty a výzkumné designy, které jsou při zkoumání paměti na tváře nejčastěji používány. Z této kapitoly vychází návrh výzkumného projektu, který ověřuje vhodnost použití 2D fotografií při zkoumání paměti na tváře ve srovnání s použitím video-sequencí.

## **Klíčová slova**

rozeznání tváří – zapamatování tváří – vizuální podněty

## **Abstract**

The bachelor thesis presents a general introduction to the topic of Memory for human faces. The occipital face area (OFA), fusiform face area (FFA) and superior temporal sulcus (STS) are firstly introduced, as they are the three major brain areas responsible for face memory. The negative voltage wave in event related potential N170, which took place when human face is presented to the viewer, is also mentioned.

Then there are described the variables that interfere with the process of remembering human faces connected with the observer, whose task is to remember the presented face, and the person who is being observed. These can be ethnicity, face movement, emotion, attractiveness or age. We also mention the "super-recognizers", the individuals who are able to remember faces unbelievably well. On the other hand, there are people with condition called prosopagnosia, for whom is the identification of presented face very huge challenge.

In the last part there are presented visual stimuli and research designs, that are most commonly used to explore memory for faces. The design of the research project then verifies the appropriateness of using 2D photographs compared to using a video sequence when examining memory for faces.

## **Key words**

face recognition – face memory – visual stimuli

# Obsah

|   |    |
|---|----|
| 1 Úvod.....   | 8  |
| 2 Literárně přehledová část .....                   | 10 |
| 2.1 Zapamatování tváří .....                        | 10 |
| 2.1.1 Tváře a jejich zpracování v mozku .....       | 10 |
| 2.1.2 Faktory působící na straně pozorovaného ..... | 14 |
| 2.1.3 Faktory působící na straně pozorovatele ..... | 18 |
| 2.2 Zkoumání paměti na tváře.....                   | 22 |
| 2.2.1 Vizualní podněty.....                         | 22 |
| 2.2.2 Typy výzkumných designů.....                  | 25 |
| 3 Návrh výzkumného projektu.....                    | 27 |
| 3.1 Výzkumný problém, cíle výzkumu a hypotézy.....  | 27 |
| 3.2 Design výzkumného projektu.....                 | 28 |
| 3.2.1 Přípravná část.....                           | 28 |
| 3.2.2 Experimentální část 1 .....                   | 29 |
| 3.2.3 Experimentální část 2.....                    | 29 |
| 3.2.4 Experimentální část 3.....                    | 30 |
| 3.3 Popis vzorku .....                              | 30 |
| 3.3.1 Výběr figurantů.....                          | 30 |
| 3.3.2 Výběr probandů .....                          | 31 |
| 3.4 Etická rovina.....                              | 31 |
| 3.5 Metody a proces sběru dat.....                  | 32 |
| 3.6 Statistické zpracování dat.....                 | 33 |
| 3.7 Výsledky výzkumu .....                          | 33 |
| 3.8 Limity výzkumu.....                             | 34 |
| 3.9 Diskuse .....                                   | 34 |
| 4 Závěr .....                                       | 36 |
| 5 Použitá literatura.....                           | 37 |
| 6 Přílohy.....                                      | 45 |

### **Seznam použitých zkratk:**

2D = dvoudimenzionální, dvourozměrný

3D = trojdimenzionální, trojrozměrný

BVRT = Bentonův vizuálně retenční test

EEG = elektroencefalografie

FFA = fusiform face area

fMRI = funkční magnetická rezonance

MEG = magnetoencefalografie

OFA = occipital face area

PET = pozitronová emisní tomografie

STS = superior temporal sulcus

# 1 Úvod

Výzkumy na poli kognitivní psychologie mi připadají velmi zajímavé a do každodenní praxe většinou dobře aplikovatelné. Konkrétní téma Paměť na tváře, jsem si vybrala, jelikož jsem chtěla více porozumět této problematice. Já sama jsem mnohokrát netaktně pozorovala a párkrát i oslovila různé jedince ve veřejném prostoru, pod mylným dojmem, že se známe. Nicméně neznali. Proto jsem si položila několik otázek, které jsem se rozhodla touto prací zodpovědět. Jakým způsobem jsou tváře naším mozkiem zpracovávány? Čím se dá rozpoznatelnost něčí tváře urychlit nebo naopak ztížit? Proč máme u některých tváří dojem, že jsou nám povědomé, přestože jsme je nikdy neviděli? A jakými metodami můžeme paměť na tváře zkoumat?

Vedle osobního zájmu vnímám paměť na tváře jako zajímavé téma pro aplikaci do několika psychologických odvětví. Ve forenzní psychologii by testy paměti na tváře mohly podpořit důvěryhodnost očitého svědka (ve chvíli, kdy by v nich uspěl). V personální psychologii poté pomoci při výběru zaměstnanců na pozice, kde může být dobrá paměť na tváře velkou výhodou (pracovníci bezpečnostní kontroly na letištích, ochranky, kriminalisté pracující v terénu, diplomaté,...). V sociální psychologii zase může být zkoumáno, jak paměť na tváře pozitivně či negativně ovlivní interakce jedince s okolím. A vzhledem k tomu, že obor psychologie většinou obnáší práci s lidmi, orientovat se v tom, jak vnímáme a zapamatováváme si lidské tváře, nemůže být na škodu vlastně nikdy.

Literárně přehledovou část jsem rozdělila do dvou kapitol. V první, která se týká “Zapamatování tváří” se nejprve věnuji mozkovým oblastem a procesům, které jsou do tohoto děje na základě dosavadních výzkumů pravděpodobně zapojeny. Specificky je zmíněna okcipitální tvářová oblast (OFA), fuziformní gyrus (FFA) a vrchní spánková brázda (STS). Každá z těchto oblastí přispívá k určení identity tváře trochu jiným způsobem. OFA velmi rychle rozkládá jednotlivé komponenty (oči, ústa, nos), FFA rozezná v tváři člověka, kterého jsme již viděli, a STS připojí informaci o emocích, zaměření pohledu a případném pohybu tváře. Mimo aktivaci v těchto oblastech se detekování tváře také projeví výrazným výkyvem v elektrickém potenciálu N170. O tom se v krátkosti zmiňuji v závěru zmíněného oddílu, který je věnován neurofyziologickému náhledu na paměť na lidské tváře.

Kapitola je dále členěna na další dvě části. Jedna se týká faktorů, které ovlivňují paměť na tváře na straně pozorovaného vizuálního podnětu. Těmi může být rozložení jednotlivých částí obličeje, etnikum, změna výrazu, pohyb tváře, kontext, ve kterém se s ní setkáváme, její



atraktivita, věk, či vliv přídatných prvků (líčení, brýle, vousy). Poslední oddíl je pak věnován tomu, jak úspěšné zapamatování obličeje můžou ovlivnit charakteristiky jedince, který tvář pozoruje. K tomu může dojít skrze prožívané emoce, věk nebo vlivem specifického rozvoje (super-recognizers) či degenerace (prosopagnosia) příslušných mozkových oblastí.

Druhá kapitola pak představuje nejčastější způsoby „Zkoumání paměti na tváře“. Ty jsou v první části prezentovány vzhledem k použitým vizuálním podnětům. Zpočátku jsou zmiňovány ty realističtější (2D fotografie, 3D skeny, produkty umělých neuronových sítí) a následně podněty schematičtější (kresba, Wilsonovy a Mooneyho tváře). Popsán je také efekt inverze. Druhá část druhé kapitoly popisuje několik výzkumných designů (an old/new recognition task, composite face task, whole part task, inversion), které jsou při studiu paměti na tváře používány. Konkrétní testy, které byly kombinací zmíněných podnětů a designů vytvořeny, v práci nakonec (vzhledem k plánovanému rozsahu) podrobněji nepředstavuji. Na tuto kapitolu poté navazuje „Návrh výzkumného projektu“, který se věnuje porovnání počtu tváří, které si probandi zapamatují, při použití fotografií a video-sekvence jakožto vizuálních podnětů.

V první fázi přípravy bakalářské práce jsem vycházela z českých knih Lidský mozek (Koukolík; 2002) a Lidský obličej (Blažek, Trnka; 2008). Ke kterým se velmi záhy začaly přidávat zahraniční články, které nakonec tvoří valnou většinu použité literatury.

V práci je citováno podle normy APA (2010).

## 2 Literárně přehledová část

Jak bylo výše již zmíněno, literárně přehledovou část člením do dvou kapitol. První z nich *Zapamatování tváří* se v oddíle *Tváře a jejich zpracování v mozku* nejprve zabývá procesy, ke kterým dochází uvnitř naší hlavy při detekci a identifikaci tváří. V počátku je představeno pár psychologických teorií, které se ke zpracování tváří vážou a nastíněna komplexita oblastí zapojených do tohoto děje. Dále je pozornost věnována třem základním oblastem, které jsou tvářemi výrazně aktivovány (OFA, FFA, STS), a výkyvu v elektrickém potenciálu N170.

Výzkumům ohledně detekce tváří mezi použitými ne-tvářovými podněty (auta, domy, zvířata, rostliny) se však nevěnuji nijak podrobně. V celé literárně přehledové části se zaměřuji na identifikaci lidí na základě jejich tváří mezi ostatními obličejí a na to, jakými procesy a faktory může být tato identifikace ulehčena nebo ztížena.

Následují další dvě podkapitoly, z nichž první, *Faktory působící na straně pozorovaného*, popisuje proměnné, které do zapamatování tváří mohou zasáhnout vzhledem k charakteristikám člověka, kterého pozorujeme. Tomu, jaký vliv na zapamatování tváře máme my, jakožto její pozorovatelé, je věnována podkapitola *Faktory působící na straně pozorovatele*.

Druhá kapitola literárně přehledové části s názvem *Zkoumání paměti na tváře*, představuje jednotlivé *Vizuální podněty*, které jsou při výzkumech na toto téma používány. Také jsou zde krátce zmíněny *Typy výzkumných designů*, ve kterých se s těmito podněty následně pracuje.

### 2.1 Zapamatování tváří

Někdy člověk jede v metru po eskalátorech, pohledem nezúčastněně klouže po lidech jedoucích naproti a najednou sebou trhne. V setinách vteřiny se mu nestihne v hlavě objevit jméno, místo, kde se s viděným jedincem setkal, ani žádná jiná bližší informace, nicméně přesto bezpečně ví, že s člověkem, který je naproti, se už potkali. Těm zmíněným setinám vteřiny, přesněji tomu, co se v nich odehrává v našem mozku, a čím vším tato reakce může být ovlivněna, se chci v následujících odstavcích věnovat.

#### 2.1.1 Tváře a jejich zpracování v mozku

Pro výzkumníky, kteří paměť na tváře zkoumají, byla dlouhou dobu favorizovaným tématem otázka, jestli v mozku existuje nebo neexistuje specifické místo zodpovědné za zpracování obličejů, případně jestli toto místo je spojeno výhradně s identifikací tváře (Halgren, Raji, Marinkovic, Jousmäki, & Hari, 2000). Při výzkumech používajících zobrazovací metody

jako je pozitronová emisní tomografie (PET), funkční magnetická rezonance (fMRI) nebo magnetoencefalografie (MEG), bylo zjištěno, že úroveň aktivace různých mozkových oblastí je opravdu rozdílná při pozorování tváří a ostatních vizuálních podnětů (Eimer, 2000; George, Driver, & Dolan, 2001; Koukolík, 2002).

### **Komplexnost zpracování tváře**

Maurerová, Le Grand a Mondlochová (2002) popisují tři rozdílné procesy, kterými jsou tváře v našem mozku zpracovány. Pro úspěšnou detekci a zapamatování tváří potřebujeme senzitivitu na rozpoznání jednotlivých komponentů, které z tváře dělají tvář (first-order relations). Poté hodnocení vzdálenosti mezi jednotlivými složkami, ze kterých se obličej skládá (second-order relations). A dále je důležité „celostní“ (holistické) zpracování, které vnímá všechny komponenty v kontextu identity tváře. Tyto tři složky hodnocení obličejů jsou souhrnným názvem označovány jako konfigurální (celistvé) zpracování. Jeho alternativou je teorie „local feature analysis“, která předpokládá, že tváře identifikujeme jen na základě vyhodnocení jednotlivých prvků tvořících jejich strukturu (Farah, Tanaka, & Drain, 1995; Hole, George, & Dunsmore, 1999; Patterson & Baddeley, 1977). Novější studie předpokládají, že jednotlivci se od sebe v míře zastoupení jednotlivých typů zpracování vizuálních podnětů liší. Čím více jsou schopni vnímat tvář jakožto celek (holisticky), tím vyšší je jejich úspěšnost při rozpoznávání jednotlivých obličejů (Wang, Li, Fang, Tian, & Liu, 2012). Lidé se tímto výrazně liší od počítačových programů, které správně identifikují tváře tím lépe, čím podrobněji je dokáží rozebrat na jednotlivé komponenty (Ahonen, Hadid, & Pietikainen, 2006). Proces zpracování tváří je nicméně velmi složitý a je do něj zapojeno množství oblastí mozku, jejichž přesné funkce a propojení ještě nejsou zcela probádány. Komplexitu dosavadních poznatků shrnuje (kráceně) pasáž knihy *Lidský obličej* od Vladimíra Blažka (2009):

Pozorovaný obličej je nejprve zpracován jako jakákoliv jiná vizuální informace v primární zrakové kůře. Další zraková analýza se týká rozpoznávání dílčích prvků. Důležitá je zde naše zaměřenost na identifikaci obličeje jako obličeje. V takovém případě přebírá zpracování dalších informací fuziformní obličejová oblast. Na rozpoznání dílčích charakteristik obličeje ve vztahu k rozlišení pohlaví, věku, známosti, podobnosti či odlišnosti od jakéhosi průměrného schématu (prototypu) obličeje na základě pamatovaných obličejů (včetně důsledku „efektu vlastní“ či „jiné rasy“) a dále ve vztahu k identifikaci daného obličeje se podílí společně fuziformní a týlní obličejová oblast (tj. gyrus fusiformis a gyrus occipitalis inferior). Identifikace obličeje a jeho charakteristik je spojena s paměťovými záznamy (do značné míry v temenním laloku, ale zřejmě za účasti prefrontálních oblastí)... Vedle osy fuziformní a týlní obličejové oblasti jsou informace předávány prostřednictvím limbického systému k rozpoznání mimických výrazů... Mandloňová jádra (amygdaly) předávají dál informace do různých částí prefrontálního kortexu; ty jsou podkladem pro hodnocení a utváření postojů v kontextu sociálních vztahů. V určitých prefrontálních oblastech dochází k hodnocení atraktivity a vede ke spojování s předpokládanými

osobnostními vlastnostmi, a podle toho k očekávání určitého chování a jednání ze strany pozorované osoby. Prefrontální oblast také monitoruje oční kontakt, což je dále zahrnuto do hodnocení atraktivity. ... V souvislosti s plasticitou mozku a konkrétně utvářením obličejové sítě stojí za konstatování, že v neurofyziologických reakcích existují pochopitelně individuální rozdíly.

### **Occipital face area (OFA)**

Když se před námi objeví jiný člověk, v našem mozku na jeho tvář první zareaguje OFA (lokalizace viz příloha I) a to především její část nacházející se v pravé hemisféře. Zdá se, že OFA je zodpovědná hlavně za rozeznání jednotlivých částí obličeje (oči, nos, ústa) a reaguje na změny jejich tvaru a tvaru tváře jako takové (Rotshtein, Henson, Treves, Driver, & Dolan, 2005). A na rozdíl od dále představovaného fusiformního gyru reaguje stejně na tváře, které jsou prezentovány klasickým způsobem, a na ty převrácené „vzhůru nohama“ (invertované) (Yovel & Kanwisher, 2005), což podporuje hypotézu, že zpracovává jednotlivé komponenty tváře, a ne její celkovou identitu.

Jakmile je OFA aktivována, vysílá signál do dalších oblastí, které zpracovávají tváře, především zřejmě do tzv. fusiformního gyru a „vrchní spánkové brázdy“ (superior temporal sulcus), nicméně přesné propojení těchto a dalších oblastí je ještě zkoumáno (Pitcher, Walsh, & Duchaine, 2011).

### **Fusiformní gyrus (FFA)**

Fusiformní gyrus (jehož součástí je fusiform face area = FFA) je hlavní oblastí, která je se zapamatováním tváří spojována (Gauthier, Tarr, Anderson, & Skudlarski, 1999). Opět má dvě části, z nichž každá přináleží jedné hemisféře (příloha I). Pravá část je tvářemi aktivována více než levá (Andrews & Ewbank, 2004). Na rozdíl od OFA gyrus fusiformis zřejmě zpracovává vodítka, která jsou spojená s identitou jedince. Registruje sice jednotlivé komponenty tváře (oči, nos, ústa), ale především kvůli jejich uspořádání, vzdálenosti mezi nimi a celkovému obrazu, který tvoří (Liu, Harris, & Kanwisher, 2010). Zřejmě je zapojen i do hodnocení atraktivity tváře, kterou sledujeme (Iaria, Fox, Waite, Aharon., & Barton, 2008). Jisté je, že fusiformní gyrus výrazně více aktivují tváře, než jiné vizuální podněty (Aguirre, Singh, & D'Esposito, 1999; Haxby, Ungerleider, Clark, Schouten, Hoffman, & Martin, 1999; Koukolík, 2002). Přesto jej například předměty denní potřeby i těla zvířat, obzvláště když jsou vystínována a s viditelnou texturou, do určité míry (na 20 % v porovnání s tvářemi) aktivují (Halgren, Raij, Marinkovic, Jousmäki, & Hari, 2000). Což slouží jako argument výzkumníkům, kteří nesouhlasí s tím, že by FFA měla být označována jakožto specifická oblast pro vnímání lidských tváří (Tarr & Gauthier, 2000).

Zjištěná aktivace ne-tvářovými podněty možná souvisí s tím, že gyrus fusiformis má v každé z hemisfér trochu jinou funkci. Meng, Cherian, Singal a Sinha (2012) dokládají rozdílnou aktivaci pravé a levé FFA při prezentaci rozdílných typů vizuálních podnětů. Z toho vyvozují, že v levé hemisféře gyrus fusiformis rozpoznává, kolik tváří podobných komponentů podnět před námi má, zatímco v pravé hemisféře na základě těchto informací vyhodnocuje, jestli se opravdu díváme na tvář, nebo jen na nějaký jí velmi podobný objekt, který nám připomíná obličej z důvodu pareidolického jevu.

Dále probíhá mezi výzkumníky diskuse týkající se toho, jestli aktivaci FFA ovlivňují či neovlivňují emoce, které se ve tváři zračí. Stejně tak jsou rozporuplné i výsledky výzkumů, které hledají odlišnost odezvy při prezentaci známých či neznámých a slavných či anonymních tváří (Kanwisher & Barton, 2011). Zajímavé nicméně je, že atraktivitu ani pohlaví tváře FFA zřejmě vůbec neregistruje, jelikož tyto proměnné aktivaci v této oblasti nijak nemění (Halgren, Raij, Marinkovic, Jousmäki, & Hari, 2000). Tyto informace, které jsou pro paměť na tváře také důležitými vodítky hlavně vzhledem k jejich sociálním konotacím, jsou zřejmě zpracovávány v amygdale a oblastech prefrontálního kortexu (Blažek, 2009).

Fusiformní gyrus je výrazně více aktivován tvářemi, jejichž pohled je upřený do našich očí, než těmi, které se dívají jinam. A to nezávisle na natočení hlavy. Tato aktivace reagující na upřený pohled do očí, je zřejmě způsobena velkým sociálním významem, který pro nás navázání očního kontaktu má, protože často předznamenává další sociální interakci (George, Driver, & Dolan, 2001). Fusiformní gyrus se při přílišné aktivaci (například vlivem halucinogenních látek) zřejmě také stává částečně zodpovědným za tvorbu vizuálních halucinací (Vollenweider, 2001).

### **Superior temporal sulcus (STS)**

Třetí oblastí, která je signifikantně více aktivována tvářemi než jinými objekty, je „vrchní spánková brázda“ (superior temporal sulcus, příloha I), dále označovaná jako STS (Andrews & Ewbank, 2004). Ta je zřejmě zodpovědná za zpracovávání tzv. „sociálních aspektů tváře“, kterými je například výraz nebo někam zaměřený pohled (Haxby, Hoffman, & Gobbini, 2000). V STS také narůstá aktivace při sledování pohybu úst (Puce, Allison, Bentin, Gore, & McCarthy, 1998) a nebo změně náhledu (např. zepředu a z profilu) na prezentovanou tvář (Andrews & Ewbank, 2004).

Informace ze STS, FFA i OFA jsou pak dále rozšířeny o emoce se tváří spjaté, biografické informace, které o člověku před námi víme, vzpomínky a další přidružené vjemy (Gobbini & Haxby, 2007). Různí výzkumníci se snaží mapovat jak toto napojení na další

mozkové struktury, tak přesný popis předávání signálů mezi zmíněnými třemi oblastmi (Kanwisher & Barton, 2011). Já jsem se rozhodla, pro velkou komplexnost tématu a malé vzdělání mé osoby v neurofyziologii člověka, těmto dějům ve své práci už podrobněji nevěnovat.

## **N170**

Při zkoumání paměti na tváře pomocí EEG byl také zjištěn negativní výkyv v elektrické aktivitě (potenciálu) mozku, který nastává pouze při pozorování tváří (ne při sledování obrázků domů, abstrakcí, stromů či scénérií) 170 milisekund po jejich zobrazení. Jelikož se jedná o výkyv do negativního potenciálu, je označován N170. Tato silná odezva je vyvolána hlavně tvářemi prezentovanými z frontálního pohledu nebo z profilu. Při odstranění vnitřních komponentů obličeje z podnětového materiálu je odezva snížena. Z toho výzkumníci vyvodili, že k tomuto výkyvu nedochází jen na základě detekce tvaru hlavy, ale jsou k němu potřebné i viditelné vnitřní komponenty obličeje. Ty samy o sobě ovšem také nejsou pro rozeznání tváře samonosné, jelikož při odstranění vnějších charakteristik tváře (uši, vlasy), byla odezva N170 také snížena (Eimer, 2000).

Když jsou tváře prezentovány “vzhůru nohama” (inversion effect viz *Zkoumání paměti na tváře*) dochází k obdobnému negativnímu výkyvu v elektrickém potenciálu, nicméně se zpožděním. To může být spojeno s tím, že při inverzi se mění vnímané uspořádání jednotlivých částí obličeje (first-order relationships) (Aguirre, Singh, & D'Esposito, 1999). Při prezentaci samostatných očí s upřeným pohledem (na rozdíl od samotných úst nebo nosu, které N170 nevyvolávají) byl zaznamenaný výkyv N170 dokonce výraznější než při prezentaci celé tváře. I tento výzkum tedy ukazuje na velkou důležitost pohledu při detekci tváře (Bentin, Allison, Puce, Perez, & McCarthy, 1996). Kromě N170 je také zkoumán ještě negativní výkyv N200, který by snad mohl rozdílem v mohutnosti aktivace reagovat na zobrazení tváře stejné či rozdílné rasy (Lucas, Chiao, & Paller, 2011).

### **2.1.2 Faktory působící na straně pozorovaného**

Každá tvář, na kterou se díváme, má určitá specifika. Barva pleti, očí, vlasů, specifická vzdálenost mezi očima, ústy, obočím, charakteristická textur nebo vrásky a mimické projevy, pohlaví, etnikum, věk, atraktivita, nálada nebo zaměření pohledu. V této podkapitole se věnuji tomu, jaký mají tyto jednotlivosti vliv na naši schopnost si tváře zapamatovat. Tato část je zaměřena na to, jak rozpoznáváme jednu tvář od druhé, jaká vodítka k tomu používáme a co toto

rozpoznání může urychlit nebo ztížit. Krátce je nastíněno i srovnání s počítačovými programy, které jsou k detekci tváří celosvětově používány.

### **Obličejové komponenty**

Obličej je z velké části určován rozložením jeho jednotlivých částí (oči jsou nad nosem a ten zas nad ústy → first-order relations), vzdáleností mezi nimi (second-order relations) a jejich specifickým vzhledem, který dodává člověku osobitost. Lépe se nám pamatují tváře, které mají nějaké atypické znaky (příliš velkou či malou vzdálenost mezi jednotlivými částmi obličeje, případně originální tvar či zbarvení). Je to zřejmě dáno tím, že tváře s těmito charakteristikami se v mozku neasociují s velkým shlukem průměrných prototypických tváří, a tak je jednodušší si je vybavit, v porovnání s těmi, které jsou vnímány jako stereotypní. Při zkoumání stereotypních a atypických tváří u černošského obyvatelstva výzkumníci také zjistili, že určité tváře vnímané jako stereotypně negroidní (širší nos, plnější rty, výraznější nadočnicové valy). Takové obličeje jsou častěji mylně spojovány s negativními vlastnostmi a kategorií (drogový dealer), než tváře ostatních příslušníků tohoto etnika. Při rozšíření tohoto výzkumu bylo také zjištěno, že toto zkreslení se netýká jen obyvatel tmavé pleti, ale že určité rysy jsou vnímány jakožto kriminalizující i napříč ostatními rasami. Toto je důležité zjištění, protože při očitých svědectvích se tím pádem ukazuje jako pravděpodobnější, že bude jedinec s těmito rysy označen za viníka a neprávem odsouzen na základě tohoto zkreslení, přestože se bude jednat o nevinného člověka (Kleider, Cavrak, & Knuycky, 2012).

### **Etnikum**

Etnikum obecně ovlivňuje paměť na tváře i dalším poměrně zásadním způsobem, který asi každý z nás někdy v životě pocítil, když se setkal s lidmi z jiné kultury. Tváře své rasy totiž rozeznáváme a pamatujeme si významně lépe než tváře rasy jiné. Tzv. „own race bias“ nebo též „other race bias“ či „cross race effect“ byl potvrzen mnohými výzkumy, které pracovaly s podnětovými materiály europoidních, mongoloidních i negroidních ras (Meissner, Brigham, & Butz, 2005; Marcon, Susa, & Meissner, 2009; Horry, Wright, & Tredoux, 2010). Účastníci v těchto výzkumech významně lépe rozeznávali tváře svého etnika, než etnika jiného. Zároveň u příslušníků jiného etnika měli častěji pocit, že tvář předtím viděli, přestože se s ní setkali poprvé až v testové fázi. I toto zjištění je aplikovatelné do forenzní oblasti, kde tím pádem narůstá pravděpodobnost, že někdo při očitém svědectví obviní člověka jiné rasy, jehož tvář před ním bude prezentována, jakožto dříve viděného kriminálního, přestože to nebude pravda, jelikož se s ním nikdy nesešel (Horry, Wright; 2008).

Etnicky odlišné tváře jsou nicméně holisticky zpracovávány obdobným způsobem (DeGutis, Mercado, Wilmer, & Rosenblatt, 2013; Harrison, Gauthier, Hayward, & Richler, 2014). Rozdílné vnímání spíše vychází z vytvořeného prototypu tváře, který si během života vytváříme a je naším referenčním bodem (Rhodes, Jeffery, Watson, Clifford, & Nakayama, 2003).

K vytvoření prototypu tváří vlastního etnika dochází již ve velmi útlém věku tří měsíců. Zároveň ale tato citlivost může být změněna, pokud je dítě vystaveno podmínkám (např. adopci), ve kterých se nejčastěji setkává s tvářemi jiné rasy, než té jejímž je příslušníkem (Sangrigoli, Pallier, Argenti, Ventureyra, & de Schonen, 2005).

### **Kontext**

Naše schopnost zapamatovat si tvář vlastního etnika lépe, má vliv i na spojení s kontextem, ve kterém jsme se s obličejem setkali. Při zobrazení tváří v různých prostředích (na basketbalovém kurtu, ve vězeňské cele, třídě, továrně a na šedém pozadí) si europoidní probandi výrazně lépe pamatovali kontext ve kterém viděli tvář jedince své rasy, než rasy afroamerické (Horry, Wright; 2008). Z forenzního prostředí zase vzešla metaanalýza dat, která varuje před prezentací policejních snímků (mugshots) očitým svědkům před vlastní identifikací potenciálního pachatele, protože pak mohou obvinít někoho, jehož tvář mají spojenou s kontextem zločinu, nicméně ne z důvodu, že by se ho opravdu dopustil, ale jelikož ji viděli v papírové podobě, když jim byla kriminalisty prezentována (Deffenbacher, Bornstein, Penrod; 2006).

### **Úprava vzhledu**

Výzkumníci se také věnují otázce, jaké prvky je možné tváři přirozenou cestou dodat nebo vzít, aby její rozpoznatelnost a zapamatovatelnost byla ovlivněna. Například lidská schopnost přiřazovat neznámé lidi v reálné situaci k fotografiím jejich tváří, není příliš rozvinutá a výrazně se snižuje s použitím přídavných propriet (brýle, jiný účes). V reálném prostředí supermarketu byl například proveden experiment, při kterém měly prodavačky rozeznat, jestli je člověk před nimi majitelem platební karty s fotografií, která jim byla prezentována, nebo nikoliv. Tento výzkum byl prováděn za účelem zjištění, jestli by přidání fotografie majitele na platební kartu zvýšilo procento rozpoznaných kradených karet použitých pro platbu v supermarketech. Některé karty obsahovaly fotografie majitele beze změny, jiné s přidávanými atributy (brýle, vousy, úprava účesu, klobouk) a další zcela cizího člověka shodné rasy. Přestože pokladní tušily, čeho se týká experiment, kterého se účastní, ve více než 50 % případech, kdy jim byla prezentována falešná karta, ji přijaly. Při reálném provozu supermarketu



bez zvýšené pozornosti vlivem účasti ve výzkumu, by zřejmě procento přijatých kradených karet bylo ještě mnohem vyšší (Kemp, Towell, & Pike, 1997). Zároveň klasické změny délky vousů, vlasů či účesu, ke kterým v každodenním životě dochází přirozeně znatelně ovlivňují naši schopnost člověka identifikovat (Hugenberg, Young, Sacco, & Bernstein, 2011).

Další výzkumníci zkoumali zase vliv méně a více výrazného líčení na rozpoznatelnost tváře a došli k závěru, že nejvíce snižuje úspěšné rozpoznání tváře výrazné líčení očí (Dantcheva, Chen, & Ross, 2013). Zajímavé je, když jsou k podobným experimentům přizvány moderní technologie. Například software FaceIt Argus rozlišuje tváře mimo jiné na základě textury obličeje, čímž se snižuje jeho ovlivnitelnost právě změnou výrazu, vousů, věku, přidáním či odebráním brýlí a úpravou dalších obličejových částí na minimum (Ankur Bansal, Sharma, & Gupta, 2013).

A na poli elektroniky si v dnešní době výzkumy rozeznání tváří nacházejí opravdu významné aplikace. Množství telefonů či notebooků povoluje přístup svému majiteli na základě skenování obličeje a v některých částech světa, především v Číně, která je průkopníkem použití čteček obličeje a dalších monitorovacích zařízení ve veřejném prostoru (Chen, Xu, Liu, Hu, & Wang, 2014), se programy rozeznávající lidskou tvář začínají v kombinaci s umělou inteligencí používat pro sledování jednotlivců žijících v dané kultuře. V reakci na tento trend vznikl například zajímavý projekt CVdazzle, v rámci kterého se jeho tvůrce Adam Harvy pokusil upravit lidské obličeje za pomoci make-upu a sestřihu vlasů tak, aby zneschopnil monitorovacím zařízením tváře rozeznávat (<https://cvdazzle.com/>). V reálném životě by nicméně tato úprava dle mého vedla k paradoxní situaci, kdy by tvář sice možná nebyla rozeznána kamerovým systémem, nicméně všichni kolemjdoucí by si takto maskovaného jedince zapamatovali mnohem lépe, než když by byl upraven nenápadněji.

## **Pohyb**

V reálném životě se v každodenním kontextu setkáváme s tvářemi v pohybu. Ten může ovlivnit jejich zapamatování skrze aktivaci vrchní spánkové brázdy při pohybech úst (Puce, Allison, Bentin, Gore, & McCarthy, 1998) a změnách v natočení obličeje v prostoru (Andrews & Ewbank, 2004). A roli může zřejmě hrát i specifický typ pohybu, kterým je prezentace tváře doprovázena. Člověka před námi totiž rychleji rozpoznáme, pokud jeho obličej pozorujeme při tzv. aktivním pohybu, kterým je například změna výrazu tváře z neutrálního do úsměvu nebo vyjmenovávání písmen abecedy. V porovnání s pohybem pasivním, který užívá například tvář, která se pohybuje pouze nahoru a dolů beze změny mimiky (Lander & Chuanga, 2005).

## **Atraktivita**

Ať už se s tváří setkáme kdekoliv a za jakýchkoliv doprovodných okolností, nevyhneme se hodnocení její atraktivity. To probíhá pravděpodobně dříve, než vůbec dojde k plnému uvědomění, že nějakou tvář pozorujeme (Olson & Marshuetz, 2005). Výsledný dojem je v tu chvíli skládán z hodnocení několika dílčích aspektů obličeje. Mezi nimi jsou jako hlavní ukazatele atraktivity vnímány symetrie, mladistvost, pohlavní dimorfismus (výrazně mužská nebo ženská vizáž) a průměrnost tváře vzhledem k populaci (Fink & Penton-Voak, 2002). Tato preference se zřejmě odvíjí od prototypu tváře, který má každý z nás vytvořený na základě toho, s jakými obličejí se v průběhu života setkává. Vyladění na hodnocení nějaké tváře jakožto ne/atraktivní může být poměrně rychle přeladěno, když se adaptujeme na nový soubor tváří (např. při přestěhování do jiné kultury), se kterými pak další viděné obličejí srovnáváme (Rhodes, Jeffery, Watson, Clifford, & Nakayama, 2003). Zároveň může být vnímání atraktivity tváře ovlivněno nejen populací, ve které se nacházíme, ale i naším nejbližším sociálním okolím (rodina, přátelé), jejich tvářemi a názory na atraktivitu lidí okolo (Bronstad & Russell, 2007).

## **Věk**

Lamont, Stewart-Williams a Podd (2005) se ve svém výzkumu věnovali otázce, jestli existuje „own age bias“, tedy preference pamatovat si tváře stejně starých lidí, na úkor těch, jejichž věk se od našeho výrazně liší. Zjistili, že starší lidé (60-75) si signifikantně hůře pamatují tváře mladých lidí (<40) než svých vrstevníků, zatímco u mladých lidí nepozorovali žádné rozdíly v reakci na tváře rozdílných věků. Autoři nicméně sami přiznávají rozporuplnost a nezobecnitelnost výsledků svých i předcházejících studií na toto téma.

Výše zmíněné charakteristiky obličeje jsou jen krátkým exkurzem do faktorů, které na straně pozorovaného člověka mohou hrát roli. Vliv emocí bude ještě zmíněn v rámci následující podkapitoly. Zpočátku jsem se nemohla rozhodnout, jestli chci psát o emocích zobrazených v tváři, nebo spíše o reakci pozorovatele na emoce, které ve tváři přečte. Obecně by každý z oddílů bylo možné ještě více rozvinout a pojmout z několika úhlů pohledu. To jsem nicméně pro omezený rozsah této práce v rámci tohoto textu zamítla.

### **2.1.3 Faktory působící na straně pozorovatele**

Každý z nás, pozorovatelů tváří, má specifické charakteristiky, které mohou mít určitý podíl na schopnosti úspěšně si zapamatovat obličejí lidí, se kterými se setkáváme. V této podkapitole se některým těmto charakteristikám věnuji. Nerozebírám nicméně proměnné, které obecně zhoršují paměť jako takovou, přestože samozřejmě zasáhnou do procesu zapamatování i v tomto specifickém případě. Mezi ně by mohla patřit třeba ne/pozornost, únava, stres,

kognitivní deficit či nekorigovaná zrakovou vada. Já se v následující části věnuji jen vrozeným či získaným mechanismům, které ovlivňují přímo paměť na tváře a kategorizují jedince jakožto spíše úspěšné či spíš neúspěšné v této oblasti (super-recognizers, prosopagnosia). O takto nadaných či limitovaných jedincích se zmiňuji nejdříve. Poté se věnuji faktorům, jakými je pohlaví, věk či emoce a jejich projevům v rámci procesu zapamatování lidských tváří.

### **Super-recognizers**

„Super-recognizers“ je pojem, kterým označili Russell, Duchaine a Nakayama (2009) jedince, kteří při testování paměti na tváře dosahovali výrazně lepších výsledků než zástupci kontrolní skupiny. Výzkumníci svými experimenty chtěli mimo jiné ukázat, že lidská schopnost rozeznávat a pamatovat si tváře, zřejmě podléhá normálnímu rozdělení, jakožto i další vlastnosti populace. Většina si pamatuje tváře průměrným způsobem a zároveň existují určité extrémní případy v řádu jednotlivců na obou koncích spektra. Tím extrémně nadaným koncem jsou tedy super-recognizers. Tato úvaha je také ve shodě s výzkumníky, kteří zkoumali vliv holistické zpracovávání tváří na zapamatovatelnost. Při těchto výzkumech došli k závěru, že jednotlivci jsou v míře celostního vnímání a zpracování lidské tváře rozloženi do určitého spektra, ve kterém s narůstající mírou holistického zpracování narůstá i počet probandy zapamatovaných obličejů (DeGutis, Mercado, Wilmer, & Rosenblatt, 2013; Richler, Cheung, & Gauthier, 2011; Wang, Li, Fang, Tian, & Liu, 2012).

### **Prozopagnozie („face blindness“)**

Na opačné straně spektra zapamatovatelnosti tváří se vyskytují jedinci s prozopagnozií. Tito lidé většinou rozeznají, že se dívají na tvář, nicméně mají problém si ji zapamatovat, přestože se s jejím majitelem mohou setkávat každý den. U značné části z nich se vyskytuje poškození FFA (Barton, 2008; Gauthier & Nelson, 2001), pročež je prozopagnozie vnímána jako faktor potvrzující existenci specifických oblastí pro pamatování tváří (Halgren, Rajj, Marinkovic, Jousmäki, & Hari, 2000). Tento deficit ve vizuálním zpracování obličejů byl do dnešních dní zřejmě nejvíce zpropagován knihou, která na něj odkazuje již v názvu, *Muž, který si pletl manželku s kloboukem* (Sacks, 1985).

Míra tohoto omezení může být různá a odvíjející se zřejmě od konkrétního poškození mozkových struktur (Barton, 2008). Často je nicméně omezeno hodnocení atraktivity pozorované tváře (Iaria, Fox, Waite, Aharon, & Barton, 2008). Někteří prozopagnozici pak také nepoznávají své blízké přátele, příslušníky rodiny nebo sebe samotné (Duchaine & Nakayama, 2006; pro podrobnosti o výzkumu tohoto fenoménu např. stránky [www.faceblind.org](http://www.faceblind.org)). Jsou zdokumentovány případy prozopagnozie vrozené (Zhu, Li, Chow, & Liu, 2009) i získané. Ta

je způsobená poškozením mozku např. vlivem mrtvice, úrazu nebo neurodegenerativní poruchy (Busigny & Rossion, 2011). U lidí, kteří mají diagnostikovanou poruchu autistického spektra, je prozopagnozie významně více zastoupena, než v obecné populaci (Schultz, Grelotti, Klin, Kleinman, Van der Gaag, Marois, & Skudlarski, 2003), což je dáváno do spojitosti s velmi omezenou schopností autistických jedinců adekvátně holisticky zpracovávat tváře (Tanaka & Sung, 2016).

Zajímavé nicméně je, že pro pacienty s prozopagnozií je snazší rozpoznat obličej, který je převrácený vzhůru nohama (invertovaný), než obličej zobrazený v klasické poloze. Zřejmě v takovou chvíli tvář není vyhodnocena jako tvář, a tak jsou k její detekci využity jiné části mozku než gyrus fusiformis (Gauthier & Nelson, 2001). Zároveň je pravděpodobné, že prozopagnozici mají tím pádem také omezenou schopnost zpracovávat tváře jakožto celky, proto je pro ně inverze výhodnější, jelikož jsou při ní tváře vyhodnocovány na základě jejich jednotlivých částí (Ramon, Busigny, & Rossion, 2010; Zhu, Li, Chow, & Liu, 2009).

### **Pohlaví**

V několika studiích bylo také zjišťováno, jestli má na zpracovávání a zapamatování tváří nějaký vliv pohlaví probanda. Při použití klasických fotografií jakožto podnětového materiálu pro rozeznávání neznámých tváří dosahovaly lepších výsledků ženy (Megreya, Bindemann, & Havard, 2011), zatímco při použití Mooneyho testu (viz kapitola Zkoumání paměti na tváře), dosahovali lepších výsledků muži (Verhallen, Bosten, Goodbourn, Bargary, Lawrance-Owen, & Mollon, 2014). Jiní výzkumníci pak došli k závěru, že existuje „own gender bias“ kdy ženy lépe rozeznávají tváře žen a muži mužů (Wright & Sladden, 2003). Na tomto poli nicméně opět ještě nepanuje obecná shoda. Mnohem důležitější než pohlaví, jsou totiž v tomto ohledu zřejmě již výše zmiňované individuální rozdíly (Wang, Li, Fang, Tian, & Liu, 2012).

### **Věk**

Ve spojitosti s věkem je paměť na tváře zmiňována v rámci debaty, jestli se s mechanismy pro úspěšné zapamatování lidských tváří již rodíme nebo je s postupem času získáváme díky vývoji mozkové tkáně a nabytým zkušenostem (Petrankova, Sommer, Junge, & Hildebrandt, 2018). Děti okolo čtyř let věku vykazují při rozeznávání tváře, kterou předtím viděly, signifikantně horší výsledky než dospělí. Od osmi let se poté výsledky dětí a mladistvých od dospělých výrazněji neliší (Pozzulo & Lindsay, 1998; Ge, Anzures, Wang, Kelly, Pascalis, Quinn, Slater, Yang, & Lee, 2008). To zapadá do kontextu výzkumu Giedda, Raznahana, Alexander-Blocha a kol. (2015), z něž vychází, že už v šesti letech dosáhne lidský

mozek 95 % svého objemu, tudíž by nemuselo být překvapivé, že o dva roky později (v již zmíněných osmi letech) se dětské výkony shodují s výkony dospělých. Petrakova, Sommer, Junge a Hildebrandtová (2018) nicméně zdůrazňují, že při zpracovávání tváří nejsou zdaleka takové rozdíly mezi věkovými skupinami, ale velmi se od sebe liší jednotlivé individuální výkony.

Důležité jsou v této oblasti i výzkumy, které díky zobrazovacím metodám podrobněji popisují přesný průběh dozrávání mozkových struktur a vliv tohoto dozrávání na vnímání a zapamatování si tváří. Pelphrey, Lopezová a Morris (2009) například zaznamenali aktivitu „fusiform face area“ (FFA) u dětí od sedmi let věku, která se ale od dospělých lišila tím, že byla situována jen do pravé hemisféry fuziformního gyru, zatímco u dospělých docházelo k aktivaci i v hemisféře levé. Při použití EEG byla také pozorována rozdílná podoba dětské a dospělé křivky N170. U dětí a mladistvých nastoupila změna napětí pomaleji a nedosáhla tak výrazně negativních hodnot, jak je tomu u dospělých (příloha II). S přibývajícím věkem dětí a mladistvých se nicméně křivka více a více podobá té, kterou pozorujeme u dospělé populace (Taylor, McCarthy, Saliba, & Degiovanni, 1999). Při zapamatování tváří se v nižším věku také zřejmě řídíme převážně výraznými částmi obličeje (oči, ústa), zatímco ostatní složky (např. nos) pro identifikaci používáme až s přibývajícím věkem (Ge, Anzures, Wang, Kelly, Pascalis, Quinn, Slater, Yang, & Lee, 2008). Ovšem ve stáří (60 let a více) paměť na tváře (celkem nepřekvapivě) klesá (Lamont, Stewart-Williams, & Podd, 2005).

## **Emoce**

Bridgeová, Chianová a Paller (2010) předpokládají, že nálada ovlivňuje způsob, jaký při ukládání a vybavování tváří z paměti použijeme. Šťěstí a veselá nálada dle nich podporuje zpracování obličeje na základě celkového vnímání rozložení jeho komponentů (configural), zatímco smutek aktivuje paměť zaměřenou na jednotlivé obličejové složky (feature based).

Ve výzkumu Shimamury, Rossové a Bennettové (2006) si probandi signifikantně lépe pamatovali tváře, které jim v učící fázi experimentu byly prezentovány s úsměvem, než ty ustrašené, rozzlobené nebo smutné. A to i přesto, že v rozpoznávací fázi byly tváře předkládány nikoliv opět s úsměvem, ale s neutrálním výrazem. V dalším experimentu pak výzkumníci zjistili, že i emoční kontext, který se ke tvářím váže (přestože mají neutrální výraz) ovlivňuje jejich zapamatovatelnost. Když byly k zobrazovaným fotografiím obličejů v první fázi experimentu přidruženy emočně zabarvené výroky (pomohl vytlačit auto ze sněhové závěje; schválně autem přejel veverka), probandi si tyto tváře po týdnu pamatovali lépe, než takové,

kteře byly provázeny neutrální informací (odpoledne si zdřímnu) (Mattarozzi, Colonnello, Russo, & Todorov, 2018).

## 2.2 Zkoumání paměti na tváře

Výše zmiňované poznatky vycházejí z mnohaleté práce desítek výzkumníků, kteří se zkoumáním tváří zabývají. Minimálně v posledních dvaceti letech je paměť na tváře poměrně populárním tématem. Tento fenomén je pro svou komplexnost zkoumáný z různých úhlů, ze kterých se vědci snaží postupně seskládat celkový obraz. Míra poznání je značně určována i použitými výzkumnými metodami a vizuálními podněty, se kterými se při zkoumání paměti na tváře pracuje. V následující kapitole tedy ve zkratce představuji některé experimentální designy a vizuální podněty, které se pro mapování této oblasti používají. Co se metod týče tak velmi významně pomohly k porozumění procesům, které za paměť na tváře zodpovídají, neurovizuální a neurofyziologické metody jako je PET, fMRI, EEG nebo MEG (Kanwisher, Tong, & Nakayama, 1998; George, Driver, & Dolan, 2001; Eimer, 2000; LaBar, Crupain, Voyvodic, & McCarthy, 2003) a sledování pohybů očí pomocí eye-trackeru, které pomáhá určovat, jakým aspektům tváří a v jakém pořadí je nejčastěji věnována pozornost (Farroni, Massaccesi, Menon, & Johnson, 2007).

### 2.2.1 Vizuální podněty

Pro zkoumání paměti na tváře se používají různé vizuální podněty v závislosti na tom, co přesně chtějí výzkumníci zkoumat a jaké metody mají k dispozici. Je jistě důležité si uvědomit, že výsledky výzkumu (například pozorovaná míra aktivace jednotlivých oblastí), se mohou právě od použitého vizuálního podnětu odvíjet. Při použití magnetoencefalografie bylo například zjištěno, že hlavní oblasti zapojené do zpracování tváří jsou sice aktivovány stejně černobílými i barevnými fotografiemi, ale když byly využity černo-bílé schematické náčrtky tváře (vytvořené pomocí programu „Mac-a-Mug Pro“), byl už fusiformní gyru aktivován zhruba o 30 % méně.

Burton, White a McNeill (2010) zase upozornili na důležitost techniky, která je pro tvorbu vizuálních podnětů použita. Už jen použití fotografií, které jsou pořízeny ve stejný okamžik, nicméně dvěma různými kamerami, může snížit úspěšnost rozpoznání identity člověka, který je na nich zachycen, a správné přiřazení těchto fotografií k sobě až o 19 %.

Úspěšné rozpoznání a přiřazení určité tváře k některému z dalších současně prezentovaných obličejů může být ovlivněno také rozdílným nasvětlením těchto dvou srovnávaných podnětů. Obzvláště pokud je jeden nasvětlen z vrchu a druhý ze zdola. To je pravděpodobně způsobeno naším zvykem, že svět je osvětlený (ať už slunečním či umělým

světlem) ze shora a zároveň 3D strukturou obličeje, na které jsou při rozdílném světle zdůrazněny odlišné části obličeje (Hill & Bruce, 1996).

Výzkumníci většinou při zkoumání paměti na tváře nicméně pracují s buď existující nebo jimi samotnými vytvořenou databází podnětů, které mají všechny odpovídající parametry jak technické, tak světelné. Typy těchto podnětů popisují níže a odkazy na celosvětové databáze, které jsou na internetu nabídnuty zdarma k vědeckým účelům, jsou uvedeny v příloze III.

## **2D fotografie**

Základním typem vizuálního podnětu pro zkoumání tváří jsou jejich 2D fotografie, které výzkumníci využívají jak v černobílé (Bell & Buchner, 2010; Mattarozzi, Colonnello, Russo, & Todorov, 2018), tak v barevné verzi (Shimamura, Ross, & Bennett, 2006; Lucas, Chiao, & Paller, 2011). Velkou výhodou při použití fotografií je právě existence mnoha různých celosvětových databází, které jsou prostřednictvím internetu jednoduše dosažitelné a obsahují obrovské množství fotografií rozdílných etnik, výrazů, natočení hlavy a dalších proměnných.

## **3D skeny**

Přestože fotografických databází jsou už dnes velmi rozsáhlé a nabízejí záběry obličeje z mnoha úhlů, dalším krokem k získání kvalitního vizuálního podnětu, který původní tvář ještě lépe reprezentuje je 3D skenování. Tím je možné zmapovat všechny aspekty tváře podrobněji, ve vyšším rozlišení a s možností libovolné rotace v prostoru. Zároveň je i z těchto modelů možné digitálně odebrat vlasy či jakékoliv rušivé prvky (O'toole, Edelman, & Bühlhoff, 1998). A i těchto databází 3D modelů je dostupných mnoho (internetové odkazy k jejich vyhledání, jsou uvedeny v příloze 3). Příkladem je například Bosphorus database for 3D face analysis (Savran, Alyüz, Dibeklioglu, Çeliktutan, Gökberk, Sankur, & Akarun, 2008), kde je od každého ze 105 subjektů naskenováno 35 různých emocí a výrazů obličeje.

U obsáhlých sad fotografií a 3D modelů se dá pracovat v různých fázích experimentu s několika odlišnými náhledy na stejnou tvář, aby se ověřilo, že proband má opravdu vytvořenou mentální reprezentaci tváře (rozpoznává identitu) a nespojuje v mysli jen dva naprosto shodné pozorované obrázky (Baddeley & Woodhead, 1983; Sporer, 1991; Mattarozzi, 2018).

## **Umělá neuronová síť**

Pro získání kvalitních podnětů pro výzkum paměti na tváře bude brzy možné využít mimo jiné i produkty umělých neuronových sítí. Již nyní je na webové stránce [www.thispersondoesnotexist.com](http://www.thispersondoesnotexist.com) spuštěn projekt, který umožňuje si prohlédnout, jak

přesvědčivě tváře konstruované tímto způsobem vypadají. Po každém obnovení se v prohlížeči objeví nová fotografie zdánlivě patřící žijícímu člověku, která je nicméně vytvořena syntézou různých tváří, které umělá neuronová síť zařadí do svého výběrového souboru (Karras, Laine, & Aila, 2018). Tímto způsobem se dají získat nové tváře, u kterých výzkumníci mají jistotu, že se s nimi probandi ještě nikde nesetkali. Nicméně napadá mě otázka, jestli je etické používat kompilát obličejů existujících lidí bez jejich souhlasu, a jakým způsobem by se dalo v případě potřeby ohlídat, že se pracuje jen s fotografiemi, na které jsou poskytnuta „autorská práva“. To ale zřejmě bude řešeno až s větším rozvojem tohoto způsobu tvorby vizuálních materiálů.

### **Schematická kresba**

V některých výzkumech může být pro experimentátory přínosnější použít schematizovanější vizuální podněty, než jsou fotografie. Například posouvání a upravování jednotlivých obličejových komponentů je jednodušší při využití černobílých kreseb obličejů, kde není třeba při úpravách pracovat s texturou pokožky (Yonelinas, Kroll, Dobbins, & Soltani, 1999).

### **Wilsonovy tváře (příloha IV)**

Podobným typem podnětu jsou také Wilsonovy tváře (Wilson faces), které by nicméně přes své zjednodušení měly vyvolávat v nervovém systému obdobnou míru aktivace v oblastech, které jsou považovány za typické pro zpracování tváří, jakou vyvolávají kvalitní fotografie tváří (Loffler, Yourganov, Wilkinson, & Wilson, 2005).

### **Mooneyho tváře (příloha V)**

Mooneyho tváře pracují s ještě větším zjednodušením obličejů. Ten je převeden do černo-bílého barevného spektra a redukován jen na nejvýraznější prvky. Při zkoumání paměti na tváře se poté většinou zjišťuje, jestli účastníci rozliší tento zjednodušený obličej mezi ostatními zjednodušenými podněty, které jsou vytvořeny čistě na základě abstrakcí nebo fotografií zvířat či předmětů denní potřeby. Tímto způsobem se zkoumají hlavně rozdíly v holistickém zpracování tváří, jelikož při takovémto zjednodušení není rozeznání tváře jiným způsobem většinou umožněné. I z toho důvodu jsou Mooneyho tváře při inverzi nerozeznatelné (Kanwisher, Tong & Nakayama, 1998). Jelikož původní verze Mooneyho testu byla kvůli osobní administraci příliš náročná, používá se dnes spíše její aktualizovaná on-line verze The Mooney-Verhallen Test (Verhallen & Mollon, 2016).

### **Inverze**



Posledním tématem, kterému se chci věnovat v této části je inverze. Tu zařazuji na pomezí mezi vizuálními podněty a výzkumnými designy, kterým se věnuje další kapitola, jelikož je do určité míry obojím.

Tvář může být invertována různě. Nejčastější je nicméně obrácení „vzhůru nohama“, jehož vliv na naši schopnost vnímat tvář byl poměrně dobře zmapován. Při tomto otočení se mění způsob zpracování tváře a místo jejího celostního vnímání jsou jako vodítka k rozeznání zobrazeného člověka použity jednotlivé komponenty (Searcy & Bartlett, 1996). S tím souvisí to, že probandi při inverzi poznají, že se dívají na lidskou tvář, ale téměř ztratí schopnost rozeznat, o čí obličej se jedná (Herzmann, Minor, & Curran, 2018), přestože dokáží například srovnat nosy dvou odlišných nebo stejných invertovaných fotografií, případně vybrat, jakou ze zobrazených invertovaných fotografií před 1, 5 nebo 10 vteřinami viděli (Yonelinas, Kroll, Dobbins, & Soltani, 1999; Freire, Lee, & Symons, 2000). Na inverzi je také navázaná tzv. **Thatcher illusion**, kdy při inverzi tváře nejsme schopni odhalit, že v jedné z prezentovaných fotografií byly převráceny oči a ústa o 180°, což bychom při klasické prezentaci podnětu viděli ihned a automaticky (Lewis, 2001).

## 2.2.2 Typy výzkumných designů

Výzkumný design si samozřejmě do velké míry utváří každý výzkumník samostatně s ohledem na to, co a na jaké populaci chce zkoumat a jaké personální a finanční možnosti k tomu má. Jelikož smysl této práce vidím především v příležitosti inspirovat další zájemce o problematiku výzkumu paměti na tváře, uvedu zde také několik výzkumných designů, které s výše zmíněnými podněty pracují. Následující tři designy ve své práci hezky představili výzkumníci Wang, Li, Fang, Tian a Liu (2012), ale setkala jsem se s nimi napříč různými články o zkoumání tváří a naší paměti na ně.

**Composite face task** je design, při němž jsou fotografie obličejů přepůleny a jednotlivé poloviny mohou buď „slepením“ vytvořit obličej nový, nebo být posunuty do opačného směru (příloha VI) (Tanaka & Sung, 2016). Dvě takto upravené fotografie jsou probandovi buď zároveň nebo v krátkém intervalu za sebou ukázány a on má poznat, jestli se horní poloviny zobrazených obličejů shodují nebo liší (dolní poloviny jsou vždy odlišné).

Při designu **whole part task** se experiment skládá ze dvou částí. V první je probandovi zobrazeno několik tváří, jejichž přiřazená jména se musí naučit. V následující části jsou vizuální podněty dvojího typu. „Whole condition“ kdy se zobrazí dvě celé tváře, ze kterých proband

vybírání, kterou dříve viděl a pod jakým jménem, nebo „Part condition“ kde se ukážou dva obličejové komponenty např. dva nosy a proband má vybrat, jaký z obrázků patří člověku z předchozí části, jehož jméno vidí na obrazovce.

**An old/new recognition task** je výzkumný design při němž jsou probandovi v jedné fázi promítány/ukazovány určité podněty a ve fázi následné proband určuje, jestli zobrazený obrázek již viděl nebo nikoliv. Vzhledem k tématu této práce by tedy ve výzkumu používajícím tento design byly v první fázi zobrazovány určité tváře a do druhé fáze by k nim byly zahrnuty ještě distraktory. Probandi mezi nimi následně vybírají již viděné tváře. Na tomto principu je také založen dále popsáný návrh výzkumného projektu.

### 3 Návrh výzkumného projektu

Při četbě literatury zabývající se pamětí na tváře jsem někdy přemýšlela nad tím, jestli metody, kterými je tato schopnost zkoumána, vypovídají vždy přesně o tom, co z nich výzkumníci vyvozují. Například člověk, který rozeznává tváře jen na základě shodných fotografií obličejů, nemusí nutně mít v mysli vytvořenou reprezentaci tváře, podle které by jedince před sebou poznal například i z profilu nebo pod jiným úhlem, než jak byl na fotografii původně zachycen (O'toole, Edelman, & Bühlhoff, 1998). A tak jako paměť obecně, i paměť na tváře je ovlivněna prožívanými emocemi (Bridge, Chian, & Paller, 2010; LeBlanc, McConnell, & Monteiro; 2015), protože je možné, že pozorování reálné tváře v nás vyvolá emoce silnější, než když sledujeme pouze statickou fotografii. Původně jsem proto chtěla srovnat fotografie tváří s tvářemi prezentovanými reálnými lidmi v reálném čase. Nicméně zapojení dostatečného počtu jedinců do takového výzkumu by bylo velmi náročné a v rámci potřebného počtu použitých vizuálních podnětů by zřejmě v konečném důsledku znemožnilo proveditelnost takového experimentu. Rozhodla jsem se tedy nakonec použít video, od kterého si slibuji, že bude působit o něco reálněji a lidšěji než fotografie a dá se zároveň použít opakovaně bez nutnosti opakované účasti lidí, kteří jsou na něm natočeni. Chtěla bych ověřit, že proband, který si úspěšně zapamatuje tváře při použití fotografií jakožto vizuálního podnětu, dosáhne obdobného výsledku při sledování videozáznamu prezentace tváře. Také jsem se v experimentu rozhodla pracovat s tvářemi v životní velikosti a umístěnými v takové vzdálenosti (v zóně jeho osobního prostoru) a výšce (168 cm) od probanda, aby to co nejvíce odpovídaly skutečným podmínkám, ve kterých se s lidskými tvářemi běžně setkáváme.

#### 3.1 Výzkumný problém, cíle výzkumu a hypotézy

Cílem výzkumu je ověřit, že fotografie, které jsou často používány k měření paměti na tváře, podněcují paměť stejně jako videozáznamy. Zajímá nás tedy, jestli člověk, který při použití fotografií dosáhl dobrých výsledků, bude obdobně úspěšný při pamatování si obličejů prezentovaných na videu a jestli jsou oba vizuální podněty stejně dobře zapamatovatelné.

Výzkumná otázka: Zapamatují si probandi obdobný počet tváří při jejich prezentaci na fotografii i na videu?

Výzkumná hypotéza: Výsledný počet zapamatovaných tváří se statisticky významně neliší v závislosti na použitém typu vizuálního podnětu.

## 3.2 Design výzkumného projektu

Výzkumný projekt má jednu přípravnou část a tři části experimentální, ty jsou založeny na principu „An old/new recognition task“ (Wang, Li, Fang, Tian, & Liu, 2012).

### 3.2.1 Přípravná část

Je nafoceno a na krátké video-sekvence natočeno minimálně 100 tváří (v lepším případě více, kdyby některé záběry či fotografie nemohly být použity), které budou prezentovány jakožto vizuální podněty. Tyto tváře patří lidem z odlišné vzdělávací instituce nebo pracoviště, než ze které/ho jsou nabíráni probandí pro experimentální část výzkumu. Figuranti jsou nejprve seznámeni s výzkumem a podepíší informovaný souhlas, kterým stvrzují, že výzkumníci mohou jejich tváře použít v rámci výzkumu, případně v rámci zveřejnění příkladu vizuálního podnětu v článku, ale ne pro jiný účel (bez dalšího případného svolení účastníků). Jejich tváře jsou foceny a točeny ve shodných laboratorních podmínkách, ve kterých bude později prováděn experiment. Jsou shodně nasvíceny, oválně oříznuty a všechny se dívají do fotoaparátu. Každý obličej je nafocený dvakrát zepředu pro experiment a poté z obou profilů a při natočení hlavy o 45° do pravé i levé strany (celkem 6 fotografií jednoho člověka) pro případné další výzkumy. Jednou jsou fotografie foceny s neutrálním výrazem a podruhé s úsměvem, při kterém nejsou odkryty zuby. Všechny tváře focené a natáčené do tohoto souboru patří zástupcům europoidní rasy a nemají žádné specifické charakteristiky (piercing, tetování na obličej, výrazné jizvy). Fotografie jsou foceny v obdobné kvalitě, jakou má videozáznam.

V první části video-sekvence mají mít figuranti neutrální výraz a s tímto výrazem alespoň dvakrát mrknout (a poté natočit tvář pomalu o 90° do pravého směru, vrátit zpět a poté o 90° do levého směru, pro případné další použití tohoto vizuálního podnětu), dále jsou natočeni při obdobných pohybech s úsměvem bez odhalení zubů a opět alespoň se dvěma mrknutími. Při záběrech zepředu soustřeďují pohled přímo do kamery, při pohybu se jej snaží udržet v jedné rovině. Výzkumníci v této fázi následně vytvoří s pomocí počítačových programů různé varianty dvou setů kombinujících získané vizuální podněty. V prvním z nich budou na shodně dlouhou dobu pěti vteřin (inspirace výzkumem Brownové a Lloyd-Jonesové (2006)) zobrazovány vyfotografované tváře s neutrálním výrazem, které se budou střídát s obdobně dlouze zobrazenou video-sekvencí sestříhanou tak, aby první mrknutí (jakožto znak dodávající tváři dynamiku a realističnost) začínalo v druhé vteřině záznamu.

Účastníci této přípravné části výzkumu dostanou finanční odměnu 100 Kč za ochotu pomoci.

### 3.2.2 Experimentální část 1

Vlastní experiment započne uvítáním probandů, představením experimentu, zopakováním informace o jeho délce (časová dotace 90 minut) a průběhu a podepsáním informovaného souhlasu. Nejprve je otestována vhodnost přihlášených probandů Bentonovým vizuálně retenčním testem (BVRT), který ověří, že netrpí výrazným nedostatkem vizuální paměti. Pokud bude možné získat autorská práva pro vytvoření české on-line varianty tohoto testu, budou probandi testováni z pohodlí svého domova, kde se rovnou dozvědí, jestli jsou pozváni i na vlastní experiment do laboratoře. Pokud on-line verze nebude moci být vytvořena, podstoupí testování po příchodu do laboratoře s papírovou verzí testu zapůjčenou z Kabinetu diagnostických pomůcek FF UK (s případným rozšířením o testy z Kartotéky psychologických testů PedF UK).

Pokud bude test vyplňován z domova, nebude tato aktivita finančně ohodnocena. Pokud bude použita papírová varianta, probandi za tuto část dostanou odměnu 50 Kč za to, že se dostavili, nehladě na výsledek testu.

### 3.2.3 Experimentální část 2

Jestliže probandi projdou úvodním testováním, jsou dále rozmístěni do oddělených kójí a usazeni na barovou židli ve vzdálenosti 85 cm od bílé rovné desky, na kterou budou podněty prezentovány. Vzdálenost je zvolena tak, aby podněty byly zobrazovány v zóně osobního prostoru probanda. Pro všechny probandy začíná prezentace podnětů náraz. Na zástěnu jsou všem promítány tváře vždy ve stejné výšce, stejně nasvětlené a na shodně dlouhou dobu.

Mezi prezentací jednotlivých tváří je proband na 20 vteřin instruován, aby plnil jednoduchý úkol na počítači, který má před sebou na stolku, dokud nezazní tón značící, že má svou pozornost opět přeměřovat k ploše, na které bude zobrazen obličej (inspirace výzkumem Brownové a Lloyd-Jonesové (2006)). K práci na těchto vyplňových úkolech jsou probandi motivováni navýšením možného finančního příspěvku za experiment, pokud bude jejich výkon dobrý. Když proband v součtu výsledků všech cvičení dosáhne nejlepšího výsledku ze všech zároveň testovaných probandů, připíše se k jeho finanční odměně 50 Kč.

V první (učící) fázi se tedy probandům zobrazují v náhodném pořadí obrázky a video-sekvence tváří neznámých lidí s neutrálním výrazem. Tato sada obsahuje 50 podnětů (inspirováno výzkumem Lamontové, Stewart-Williamse a Podda (2005)), 25 fotografických, 25 video-zaznamenaných, a po jejím dokončení nastává pětiminutová pauza.

### 3.2.4 Experimentální část 3

Navazuje rozpoznávací fáze experimentu, kdy jsou prezentovány tváře, které se tentokrát usmívají, a proband má rozlišovat, jestli tvář viděl v prvním setu nebo nikoliv. Zároveň je instruován, že některé tváře, které v prvním setu mohly být prezentovány na fotografii, mohou ve druhé fázi být prezentovány na video-sekvenci a vice versa. Skutečnost je taková, že všechny tváře, které byly nejprve zobrazeny jako fotografie jsou nyní zobrazeny sekvencí a všechny tváře, které byly zobrazeny v sekvenci, jsou nyní pouze statické, aby nebylo možné rozpoznat obličej na základě specifického mimického pohybu, ke kterému by hypoteticky mohlo docházet. Dobu zobrazení tváře ovlivňuje proband rychlostí svého rozhodnutí. Jakmile zvolí, jestli obličej v předchozí fázi viděl nebo ne, zobrazí se další podnět. Pokud se rozhoduje déle, než jak dlouho trvá video-sekvence, ta je zastavena a zůstane ve statickém módu, než se rozhodne. Úsměv je do druhé fáze zařazen, aby zobrazené podněty nebyly zcela shodné s prvním kolem, a bylo třeba se více zaměřit na rozeznání tváře. Do této části je zároveň zahrnuto 50 distraktorů, které v prvním kole nebyly prezentovány (25 na fotografii, 25 ve video-sekvenci). V této fázi tedy bude prezentovaných podnětů 100.

Experiment je zakončen dotazníkem, kde jsou zobrazeny všechny tváře z jeho první části, a proband vybírá, jestli některého ze zobrazených lidí viděl někdy předtím, než se zapojil do výzkumu.

Počet probandů zkoumaných zároveň se odvíjí od možností laboratorní místnosti. Počítáme se zkoumáním čtyř až pěti probandů zároveň (což také odpovídá počtu lehce dostupných papírových verzí testu BVRT ve chvíli, kdy by musely být použity).

## 3.3 Popis vzorku

Pro tento experiment je nutné vybrat dvě nezávislé skupiny lidí. Jedna z nich poskytne své tváře jako podnětový materiál v přípravné fázi experimentu a druhá budou probandi, jejichž schopnost zapamatovat si zobrazované tváře bude zkoumána. Jelikož z výzkumů zmíněných v literárně přehledové části vyplývá, že tváře odlišného etnika se nám rozpoznávají a pamatují hůře, bude k tomu nutné přihlédnout při výběru zástupců obou skupin. Tito budou tedy všichni europoidní rasy.

### 3.3.1 Výběr figurantů

Při výběru této skupiny je třeba co nejvíce zamezit rušivým proměnným, které by paměť na tváře mohly ovlivnit. Do této fáze nebudou přijati lidé s výrazně atypickými úpravami vizáže

(piercing, tetování na obličej, vitiligo, jizvy), která by příliš strhávala pozornost na jeden komponent a omezovala vnímání tváře jakožto celku. Lidé, kteří nosí brýle, budou foceni bez nich. V tomto výběrovém souboru mohou být zastoupeny všechny věkové skupiny.

Přestože pohlaví zřejmě nehraje nijak zásadní úlohu v zapamatování viděných tváří, budeme se snažit, aby byla v této skupině obě pohlaví zastoupena pokud možno rovnoměrně, aby tento podnětový materiál mohl být případně použit i v dalších výzkumech. Do této skupiny budou lidé rekrutováni z několika pracovišť, u kterých je malá pravděpodobnost, že by jejich zaměstnanci byli nějak blízce napojeni na vysokoškolské prostředí. Zároveň může být využito i okruhu rodiny, přátel a známých, kteří se nevyskytují ve vysokoškolském prostředí, a je málo pravděpodobné, že jejich tváře budou probandům známé.

### 3.3.2 Výběr probandů

Jelikož mladší lidé (<40) nejevili žádné rozdíly v zapamatování si tváří jakéhokoliv věku (Lamont, Stewart-Williams, & Podd, 2005) a zároveň je pravděpodobné, že tato skupina (především rekrutovaná z řad studentů vysokých škol) bude snáze kontaktovatelná a ochotnější obětovat svůj čas návštěvě laboratoře, budeme probandy vybírat ve věkovém rozpětí 18-40 let. (Dolní hranice je zvolena z právního hlediska, aby proband již byl plnoletý.) Probandi by také neměli trpět žádnou zrakovou vadou (příp. ji mít korigovanou) nebo výrazným paměťovým deficitem. Budou osloveni plošně pomocí kontaktních e-mailových adres jednotlivých kateder a ústavů, případně na základě databáze získané z předchozích výzkumů. Za spolupráci jim bude nabídnuta finanční odměna, jejíž základ bude 150 Kč s možností navýšení o 50 Kč (viz výše). Tento výběr je na základě dobrovolnosti.

## 3.4 Etická rovina

Data budou sbírána prostřednictvím počítačové laboratoře příslušící k univerzitě, kde budou také v anonymizované podobě skladována a vyhodnocována. Pro účely tohoto výzkumu bude zaznamenáván pouze věk, pohlaví probanda, jeho výsledek při použití statických a video podnětů k zapamatování tváří a zhodnocení, které tváře znal před experimentem.

Figuranti, propůjčující své tváře výzkumu, budou moci v rámci informovaného souhlasu povolit (případně zakázat) následnou práci se svými videozáznamy či fotografiemi v rámci případných navazujících výzkumů. Také mohou povolit nebo odřeknout možnost zobrazení svého obličej jakožto ukázky použitého vizuálního podnětu při případném zveřejnění výsledků výzkumu v papírovém či elektronickém periodiku.

Po vyhodnocení sesbíraných dat bude následovat dobrovolný debriefing, kterého se mohou zároveň účastnit jak skupiny probandů tak figurantů.

### 3.5 Metody a proces sběru dat

Před započatím experimentu jsou probandi podrobeni Bentonovu vizuálně retenčnímu testu (BVRT), jelikož informace, že si někdo nezapamatoval žádnou tvář ze všech zobrazených by pro výzkum nebyla nosná, takže chceme vizuální paměť alespoň rámcově prověřit.

Výzkumný projekt zkoumá paměť na tváře u dospělé neklinické populace pomocí dvou typů vizuálních podnětů, z nichž oba jsou prezentovány v životní velikosti a v realistické vzdálenosti od probanda. Jedním z nich je sada fotografií obsahující od každého obličeje fotku vyfocenou zepředu s neutrálně a posléze usmívající se (bez odhalení zubů) tváří. Druhým typem podnětu jsou video-záznamy obdobných tváří. Tváře do první části (podněty) a druhé části (distraktory) budou vybrány náhodně. V první části experimentu budou probandi na počítači umístěném v každém oddělení plnit jednoduché úkoly (doplňování číselných řad, sčítání, odčítání, násobení, dělení čísel) a v části druhé pak do stejného PC zaznamenávat své volby.

Aby byla omezena dodatečná vodítka (vlasy, uši, náušnice), která by mohla strhávat pozornost, budou tváře zobrazovány pouze oválně oříznuté. Pořadí zobrazovaných reálných a videozaznamenaných tváří bude náhodně prostřídáno, aby se co nejvíce zprůměrovat vliv únavy na výkon jedinců.

V první části je probandovi skrze monitor počítače zadána tato instrukce: „Před Vámi budou postupně zobrazovány jednotlivé fotografie či videozáznamy oválně oříznutých lidských tváří. Každý podnět uvidíte 5 vteřin. Sledujte prosím každý obličej po celou dobu zobrazení. Po každém zobrazení tváře se na ploše na 20 vteřin objeví pouze fixační kříž. V tomto čase prosím pracujte na úkolech, které se zobrazí na obrazovce tohoto počítače. Za jejich úspěšné plnění můžete v závěru experimentu navýšit svou odměnu o 50 Kč.

Když zazní signální tón, obraťte svou pozornost k fixačnímu kříži na promítací ploše. První část experimentu má 50 kol, jejichž odpočet můžete vidět v pravém horním rohu. Po skončení této části bude následovat pětiminutová pauza, ve které si můžete odpočinout. Až tento čas uplyne, budete dalším zvukovým signálem přizváni k druhé části experimentu.“

V druhé části zní instrukce takto: „Před Vámi se opět budou zobrazovat jednotlivé tváře. Neutrální výraz bude tentokrát vystřídáný úsměvem. Je možné, že některé tváře, které byly v první části prezentovány na fotografii, budou ve fázi druhé prezentovány na video-sekvenci a naopak. Nyní prosím položte ukazováček levé ruky na klávesu s číslem „1“ a ukazováček pravé ruky na klávesu s číslem „0“. U každého z prezentovaných obličejů poté zkuste určit, jestli jste



jej předchozí fázi už viděl/a – stisk klávesy „1“ - či neviděl/a – stisk klávesy „0“. Tato část má 100 kol, jejichž odpočet můžete sledovat v levém horním rohu obrazovky.“

Do počítačového systému se pro oba soubory podnětů zaznamenává, jestli byla daná tvář správně rozpoznána. Po skončení experimentu se na obrazovce objeví fotografie všech tváří z první (učící) části a probandí mají kliknutím označit, pokud se s některým z viděných lidí znali před zahájením experimentu.

### 3.6 Statistické zpracování dat

Výše zmíněný výzkum je kvantitativní, výzkumný design je experimentální. Nezávislou proměnnou je v tomto výzkumu typ použitého vizuálního podnětu, závislá proměnná je počet správně zapamatovaných tváří.

Vzniknou dvě sady spárovaných dat, u kterých nás zajímá, jestli lidé, kteří byli úspěšní při použití fotografií jakožto vizuálního podnětu, dosáhli obdobně dobrého výsledku s videem a jestli se ani celkové hodnoty správně poznaných tváří při dvou typech podnětu neliší. Jelikož odlišnost může být oboustranná (při použití druhého typu vizuálního podnětu se výkon mohl snížit či zvýšit) použijeme k vyhodnocení oboustranný párový t-test. Zároveň spočítáme i Pearsonův korelační koeficient.

### 3.7 Výsledky výzkumu

Zpracováním výsledků zjistíme, jestli ti jedinci, kteří byli úspěšní při použití jednoho vizuálního podnětu uspěli stejnou měrou i při použití toho druhého. Také nás zajímá srovnání celkových výsledků pro oba typy podnětu, abychom porovnali, jestli zapamatování tváří s použitím jednoho z nich není jednodušší než s druhým.

Pro rozšíření výzkumu by bylo možné pozorovat také fyziologické odezvy probandů na zobrazený podnět (tep, pot, zapojení mozkových oblastí) a porovnávat mezi sebou reakce na fotografie a videozáznam, nebo rozdíl v odezvách na tvář neutrální a usměvavou. Výzkum by také mohl být rozšířen o ověření hypotézy, že úsměv v kombinaci s upřeným pohledem pomáhá k lepšímu zapamatování prezentované tváře než neutrální výraz (Shimamura, Ross, & Bennett, 2006), nebo zkoumat zapamatovatelnost tváře při použití jiného než frontálního pohledu.

Dalším zajímavým, byť na design náročným směrem by také bylo zkoumání paměti na tváře v reálných podmínkách mimo laboratoř, kde bude tato paměť méně záměrná a „vynucená“ než v případě našeho experimentu, ale za to více odpovídající jejímu reálnému fungování.

### 3.8 Limity výzkumu

Jedním z limitů je poměrně velká personální náročnost přípravných fází výzkumu, kdy je třeba nafotit a natočit alespoň 100 lidí, aby experiment mohl být proveden. To se pojí i s náročností časovou a finanční. Na druhou stranu vytvořená databáze českých tváří pak může být používána i pro další výzkumy, čímž by se tyto vynaložené prostředky lépe zužitkovaly.

Dalším limitem je výzkumný vzorek, se kterým experiment počítá. Studenti a zaměstnanci vysokých škol jsou v tuto chvíli dobře dosažitelnou skupinou, nicméně jejich výsledky není možné bez zkreslení převést na celou českou populaci. Navíc přestože na vysokých školách pracuje a studuje poměrně vysoký počet lidí, dobrovolně se k účasti na experimentu zapíše jen zlomek z nich.

Video zároveň zřejmě nebude pro probandy tak netypickým podnětem, jakým by byla opravdová lidská tvář, která by se od fotografie kromě mrkání lišila i 3D strukturou a detailnější texturou.

### 3.9 Diskuse

Při psaní této práce mi více a více docházelo, jak je vědění do určité míry relativní. Přestože je paměť na tváře dosti populární a vědecky zkoumané téma, bylo pro mě náročné zorientovat se v určitých problematikách, když část studií mluvila proti určitému názoru a jiná shodnou myšlenku naopak podporovala. Často oba názory vycházely z experimentů provedených na poměrně malých výzkumných vzorcích (menších než 100 probandů).

Obzvláště co se zpracovávání tváří v mozku týče, je mapováno, jaká místa se aktivují, ale jejich přesné propojení a konkrétní důvod jednotlivých aktivací je stále předmětem zkoumání. Neurozobrazovací metody v tomto ohledu porozumění fungování paměti na tváře hodně pomohly, přestože jejich nevýhodou je velká finanční náročnost, od které se odvíjí malý počet zapojených probandů do výzkumů tohoto typu. Ale stále se nemůžu zbavit obrovské úcty před naší mozkovou tkání, že zvládne tak komplexní úkon, jako je detekování, zapamatování a vybavení tváře ve většině případů s takovou lehkostí a samozřejmostí, že nám ani nedojde, jaký zázrak se vlastně právě stal.

Přestože jsem se o tom v práci zmínila jen letmo, přijde mi také opravdu velmi zajímavá aplikace výzkumů týkajících se tváří a paměti na ně do světa elektroniky a sledovacích systémů. Vnímám v tomto odvětví jednak mnoho příležitostí ke zlepšení bezpečnosti našich zařízení i veřejného prostoru o jaké se snaží „smart cities“, ale zároveň (obzvláště v kombinaci se

zapojením umělé inteligence) i různé etické otázky, které se se skenováním obličejů a další prací s těmito skeny, fotografiemi a videi pojí.

Dalším okruhem, kterému jsem se v práci nevěnovala, a který by si dle mého názoru zasloužil delší specializované pojednání, jsou výzkumy týkající se toho, jak tváře zpracovávají děti a dospělí s poruchou autistického spektra. Hypotéz, čím je jejich zhoršená schopnost pamatovat si tváře způsobena, je několik a momentálně se mnozí výzkumníci snaží nějakou z nich podpořit svými daty (Pietz, & Ebinger, 2003; Schultz, Grelotti, Klin, Kleinman, Van der Gaag, Marois, & Skudlarski, 2003; Verhallen, Bosten, Goodbourn, Bargary, Lawrance-Owen, & Mollon, 2014; Tanaka, & Sung, 2016).

Také se ve své práci nevěnuji tomu, jak funguje přiřazení jména ke tváři (s tímto procesem zřejmě souvisí přední část levého spánkového laloku viz Rice, Caswell, Moore, Hoffman, & Lambon Ralph, 2018). Toto je téma, které mají lidé s pamětí na tváře velice často propojené, jak se ukázalo pokaždé, když jsem někde zmínila téma své bakalářské práce. Nicméně mně se zdálo, že to už směřuje příliš k verbální paměti, která by si spíše zasloužila vlastní obsáhlejší pojednání.

V rámci výzkumu jsem se pokusila o srovnání dvou vizuálních podnětů, které od sebe byly odlišeny jen zcela minimalistickým mrkáním v případě video-sekvence. Tím jsem se snažila vdechnout prezentovaným tvářím trochu více lidskosti a realističnosti, ale přesto se to se setkáváním s lidmi v každodenních podmínkách nemůže srovnávat. Sice rozměry použitých vizuálních podnětů trochu lépe odpovídají skutečnosti, než jak je tomu při studiích, kdy se fotografie či videa promítají na obrazovku počítače ve zmenšené formě, v jiném sklonu a nepřírozeně blízko probandovi, ale v každodenních situacích nevidíme tvář izolovanou, nicméně používáme k jejímu rozpoznání i vodítka vycházející z pohybu, držení těla a dalších charakteristik postavy.

## 4 Závěr

Cílem bakalářské práce bylo podat ucelený přehled dosavadních poznatků spjatých s tématem “paměť na lidské tváře” a předložit výzkumný design, který by mohl být využit k jejímu dalšímu zkoumání.

Obsahem literárně přehledové části je popis proměnných, které do procesu zapamatování tváře zasahují ze strany pozorovatele i pozorovaného. S lehkou dávkou nadsázky můžeme shrnout podrobněji rozvedené výzkumy prohlášením, že nejhůře pravděpodobně rozpoznáme průměrně atraktivního člověka s průměrnými rysy tváře, jiné etnické příslušnosti, s výrazně nalíčenými očima, novým účesem, v kontextu, ve kterém jsme se s ním ještě nesetkali, pokud nebude pohybovat mimickými svaly, jeho tvář bude nasvícena zespoda a zavěsí se hlavou dolů ze stromu, takže jeho obličej uvidíme invertovaný.

V literárně přehledové části jsou zároveň také představeny různé typy používaných podnětů a výzkumných designů, s jejichž pomocí je paměť na tváře zkoumána. O tuto kapitolu se opírá návrh výzkumného projektu, který se zaměřuje na srovnání dvou vizuálních podnětů, za účelem zjištění, jestli jsou obdobně vypovídající o paměti na tváře u neklinické dospělé populace.

## 5 Použitá literatura

1. Aguirre, G. K., Singh, R., & D'Esposito, M. (1999). Stimulus inversion and the responses of face and object-sensitive cortical areas. *Neuroreport*, *10*(1), 189-194.
2. Ahonen, T., Hadid, A., & Pietikainen, M. (2006). Face description with local binary patterns: Application to face recognition. *IEEE Transactions on Pattern Analysis & Machine Intelligence*, (12), 2037-2041.
3. Andrews, T. J., & Ewbank, M. P. (2004). Distinct representations for facial identity and changeable aspects of faces in the human temporal lobe. *Neuroimage*, *23*(3), 905-913.
4. AnkurBansal, M., Sharma, A., & Gupta, A. (2013). A Review Paper on FACIAL RECOGNITION. *International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication (IJRITCC)*, *1*(4), 224-228.
5. Barton, J. J. (2008). Structure and function in acquired prosopagnosia: lessons from a series of 10 patients with brain damage. *Journal of neuropsychology*, *2*(1), 197-225.
6. Bell, R., & Buchner, A. (2010). Valence modulates source memory for faces. *Memory & Cognition*, *38*(1), 29-41.
7. Bentin, S., Allison, T., Puce, A., Perez, E., & McCarthy, G. (1996). Electrophysiological studies of face perception in humans. *Journal of cognitive neuroscience*, *8*(6), 551-565.
8. Blažek, V. (2009). *Lidský obličej: Vnímání tváře z pohledu kognitivních, behaviorálních a sociálních věd*. Karolinum.
9. Bridge, D. J., Chian, J. Y., & Paller, K. A. (2010). Emotional context at learning systematically biases memory for facial information. *Memory & Cognition*, *38*(2), 125-133.
10. Bronstad, P. M., & Russell, R. (2007). Beauty is in the 'we' of the beholder: Greater agreement on facial attractiveness among close relations. *Perception*, *36*(11), 1674-1681.
11. Brown, C., & Lloyd-Jones, T. J. (2006). Beneficial effects of verbalization and visual distinctiveness on remembering and knowing faces. *Memory & Cognition*, *34*(2), 277-286.
12. Burton, A. M., White, D., & McNeill, A. (2010). The Glasgow face matching test. *Behavior Research Methods*, *42*(1), 286-291.
13. Busigny, T., & Rossion, B. (2011). Holistic processing impairment can be restricted to faces in acquired prosopagnosia: evidence from the global/local Navon effect. *Journal of Neuropsychology*, *5*(1), 1-14.

14. Chen, S., Xu, H., Liu, D., Hu, B., & Wang, H. (2014). A vision of IoT: Applications, challenges, and opportunities with china perspective. *IEEE Internet of Things journal*, *1*(4), 349-359.
15. Dantcheva, A., Chen, C., & Ross, A. (2013). Makeup challenges automated face recognition systems. *SPIE Newsroom*, 1-4.
16. Deffenbacher, K. A., Bornstein, B. H., & Penrod, S. D. (2006). Mugshot exposure effects: Retroactive interference, mugshot commitment, source confusion, and unconscious transference. *Law and Human Behavior*, *30*(3), 287-307.
17. DeGutis, J., Mercado, R. J., Wilmer, J., & Rosenblatt, A. (2013). Individual differences in holistic processing predict the own-race advantage in recognition memory. *PLoS One*, *8*(4), e58253.
18. Eimer, M. (2000). The face-specific N170 component reflects late stages in the structural encoding of faces. *Neuroreport*, *11*(10), 2319-2324.
19. Farah, M. J., Tanaka, J. W., & Drain, H. M. (1995). What causes the face inversion effect?. *Journal of Experimental Psychology: Human perception and performance*, *21*(3), 628.
20. Farroni, T., Massaccesi, S., Menon, E., & Johnson, M. H. (2007). Direct gaze modulates face recognition in young infants. *Cognition*, *102*(3), 396-404.
21. Fink, B., & Penton-Voak, I. (2002). Evolutionary psychology of facial attractiveness. *Current Directions in Psychological Science*, *11*(5), 154-158.
22. Freire, A., Lee, K., & Symons, L. A. (2000). The face-inversion effect as a deficit in the encoding of configural information: Direct evidence. *Perception*, *29*(2), 159-170.
23. Gauthier, I., & Nelson, C. A. (2001). The development of face expertise. *Current opinion in neurobiology*, *11*(2), 219-224.
24. Gauthier, I., Tarr, M. J., Anderson, A. W., Skudlarski, P., & Gore, J. C. (1999). Activation of the middle fusiform 'face area' increases with expertise in recognizing novel objects. *Nature neuroscience*, *2*(6), 568.
25. Ge, L., Anzures, G., Wang, Z., Kelly, D. J., Pascalis, O., Quinn, P. C., Slater, A. M., Yang, Z., & Lee, K. (2008). An inner face advantage in children's recognition of familiar peers. *Journal of Experimental Child Psychology*, *101*(2), 124-136.
26. George, N., Driver, J., & Dolan, R. J. (2001). Seen gaze-direction modulates fusiform activity and its coupling with other brain areas during face processing. *Neuroimage*, *13*(6), 1102-1112.

27. Giedd, J. N., Raznahan, A., Alexander-Bloch, A., Schmitt, E., Gogtay, N., & Rapoport, J. L. (2015). Child psychiatry branch of the National Institute of Mental Health longitudinal structural magnetic resonance imaging study of human brain
28. Gobbini, M. I., & Haxby, J. V. (2007). Neural systems for recognition of familiar faces. *Neuropsychologia*, *45*(1), 32-41.
29. Halgren, E., Rajj, T., Marinkovic, K., Jousmäki, V., & Hari, R. (2000). Cognitive response profile of the human fusiform face area as determined by MEG. *Cerebral cortex*, *10*(1), 69-81.
30. Harrison, S. A., Gauthier, I., Hayward, W. G., & Richler, J. J. (2014). Other-race effects manifest in overall performance, not qualitative processing style. *Visual Cognition*, *22*(6), 843-864.
31. Haxby, J. V., Hoffman, E. A., & Gobbini, M. I. (2000). The distributed human neural system for face perception. *Trends in cognitive sciences*, *4*(6), 223-233.
32. Haxby, J. V., Ungerleider, L. G., Clark, V. P., Schouten, J. L., Hoffman, E. A., & Martin, A. (1999)
33. Herzmann, G., Minor, G., & Curran, T. (2018). Neural evidence for the contribution of holistic processing but not attention allocation to the other-race effect on face memory. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, *18*(5), 1015-1033.
34. Hill, H., & Bruce, V. (1996). The effects of lighting on the perception of facial surfaces. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *22*(4), 986.
35. Hole, G. J., George, P. A., & Dunsmore, V. (1999). Evidence for holistic processing of faces viewed as photographic negatives. *Perception*, *28*(3), 341-359.
36. Horry, R., & Wright, D. B. (2008). I know your face but not where I saw you: Context memory is impaired for other-race faces. *Psychonomic Bulletin & Review*, *15*(3), 610-614.
37. Horry, R., Wright, D. B., & Tredoux, C. G. (2010). Recognition and context memory for faces from own and other ethnic groups: A remember-know investigation. *Memory & Cognition*, *38*(2), 134-141.
38. Hugenberg, K., Young, S. G., Sacco, D. F., & Bernstein, M. J. (2011). Social categorization influences face perception and face memory. *Oxford Handbook of Face Perception*, 245.

39. Iaria, G., Fox, C. J., Waite, C. T., Aharon, I., & Barton, J. J. (2008). The contribution of the fusiform gyrus and superior temporal sulcus in processing facial attractiveness: neuropsychological and neuroimaging evidence. *Neuroscience*, *155*(2), 409-422.
40. Kanwisher, N., & Barton, J. J. (2011). The functional architecture of the face system: Integrating evidence from fMRI and patient studies. *The Oxford handbook of face perception*, 111-129.
41. Kanwisher, N., Tong, F., & Nakayama, K. (1998). The effect of face inversion on the human fusiform face area. *Cognition*, *68*(1), B1-B11.
42. Karras, T., Laine, S., & Aila, T. (2018). A style-based generator architecture for generative adversarial networks. *arXiv preprint arXiv:1812.04948*.
43. Kemp, R., Towell, N., & Pike, G. (1997). When seeing should not be believing: Photographs, credit cards and fraud. *Applied Cognitive Psychology: The Official Journal of the Society for Applied Research in Memory and Cognition*, *11*(3), 211-222.
44. Kleider, H. M., Cavrak, S. E., & Knuycky, L. R. (2012). Looking like a criminal: Stereotypical black facial features promote face source memory error. *Memory & cognition*, *40*(8), 1200-1213.
45. Koukolík, F. (2002). *Lidský mozek*. 2. vyd. Praha. *Portál*.
46. LaBar, K. S., Crupain, M. J., Voyvodic, J. T., & McCarthy, G. (2003). Dynamic perception of facial affect and identity in the human brain. *Cerebral Cortex*, *13*(10), 1023-1033.
47. Lamont, A. C., Stewart-Williams, S., & Podd, J. (2005). Face recognition and aging: Effects of target age and memory load. *Memory & Cognition*, *33*(6), 1017-1024.
48. Lander, K., & Chuang, L. (2005). Why are moving faces easier to recognize?. *Visual Cognition*, *12*(3), 429-442.
49. LeBlanc, V. R., McConnell, M. M., & Monteiro, S. D. (2015). Predictable chaos: a review of the effects of emotions on attention, memory and decision making. *Advances in Health Sciences Education*, *20*(1), 265-282.
50. Lewis, M. B. (2001). The Lady's not for turning: Rotation of the Thatcher illusion. *Perception*, *30*(6), 769-774.
51. Liu, J., Harris, A., & Kanwisher, N. (2010). Perception of face parts and face configurations: an fMRI study. *Journal of cognitive neuroscience*, *22*(1), 203-211.



52. Loffler, G., Yourganov, G., Wilkinson, F., & Wilson, H. R. (2005). fMRI evidence for the neural representation of faces. *Nature neuroscience*, 8(10), 1386.
53. Lucas, H. D., Chiao, J. Y., & Paller, K. A. (2011). Why some faces won't be remembered: Brain potentials illuminate successful versus unsuccessful encoding for same-race and other-race faces. *Frontiers in Human Neuroscience*, 5, 20.
54. Marcon, J. L., Susa, K. J., & Meissner, C. A. (2009). Assessing the influence of recollection and familiarity in memory for own-versus other-race faces. *Psychonomic Bulletin & Review*, 16(1), 99-103.
55. Mattarozzi, K., Colonnello, V., Russo, P. M., & Todorov, A. (2018). Person information facilitates memory for face identity. *Psychological research*, 1-8.
56. Maurer, D., Le Grand, R., & Mondloch, C. J. (2002). The many faces of configural processing. *Trends in cognitive sciences*, 6(6), 255-260.
57. Megreya, A. M., Bindemann, M., & Havard, C. (2011). Sex differences in unfamiliar face identification: Evidence from matching tasks. *Acta Psychologica*, 137(1), 83-89.
58. Meissner, C. A., Brigham, J. C., & Butz, D. A. (2005). Memory for own-and other-race faces: A dual-process approach. *Applied Cognitive Psychology: The Official Journal of the Society for Applied Research in Memory and Cognition*, 19(5), 545-567.
59. Meng, M., Cherian, T., Singal, G., & Sinha, P. (2012). Lateralization of face processing in the human brain. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 279(1735), 2052-2061.
60. O'toole, A. J., Edelman, S., & Bülthoff, H. H. (1998). Stimulus-specific effects in face recognition over changes in viewpoint. *Vision research*, 38(15-16), 2351-2363.
61. Olson, I. R., & Marshuetz, C. (2005). Facial attractiveness is appraised in a glance. *Emotion*, 5(4), 498.
62. Patterson, K. E., & Baddeley, A. D. (1977). When face recognition fails. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 3(4), 406.
63. Pelphrey, K. A., Lopez, J., & Morris, J. P. (2009). Developmental continuity and change in responses to social and nonsocial categories in human extrastriate visual cortex. *Frontiers in human neuroscience*, 3, 25.
64. Petrakova, A., Sommer, W., Junge, M., & Hildebrandt, A. (2018). Configural face perception in childhood and adolescence: An individual differences approach. *Acta Psychologica*, 188, 148-176.

65. Pietz, J., & Ebinger, F. (2003). Prosopagnosia in a preschool child with Asperger syndrome. *Developmental medicine and child neurology*, 45(1), 55-57.
66. Pitcher, D., Walsh, V., & Duchaine, B. (2011). The role of the occipital face area in the cortical face perception network. *Experimental brain research*, 209(4), 481-493.
67. Pozzulo, J. D., & Lindsay, R. C. L. (1998). Identification accuracy of children versus adults: A meta-analysis. *Law and Human Behavior*, 22(5), 549-570.
68. Ramon, M., Busigny, T., & Rossion, B. (2010). Impaired holistic processing of unfamiliar individual faces in acquired prosopagnosia. *Neuropsychologia*, 48(4), 933-944.
69. Rhodes, G., Jeffery, L., Watson, T. L., Clifford, C. W., & Nakayama, K. (2003). Fitting the mind to the world: Face adaptation and attractiveness aftereffects. *Psychological science*, 14(6), 558-566.
70. Rice, G. E., Caswell, H., Moore, P., Hoffman, P., & Lambon Ralph, M. A. (2018). The roles of left versus right anterior temporal lobes in semantic memory: a neuropsychological comparison of postsurgical temporal lobe epilepsy patients. *Cerebral Cortex*, 28(4), 1487-1501.
71. Rotshtein, P., Henson, R. N., Treves, A., Driver, J., & Dolan, R. J. (2005). Morphing Marilyn into Maggie dissociates physical and identity face representations in the brain. *Nature neuroscience*, 8(1), 107.
72. Russell, R., Duchaine, B., & Nakayama, K. (2009). Super-recognizers: People with extraordinary face recognition ability. *Psychonomic bulletin & review*, 16(2), 252-257.
73. Sacks, O. (1985). The man who mistook his wife for a hat. *London: Duckworth*.
74. Sangrigoli, S., Pallier, C., Argenti, A. M., Ventureyra, V. A. G., & de Schonen, S. (2005). Reversibility of the other-race effect in face recognition during childhood. *Psychological Science*, 16(6), 440-444.
75. Savran, A., Alyüz, N., Dibeklioglu, H., Çeliktutan, O., Gökberk, B., Sankur, B., & Akarun, L. (2008, May). Bosphorus database for 3D face analysis. In *European Workshop on Biometrics and Identity Management* (pp. 47-56). Springer, Berlin, Heidelberg.
76. Schultz, R. T., Grelotti, D. J., Klin, A., Kleinman, J., Van der Gaag, C., Marois, R., & Skudlarski, P. (2003). The role of the fusiform face area in social cognition: implications for the pathobiology of autism. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 358(1430), 415-427.
77. Shimamura, A. P., Ross, J. G., & Bennett, H. D. (2006). Memory for facial expressions: The power of a smile. *Psychonomic bulletin & review*, 13(2), 217-222.

78. Tanaka, J. W., & Sung, A. (2016). The “eye avoidance” hypothesis of autism face processing. *Journal of autism and developmental disorders*, 46(5), 1538-1552.
79. Tarr, M. J., & Gauthier, I. (2000). FFA: a flexible fusiform area for subordinate-level visual processing automatized by expertise. *Nature neuroscience*, 3(8), 764.
80. Taylor, M. J., McCarthy, G., Saliba, E., & Degiovanni, E. (1999). ERP evidence of developmental changes in processing of faces. *Clinical Neurophysiology*, 110(5), 910-915.
81. Verhallen, R. J., & Mollon, J. D. (2016). A new Mooney test. *Behavior research methods*, 48(4), 1546-1559.
82. Verhallen, R. J., Bosten, J. M., Goodbourn, P. T., Bargary, G., Lawrance-Owen, A. J., & Mollon, J. D. (2014). An online version of the Mooney Face Test: phenotypic and genetic associations. *Neuropsychologia*, 63, 19-25.
83. Vollenweider, F. X. (2001). Brain mechanisms of hallucinogens and entactogens. *Dialogues in clinical neuroscience*, 3(4), 265.
84. Wang, R., Li, J., Fang, H., Tian, M., & Liu, J. (2012). Individual differences in holistic processing predict face recognition ability. *Psychological science*, 23(2), 169-177.
85. Wright, D. B., & Sladden, B. (2003). An own gender bias and the importance of hair in face recognition. *Acta psychologica*, 114(1), 101-114.
86. Yonelinas, A. P., Kroll, N. E. A., Dobbins, I. G., & Soltani, M. (1999). Recognition memory for faces: When familiarity supports associative recognition judgments. *Psychonomic bulletin & review*, 6(4), 654-661.
87. Yovel, G., & Kanwisher, N. (2005). The neural basis of the behavioral face-inversion effect. *Current biology*, 15(24), 2256-2262.
88. Zhu, Q., Li, X., Chow, K., & Liu, J. (2009). The part task of the part-spacing paradigm is not a pure measurement of part-based information of faces. *PloS one*, 4(7), e6239.

### **Internetové odkazy:**

- <https://cvdazzle.com/>, funkční dne 5. 7. 2019
- [www.faceblind.org](http://www.faceblind.org), funkční dne 5. 7. 2019
- [www.thispersondoesnotexist.com](http://www.thispersondoesnotexist.com), funkční dne 5. 7. 2019

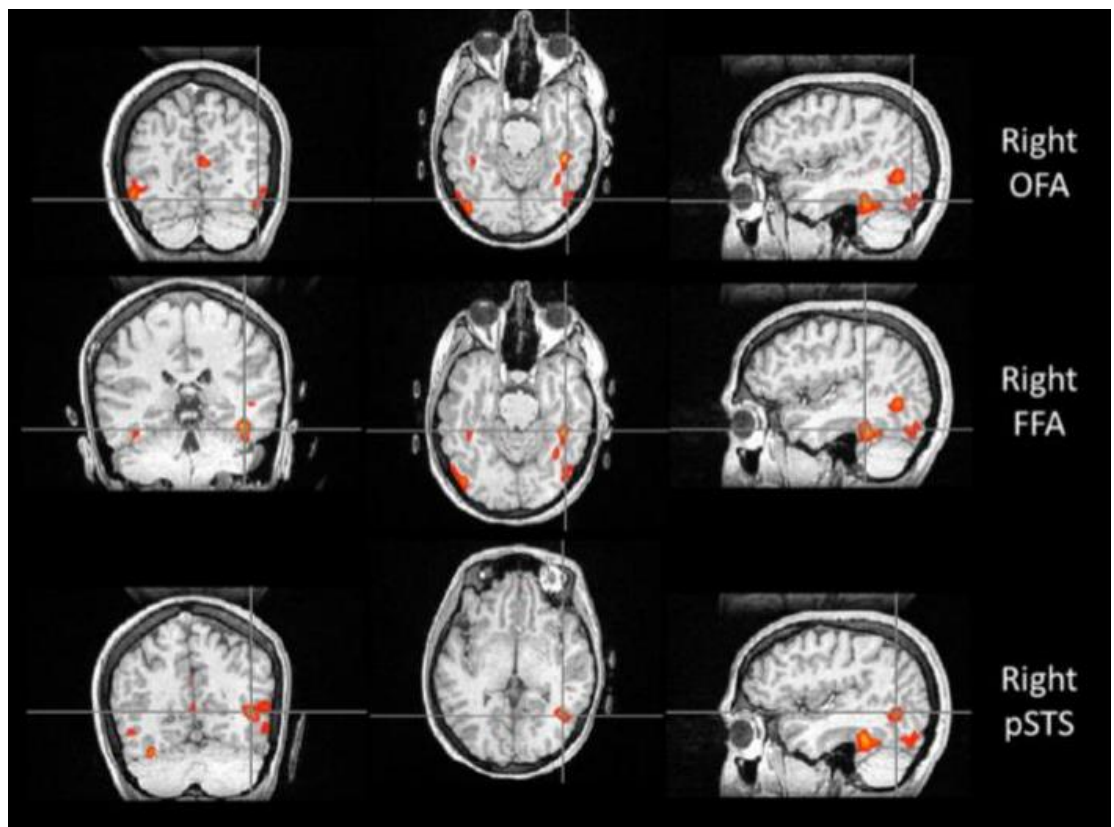
## **Seznam příloh:**

- I** – obrázky z fMRI zobrazující umístění OFA, FFA, STS
- II** – graf ukazující rozdíl N170 u dětí, dospívajících a dospělých
- III** – odkazy na jednotlivé databáze vizuálních podnětů
- IV** – ukázka Wilsonových tváří
- V** – ukázka Mooneyho testu
- VI** – ukázka „složených tváří“ (composite faces)

## 6 Přílohy

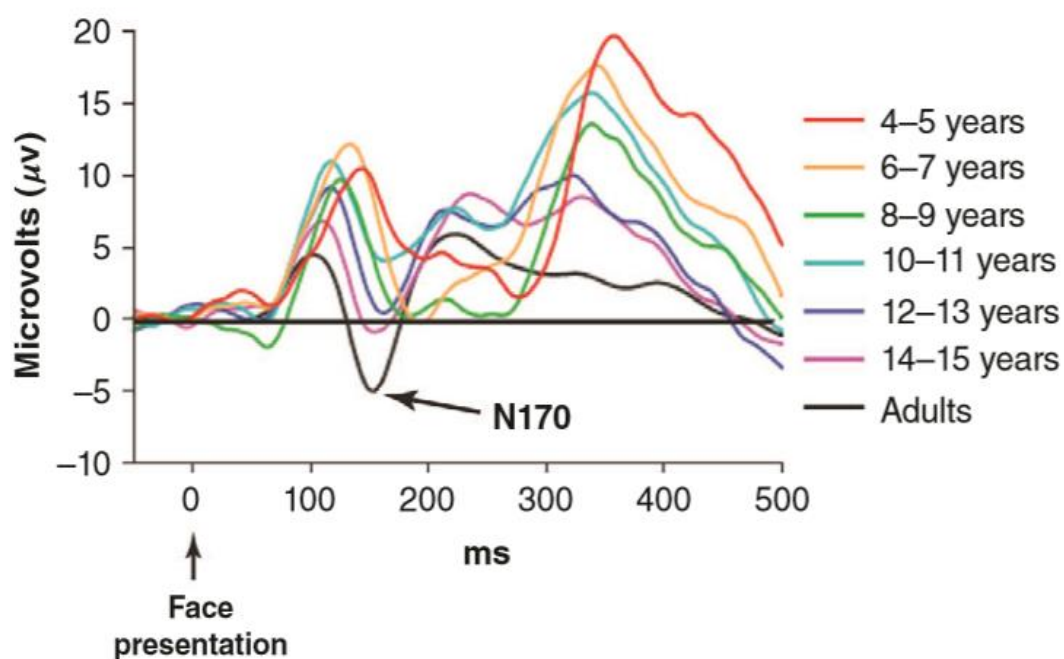
### Příloha I – Umístění OFA, FFA, STS

Sken vzniklý použitím funkční magnetické rezonance k přesné lokalizaci oblastí, které jsou zapojeny do rozpoznávání tváří. Zobrazeny tři typy řezů lebkou pro každou z oblastí. U všech tří těchto oblastí můžeme pozorovat vyšší aktivaci v pravé hemisféře (Pitcher, Walsh, & Duchaine, 2011).



## Příloha II – rozdíl N170 u dětí, dospívajících a dospělých

Graf zaznamenávající výkyvy v pozorovaném elektrickém potenciálu N170 v závislosti na věku, v rámci srovnávání reakcí mozku dětí, adolescentů a dospělých (Haist & Anzures, 2017).



## Příloha III – odkazy na jednotlivé databáze vizuálních podnětů

### 2D databáze

- Karolinska Directed Emotional Faces a Averaged KDEF (Lundqvist, Flykt, Öhman, 1998)
  - databáze černobílých fotografií v originální a zprůměrované (fotografie překrývané do takové míry, že vytvořily jednu průměrnou tvář) verzi
  - ke stažení: <http://kdef.se/index.html>
- Colour FERET Database (Phillips, Wechsler, Huang, & Rauss, 1998)
  - ke stažení: <https://www.nist.gov/itl/iad/image-group/color-feret-database>

Další databáze setů 2D černobílých i barevných fotografií zdarma ke stažení jsou k nalezení i na mnoha dalších stránkách ([http://pics.stir.ac.uk/2D\\_face\\_sets.htm](http://pics.stir.ac.uk/2D_face_sets.htm).)

### 3D databáze

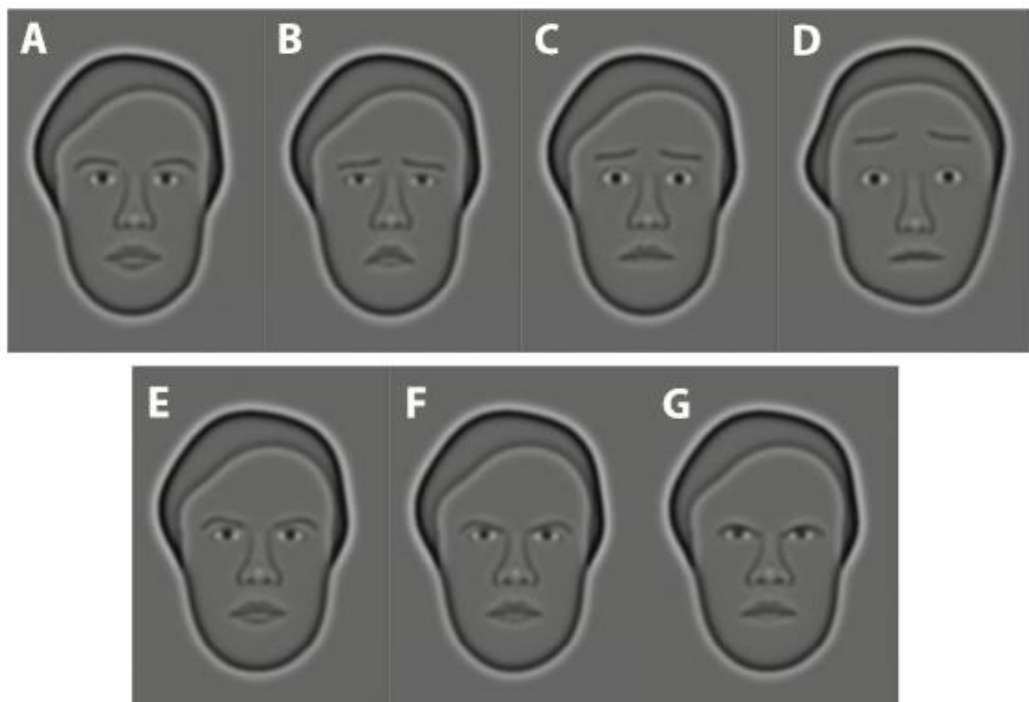
- <https://areeweb.polito.it/ricerca/cgvg/3DDB.html>
  - stránky odkazující na různé další databáze 3D podnětů ke stažení, ne všechny odkazy zde však jsou funkční

### Obecně

- <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1K-Gelc-HBgbwsDKWraCubGVf30uOrnTo3FTvpucW810/edit#gid=289012386>
  - Google dokument obsahující ještě podrobnější rozcestník na všechny dostupné databáze používající lidské tváře jakožto vizuální podněty

#### Příloha IV – Wilsonovy tváře

Ukázka Wilsonových tváří, jakožto zjednodušeného vizuálního podmětu, který aktivuje FFA stejným způsobem jako fotografie reálných tváří. Použití neutrální (A), maximálně smutné (B), maximálně vyděšené (C), jemně našťvané (E), středně našťvané (F) a maximálně našťvané (G) stejné ženské tváře. K porovnání také jiná ženská tvář (D) (Loffler, Yourganov, Wilkinson, & Wilson, 2005).





## Příloha V – Mooneyho test

Ukázka vizuálních podnětů z aktualizované verze Mooneyho testu. V každém řádku je jedna z Mooneyho tváří a dva distraktory (Verhallen & Mollon, 2016).



## Příloha VI – Composite faces

Ukázka „složených tváří“ (composite faces), které jsou vytvořeny spojením dvou polovin cizích obličejů. Probandi mají posuzovat, jestli jsou horní poloviny shodné nebo nikoliv. Tváře jim mohou být zobrazovány dvěma způsoby, zarovnané (aligned) a nezarovnané (misaligned) (Tanaka & Sung, 2016).

a)



Composite Face Aligned

b)



Composite Face Misaligned