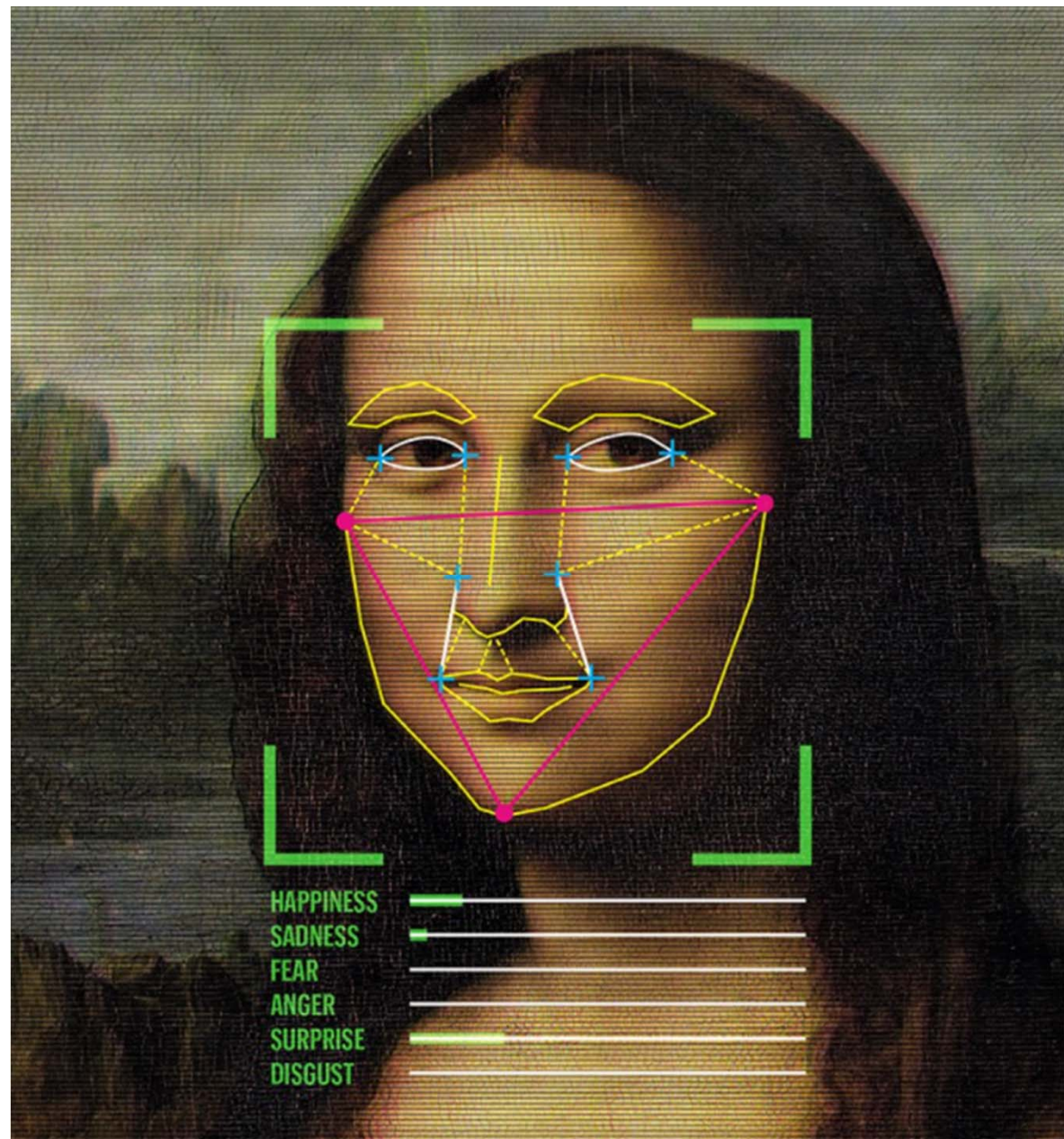


Automatizovaná analýza výrazov tváre a fyziologické meranie

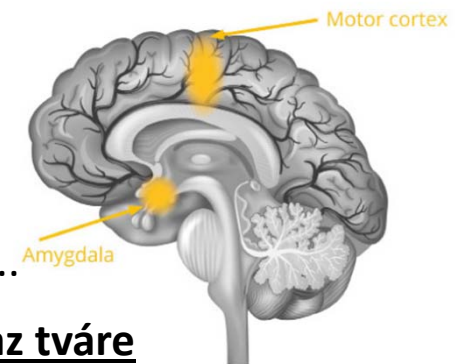
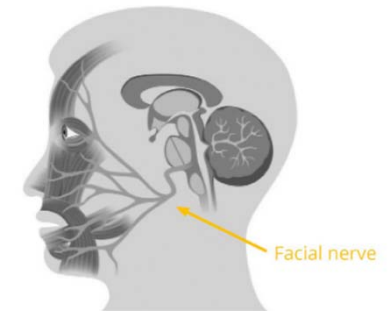
POLn6012 Moderní informační technologie
v sociálních vědách

Michal Tóth
Jaro 2023



Analýza výrazov tváre

- **emócie** – základ ľudskej osobnosti, ovplyvňujú každodenný život (sociálne interakcie, pozornosť, vnímanie, pamäť)
- jeden z **najviditeľnejších** indikátorov emócií – **ľudská tvár** (smiech, plač, ...) → signál pre ostatných
- tvár – **komplexný svalový systém** (40, štrukturálne a funkčne nezávislé jeden na druhom)
- → umožňuje **neverbálnu sociálnu komunikáciu**
- takmer všetky tvárové svaly **ovládané jediným tvárovým nervom**
- **Ako toto prepojenie mozgu s tvárovými svalmi súvisí s emóciami?**
 - tvárové svaly a emocionálne procesy ovládané tou istou časťou mozgu
- **AMYGDALA**
 - spracováva stimuly navodzujúce **strach** ale aj **potešenie**
 - zodpovedná za **automatické reakcie organizmu** na emočné vzrušenie
 - reguluje **hladinu kortizolu** v krvi (a ďalších stres. hormónov), tep, dýchanie, ...
 - zodpovedná za viditeľné (autom.) prejavy emo- správania → postoj tela, **výraz tváre**



Analýza výrazov tváre

- **1988 – Fritz Strack a kol.**

- výrazy tváre a emócie sú úzko prepojené
- respondenti hodnotili kreslené vtipy
- počas toho držali v ústach pero
 - 1. zubami bez dotyku pier (imitácia úsmevu)
 - 2. len perami

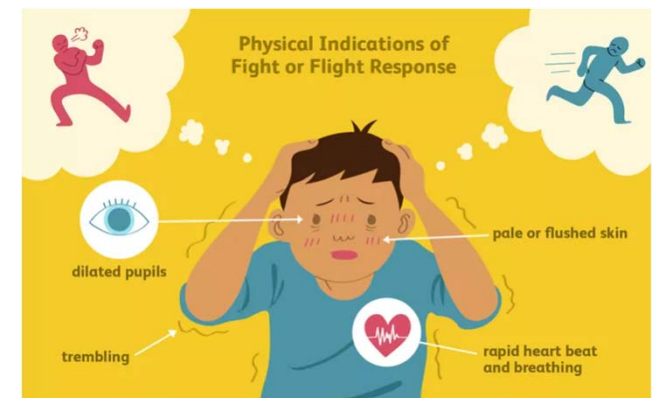


- zistenie: prvá skupina hodnotila vtipy ako **zábavnejšie**

- „*facial feedback hypothesis*“ → selektívna **aktivácia tvárových svalov** má silný vplyv na **emocionálnu reakciu**

- pozor, **výrazy tváre len ako jeden z indikátorov emócií**

- telesné prejavy – tep, dýchanie, oči, vodivosť kože, ...
- správanie – „fight-or-flight“



Analýza výrazov tváre

- **Môžeme emócie prejavene výrazom tváre klasifikovať?**
- tvárové svaly dokážu vyprodukovať tisíce mierne odlišných kombinácií výrazov tváre
- iba málo z nich vytvorí **charakteristickú, rozlíšiteľnú, UNIVERZÁLNU** konfiguráciu, ktorú ktokoľvek asociuje s konkrétnou emóciou (rozlíšiteľná bez rozdielu veku, pohlavia, kultúrneho pozadia, ...)
- 1967 - **Paul Ekman**, skúmal izolovaných domorodcov (Papua Nová Guinea)
 - **6 základných, univerzálnych emócií**

Ekman sám uviedol, že 6 základných emócií vybral z „praktického“ dôvodu (napr. **vina** alebo **hanba** sa nedá na tvári pozorovať)

Disgust



znehutenie

Joy



radosť

Anger



hnev

Surprise



prekvapenie

Fear



strach

Contempt



opovrhnutie

Sadness



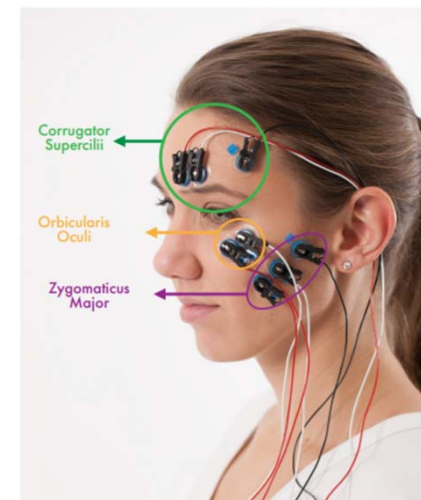
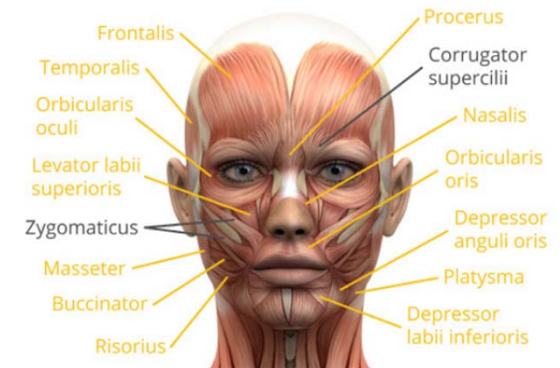
smútok

Techniky analýzy výrazov tváre

- výrazy tváre je možné **identifikovať** (zmerať) a **analyzovať** tromi základnými spôsobmi:

1. Tvárová elektromyografia (fEMG)

- elektródy pripevnené k pokožke tváre
- identifikácia jemných el. impulzov produkovaných konkrétnymi svalmi
- + neinvazívne
- + nevyžaduje od particip. kognitívnu námahu (ani zapojenie pamäte)
- + citlivé, schopné odhaliť aj jemnú svalovú aktivitu (aj vtedy, keď chce človek svoje emócie skryť)
- - vyžaduje elektródy, káble, zosilňovače signálov → zvyšuje povedomie participanta o meraní → môže ovplyvniť dáta
- - citlivé na el. výboje v okolí
- - meranie aj analýza vyžaduje expertízu v oblasti biosenzorov

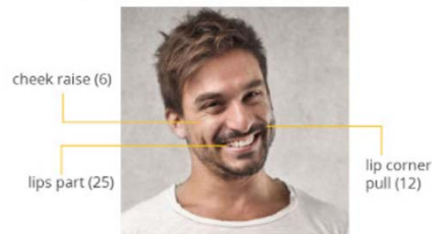


Techniky analýzy výrazov tváre

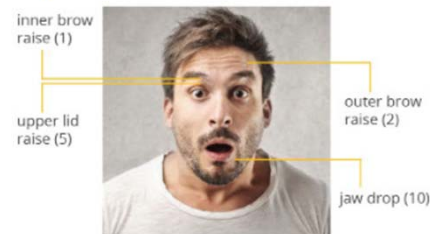
2. sledovanie tváre a manuálne kódovanie tvárovej aktivity

- založené na metóde vyvinutej **Ekmanom** a spol (1978, vylepšený v 2002)
- **Facial Action Coding System (FACS)**
- štandardizovaný klasifikačný systém tvárových výrazov založený na anatomických vlastnostiach
- určený primárne ľudským kodérom (expertom) – pozorné **sledovanie videa** tváre → hľadanie konkrétnych **kombinácií** základných komponentov tvárových výrazov - tzv. **Action units**
- **Action units**
 - konkrétne svaly alebo svalové skupiny
 - 62 AUs
 - kombináciou viacerých AUs vzniká identifikovateľný výraz tváre
- **POZOR:** pomocou FACS sa **nečítajú/nedetekujú emócie** – je to len **system merania** tvárových výrazov (bez interpretácií) (analog – bicykel a rôzne možnosti jeho využitia)

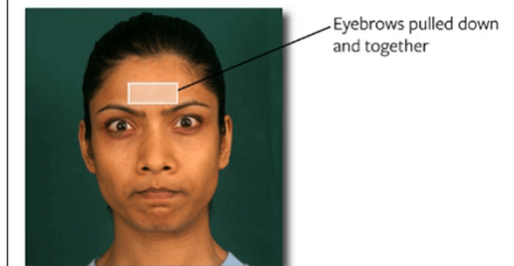
Happy
























Surprised



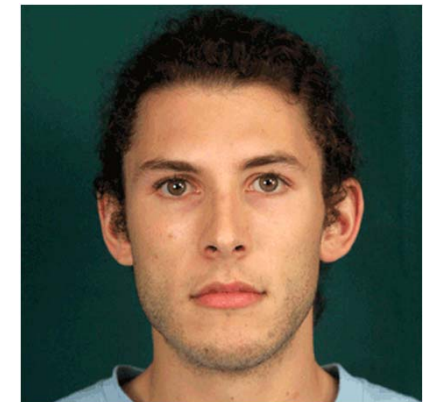
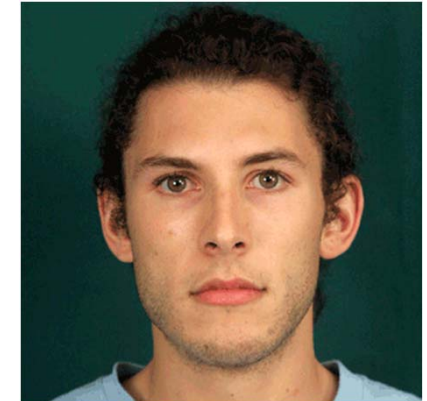
The Face of Anger



AU	Description	Facial muscle	Example image
1	Inner Brow Raiser	<i>Frontalis, pars medialis</i>	
2	Outer Brow Raiser	<i>Frontalis, pars lateralis</i>	
4	Brow Lowerer	<i>Corrugator supercilii, Depressor supercilii</i>	
5	Upper Lid Raiser	<i>Levator palpebrae superioris</i>	
6	Cheek Raiser	<i>Orbicularis oculi, pars orbitalis</i>	
7	Lid Tightener	<i>Orbicularis oculi, pars palpebralis</i>	
9	Nose Wrinkler	<i>Levator labii superioris alaquae nasi</i>	
10	Upper Lip Raiser	<i>Levator labii superioris</i>	
11	Nasolabial Deepener	<i>Zygomaticus minor</i>	
12	Lip Corner Puller	<i>Zygomaticus major</i>	
13	Cheek Puffer	<i>Levator anguli oris (a.k.a. Caninus)</i>	
14	Dimpler	<i>Buccinator</i>	
15	Lip Corner Depressor	<i>Depressor anguli oris (a.k.a. Triangularis)</i>	
16	Lower Lip Depressor	<i>Depressor labii inferioris</i>	
17	Chin Raiser	<i>Mentalis</i>	
18	Lip Puckerer	<i>Incisivii labii superioris and Incisivii labii inferioris</i>	
20	Lip stretcher	<i>Risorius with platysma</i>	
22	Lip Funneler	<i>Orbicularis oris</i>	
23	Lip Tightener	<i>Orbicularis oris</i>	
24	Lip Pressor	<i>Orbicularis oris</i>	
25	Lips parted	<i>Depressor labii inferioris or relaxation of Mentalis, or</i>	

Techniky analýzy výrazov tváre

- pomocou **FACS** môžeme rozdeliť výrazy tváre do troch kategórií (Ekman)
 - **Makrovýrazy** (*macroexpressions*)
 - 0,5 – 4 sekundy
 - počas bežných dennodenných interakcií, „normálne“ výrazy
 - výraz zodpovedá tomu čo bolo povedané, a tónu hlasu
 - viditeľné aj voľným okom
 - **Mikrovýrazy** (*microexpressions*)
 - < 0,5 sekundy
 - pri snahe o (vedomé alebo podvedomé) potlačenie momentálneho emo-stavu
 - 1967 - Ekman – skúmal pacientov, ktorí tvrdili že netrpia depresiami a neskôr spáchali samovraždu (sledoval spätne videonahrávky, všimol snahu skryť emócie)
 - ťažko detekovateľné (nutný tréning)
 - **Jemné výrazy** (*subtle expressions*)
 - nie sú charakterizované dĺžkou trvania, ale **intenzitou**
 - pri emóciách s nízkou intenzitou, alebo keď človek emóciu len začína pociťovať (zúženie pier keď prichádza hnev)



Techniky analýzy výrazov tváre

• silné stránky FACS

- + **objektívna** a **reliabilná** metóda na **popísanie (!) VÝRAZOV tváre** (k interpretácií dochádza až počas analýzy)
- + vysoká **zjavná validita**, *face validity* – popis výrazov založený na **viditeľných zmenách** tvárového tkaniva
- + **univerzálna** metóda ako popísať výrazy tváre (nepodlieha kultúrnym či sociálnym vplyvom)

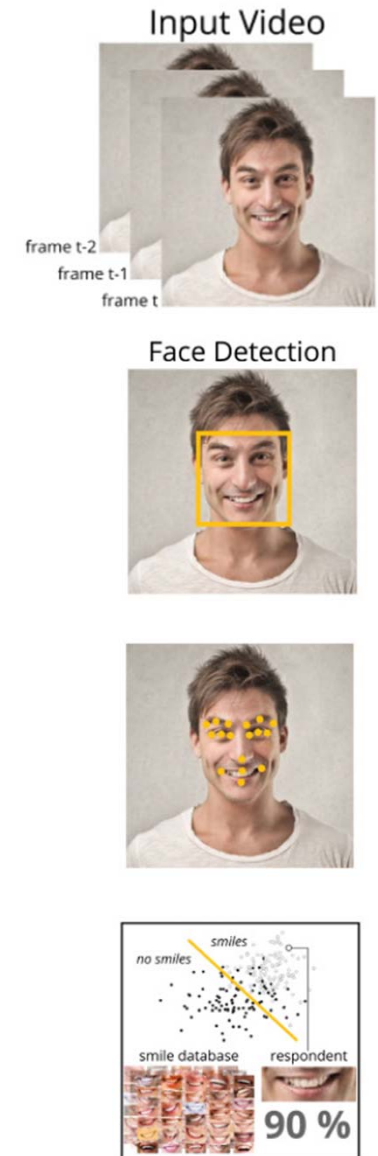
• slabé stránky FACS

- - náročné zmerať intenzitu výrazov (napr. horný limit zdvihnutia obočia?)
- - vyžaduje kvalitné záznamové zariadenie (video vo vysokom rozlíšení)
- - vyžaduje trénovaného experta (certifikát) → drahé (1 minúta videozáznamu ~ 100 minút kódovania)

→ **vznik automatických techník** - computer-based, machine-learning algoritmy (3. technika analýzy výrazov tváre)

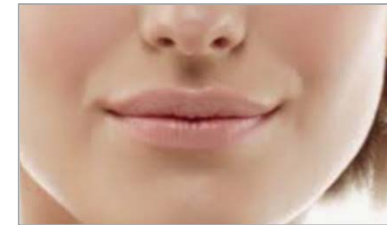
Automatická analýza výrazov tváre

- pokrok v oblasti **strojového učenia** → relatívne dostupná technológia (už dávno nie sci-fi – napr. aplikácie v FB Messengeri alebo IG)
- záznamové zariadenie – bežná kamera (notebook, tablet, smartphone)
- **základný** (zjednodušený) **princíp**:
 - 1) Detekcia tváre
 - 2) Detekcia kľúčových orientačných bodov na tvár
 - 3) Klasifikácia výrazu tváre → emócie
- **Detekcia tváre**
 - video rozložené na jednotlivé obrázky → algoritmy (Viola Jones Cascaded Classifier) → box ohraničujúci tvár
- **Detekcia orientačných bodov**
 - oči, kútiky očí, obočie, kútiky úst, špička nosa, ... → zjednodušený model tváre
- **Klasifikácia**
 - model tváre spracovaný klasifikačným algoritmom → orientačné body prevedené na AUs → popis výrazu tváre (príp. emócie)



Automatická analýza výrazov tváre

- klasifikácia prebieha výhradne na úrovni „matematiky“ (čísel)
 - príklad: **respondentove kútiky úst sú vytiahnuté nahor**
 - **ľudský kodér:** označí ako AU12 (“lip corner puller”) → respondent sa usmieva
- **automatický systém:**
 - musí spočítať vertikálne rozdiely medzi kútikmi a stredom úst → 10 mm
 - hodnotu porovná s hodnotami v dtb. (napr. v intervale 0- 20 mm)
 - vyhodnotí → jemné rozdiely v hodnotách → **pravdepodobnostný výsledok** (že ide o konkrétnu emócie)
 - objektívnejší výsledok ako u ľudského kódéra
 - POZOR: každá AU klasifikovaná samostatne (ústa sa môžu „usmievať“, ale oči mračiť)



12 Lip Corner Puller

Zygomaticus major

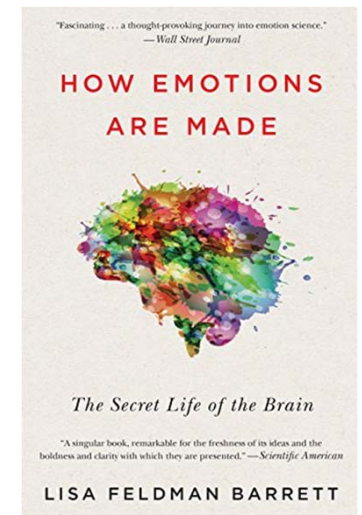
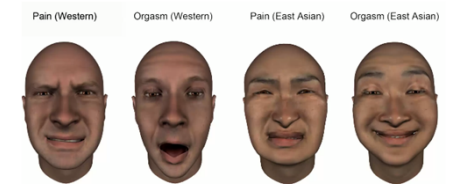


Využitie automatickej analýzy výrazov tváre

- všade tam, kde očakávame emocionálnu reakciu na vonkajší podnet (fyzický objekt, video, obrázok ,...)
- **neuromarketing** (neurovýskum spotrebiteľského správania)
 - dotazníky a selfreporty skresľujú (autocenzúra, sociálna dezirabilita ,...)
 - analýza výrazu tváre môže pomôcť zachytiť **podvedomé/mimovoľné reakcie** na TOVAR, **PRODUKT**
- **mediálny výskum a reklama**
 - TV reklamy, trailery, piloty (identifikácia scén spôsobujúcich nevhodnú emo-reakciu)
- **psychologický výskum**
 - základný a aplikovaný výskum reakcií na rôzne stimuly (testovanie psych. teórií), psychologický výskum osobnosti, kognitívny výskum
- **klinická psychológia a psychoterapia**
 - liečba porúch autistického spektra (napr. u detí), porúch osobnosti
- **plastická chirurgia**
 - identifikácia poškodenia tvárových nervov po nehodách, podpora pri rehabilitácií po operáciách tváre
- **vývoj umelej inteligencie**
 - schopnosť zariadenia automaticky reagovať na emocionálny stav užívateľa
 - zábava – aplikácie v smartphonoch

Má analýza výrazov tváre stále pravdu?

- základný **Ekmanov predpoklad** (univerzálnosť emocionálnych výrazov tváre) dlho **bezvýhradne prijímaný**
- nové zistenia v poslednej dobe → je to celé **možno komplikovanejšie (?)**
- **2018 - Racheal Jack a spol.**
 - otázka: **odzrkadľujú výrazy tváre naše emócie spoľahlivo?**
 - 80 participantov (zo západného sveta aj východnej Ázie)
 - animácie **rôznych výrazov tváre** → zadanie: výraz človeka zažívajúceho **bolesť alebo potešenie?**
 - **zistenie:** zhoda v tom, ako vyzerá výraz tváre pri bolesti, nehoda pri výraze potešenia
 - → vnímanie emócií z výrazu tváre **nemusí byť univerzálne** (kultúrne podmienené)
- **Lisa Feldman Barrett**
 - spochybnenie predpokladu, že tvár nie je schopná skryť emócie
 - ľudia dokážu emócie **predstierať**
 - dokážu tiež **prežívať emócie bez toho aby pohli tvárou**
 - → nehody medzi výskumníkmi → prešli vyše 1000 akad. článkov
 - → **zistenie** lit. review: vedecké **dôkazy**, že človek vie spoľahlivo identifikovať emočný stav iného človeka na základe výrazu tváre sú **slabé**, alebo **žiadne**
- **výskum na Papua N. G.** – nepotvrdil Ekmanove závery
- tvár nie je jediným vizuálnym „prejavom“ emócií (telesný postoj, tón hlasu, zmena farby pokožky, ...)



Automatická analýza výrazov tváre - nástroje

- rôzne (komerčné) nástroje – rôzne metriky automatického kódovania

EMOTIENT™

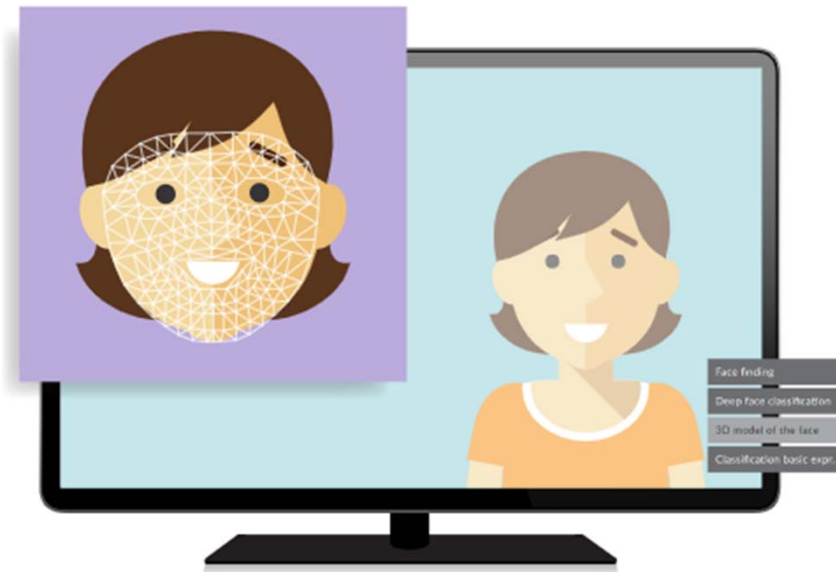
- orientácia hlavy
- 6 tvárových orientačných bodov
- 7 základných emócií
- 20 Action Units
- pohlavie, okuliare

affectiva®

- orientácia hlavy
- 34 tvárových orientačných bodov
- 7 základných emócií
- 14 Action Units

Noldus

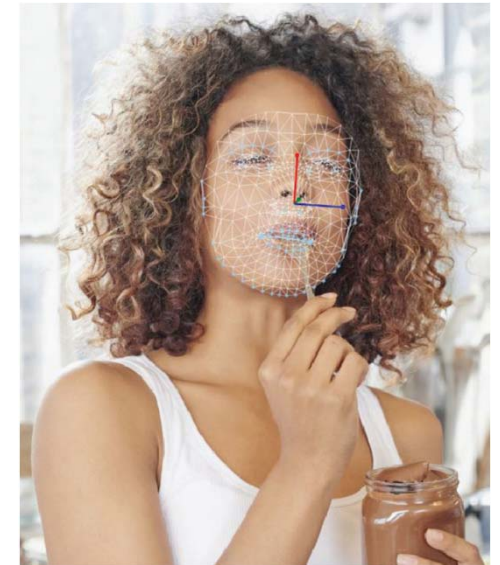
- orientácia hlavy
- 7 základných emócií
- 20 Action Units
- pohlavie, vek, etnicita, okuliare,..



Noldus Facereader

Noldus Facereader

- komerčný SW pre analýzu výrazov tváre – posúdenie emocionálneho stavu
- rozoznáva **základné emócie** (Ekman)
 - Radosť
 - Smútok
 - Hnev
 - Prekvapenie
 - Strach
 - Znechutenie
 - Opovrhnutie
 - (Neutral)
- ďalšie charakteristiky (z tváre):
 - „stav“ tváre (*facial state*) – otvorené/zatvorené oči a ústa, poloha obočia (zvýšené, znížené, neutral)
 - smer pohľadu (*gaze position*) – doľava, doprava, pred seba → odhad pozornosti/vnímania
 - orientácia hlavy (*head orientation*) – X, Y a Z súradnice od polohy priamo pred seba
 - valencia – pozitívny/negatívny/neutrálny emocionálny stav
 - vzrušenie (*arousal*) – indikácia aktivity osoby
 - charakteristiky účastníka – vek, pohlavie, etnicita, množstvo tvárového ochlpenia (brada/fúzy), okuliare → ODHAD!
 - **Action Units** – 20 najbežnejších AUs



Noldus Facereader

- ako to funguje?

1) identifikácia tváre

- pomocou algoritmu *Viola Jones cascaded classifier*

2) klasifikácia výrazov tváre

- kombinácia dvoch metód:

➤ Modelovanie tváre

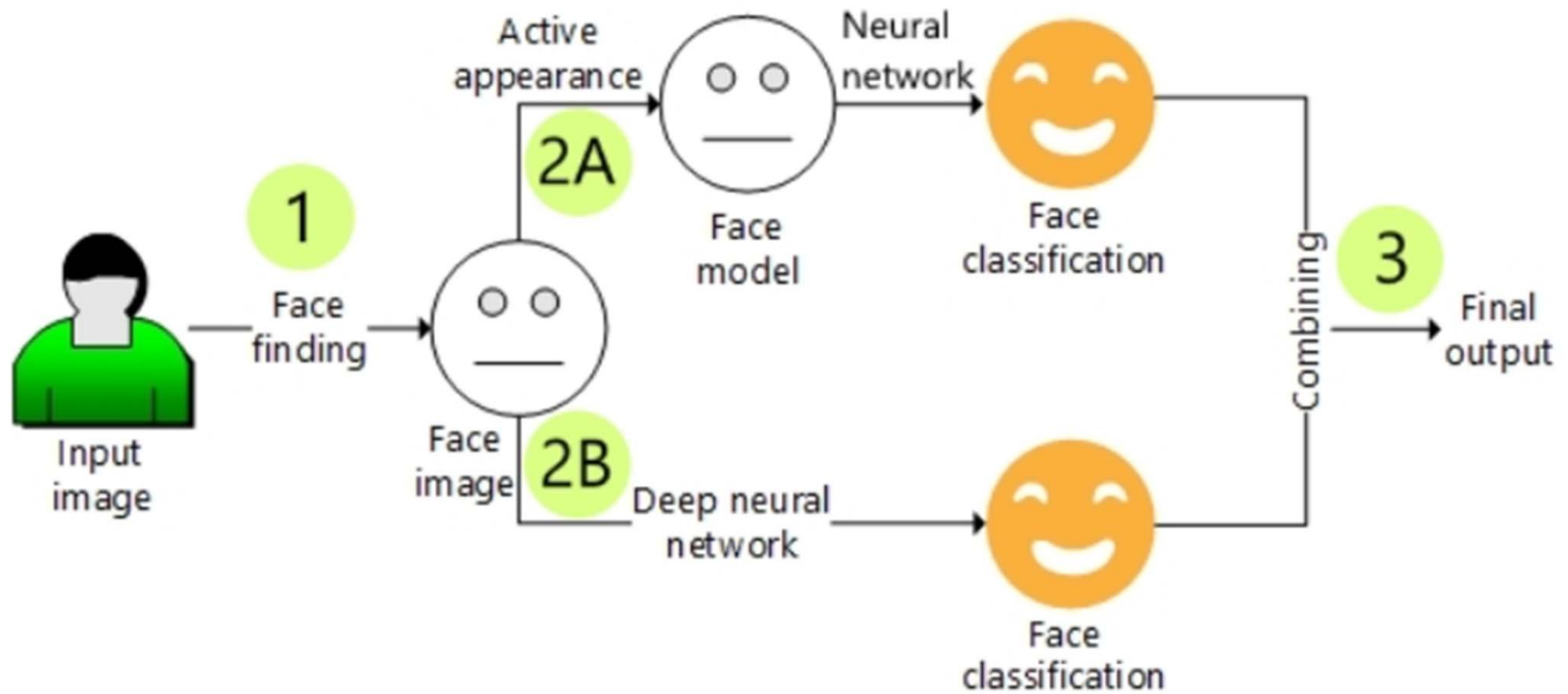
- vytvorený **3D model tváre** – 500 kľúčových bodov tváre → **textúra tváre** (komplex. info o výraze tváre)
- model tváre → porovnaný s informáciami o výrazoch tváre v databázi → výsledok: odchýlka od „priemernej“ tváre
- **umelá inteligencia** klasifikuje výrazy tváre (vytrénovaná pomocou 10 000 manuálne nakódovaných obrázkov)

➤ Deep face klasifikácia

- priama klasifikácia tváre **z jednotlivých pixelov obrazu**
- pomocou umelej neurónovej siete (**bez identifikácie kľúčových bodov a 3D modelovania**)
- spresňuje výsledok
- výhoda – funguje, **aj keď je časť tváre skrytá** → pomocou polohy očí odhadne **výraz tváre alebo valenciu**



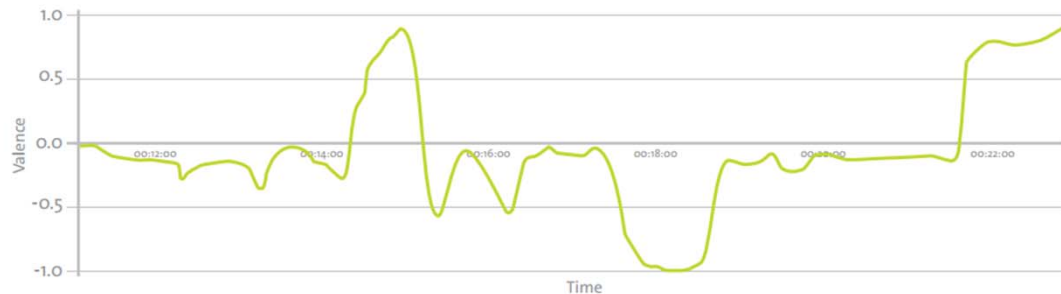
Noldus Facereader



Noldus Facereader

- hlavné výstupy:

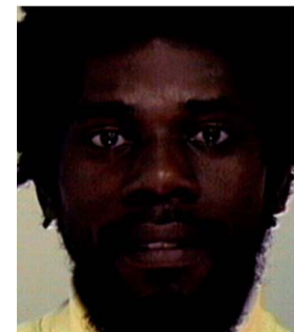
- **klasifikácia výrazov tváre** → emocionálny stav
- vizualizácie
- **intenzita** emócií: hodnoty 0-1 (viac súčasne, súčet $\neq 1$)
- **valencia** emocionálneho stavu – pozitívny / negatívny
 - **pozitívne** výrazy tváre: radosť
 - **negatívne** výrazy tváre: smútok, hnev, znechutenie, strach, (opovrhnutie)
 - **pozitívne aj negatívne**: prekvapenie (valenciu nejde určiť)

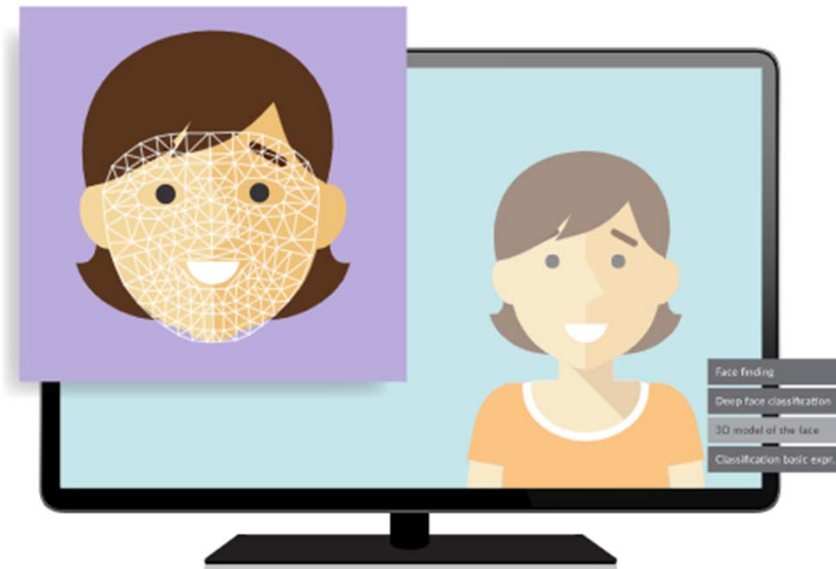


- **vzrušenie** (arousal) – participant **je** (+1)/**nie je** (0) aktívny (na základe aktivácie 10 konkrétnych AUs)

Noldus Facereader

- na čo si dať pozor pri meraní/obmedzenia:
 - **meranie detí** – nedokáže pracovať s deťmi z južnej a východnej Ázie
 - **okuliare** sú problém
 - **limitované možnosti pohybu** participanta – sedieť vzpriamene, pozeráť priamo do kamery (uhol $< 40^\circ$)
 - **svetelné podmienky** - veľmi striktné! – preexponovaný/podexponovaný obraz, málo kontrastný, tiene (pri osvetlení zo stropu), odrazy, atď.
 - pozor na **prekrytie tváre** (vlasy, brada)
 - FR analyzuje **len jednu tvár v jeden moment**
 - vysoké **nároky na HW** (kamera, výpočtová kapacita)



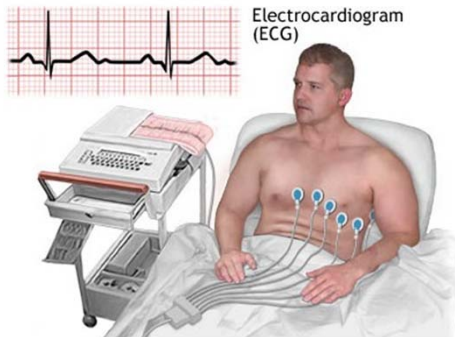


Noldus Facereader

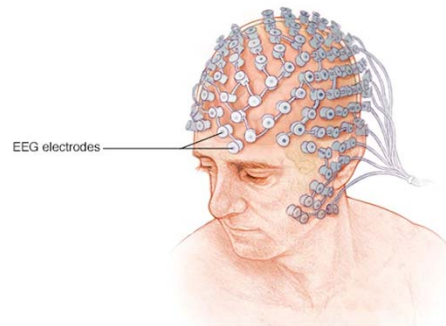
PRAKTICKÁ UKÁŽKA

Fyziologické (biometrické) meranie

- detekcia výrazov tváre
 - poskytne kvalitatívnu informáciu o emocionálnej reakcii – **valencia** (poz/neg)
 - nezachytí emocionálne **vzrušenie** (*arousal*), **mieru** reakcie
 - problém - potláčanie/imitovanie emócií
 - potrebné zmerať iné fyziologické/biometrické informácie



srdcová aktivita
(elektrokardiografia – EKG/ECG)



mozgová aktivita
(elektroencefalografia – EEG)



svalová aktivita
(elektromyografia – EMG)



elektrodermálna aktivita
(vodivosť kože – EDA/GSR)

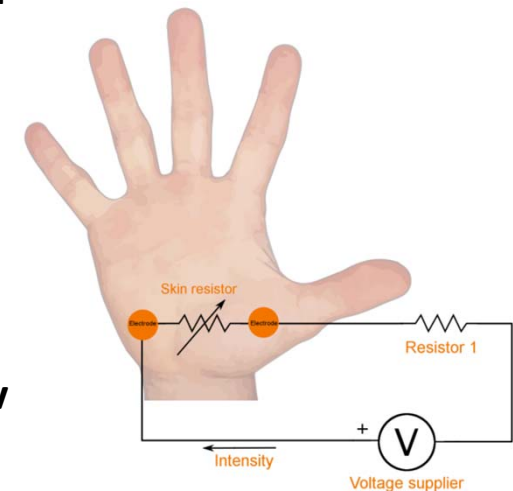
Elektrodermálna aktivita (EDA)

- jedno z najpoužívanějších biometrických meraní (hist. označenie GSR – Galvanic Skin Response)
- meranie **činnosti potných žliaz** spôsobenej aktivitou nervového systému (podmieneného vonkajším stimulom) → **psychologicky vyvolaná činnosť potných žliaz**
- **automatická** (mimovoľná) reakcia organizmu na stimul vnímaný hmatom, zrakom, sluchom, čuchom, chuťou
- EDA sa **zvyšuje** s tým, ako sa zvyšuje **vzrušenie** (*excitement*) príp **nervozita** (spotené ruky pred verejným vystúpením, návšteva zubára, pracovný pohovor)
- široké využitie - výskum pozornosti a emócií, klinický výskum správania

Elektrodermálna aktivita (EDA)

HISTÓRIA

- **1849 – du Bois-Reymond** – objavil, že ľudská pokožka je elektricky aktívna
- **koniec 19. stor., Francúzsko**
 - **Vigorous** – neurologický výskum hystérie a hypnózy
 - rôzne skupiny **emočne rozrušených** pacientov – rôzny elektrický odpor pokožky
 - začiatky výskumu vplyvu **psychologických aspektov** na **elektrické zmeny v ľudskej pokožke**
 - **Féré** – pozoroval, že vyslaním malého množstva el. prúdu medzi dvomi elektródami umiestnenými na pokožke je možné zmerať **momentálnu zmenu elektrického odporu kože** ako reakciu na rôzne stimuly (vizuálne, chuťové, sluchové, čuchové)
 - Zistenie – po prezentovaní externého stimulu sa **zvyšuje elektrická vodivosť kože**



Elektrodermálna aktivita (EDA)

- **koniec 19. stor., Rusko**
 - **Tarchanoff** – elektrický **potenciál** medzi dvomi elektródami na koži je možné zmerať aj bez vyslania elektrického prúdu (externého)
- → objavené **dve základné metódy** záznamu elektrodermálnej aktivity, dodnes využívaný princíp
 - **odpor (resp. vodivosť)** – vyžaduje vyslanie el. prúdu – exosomatická metóda (častejšie využívaná)
 - **potenciál** – nevyžaduje vyslanie el. prúdu – endosomatická metóda
- **základný princíp** (zjednodušene) – viac potu → lepšia elektrická vodivosť kože
- od počiatku diskusie, **ako je EDA prepojená s psychologickými konceptami** (emócie, vzrušenie, pozornosť)

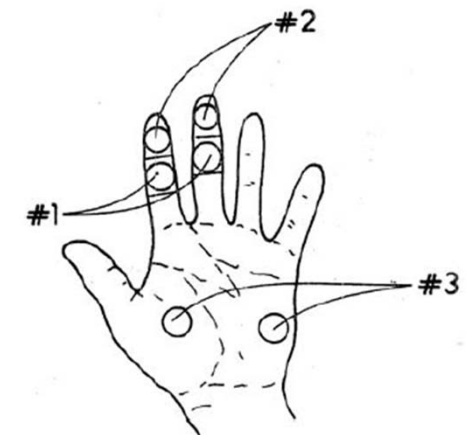
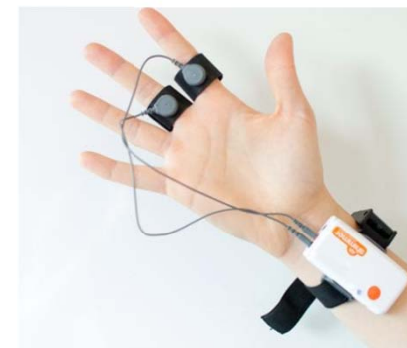
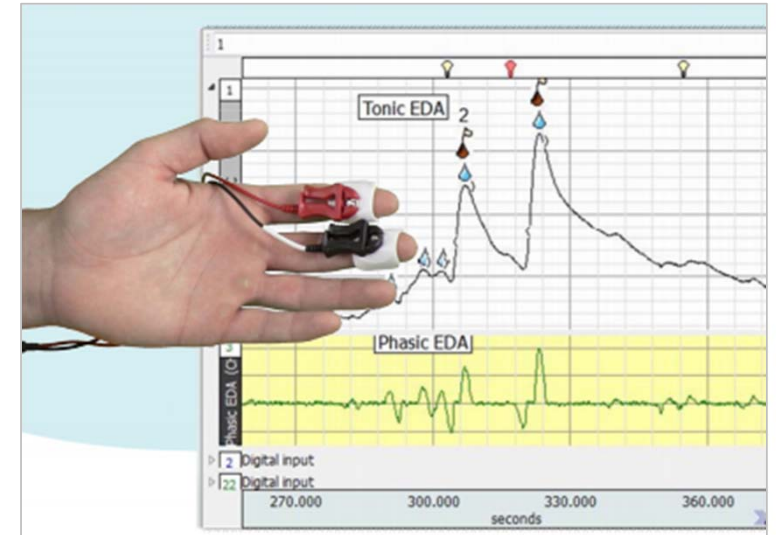
Elektrodermálna aktivita (EDA)



- **20. stor.**
- **Carl Jung** (prvá pol 20. stor.)
 - výskum podvedomia – slovné asociácie (slovo dokáže „spustiť“ emo-reakciu)
 - kombinoval s EDA
 - zistenie – každý stimul sprevádzaný emo-reakciou spôsobil vychýlenie galvanometra
 - "Aha, a looking glass into the unconscious!"
- **Woodward a Schlosberg** (prvá pol 20. stor.)
 - EDA – vhodný **indikátor emočnej aktivácie** (venovali jej väčšinu kapitoly vo svojej učebnici experimentálnej psych.)
 - vodivosť kože je **počas spánku nižšia** než počas „aktivovaného“ stavu (hnev, psychicky náročná práca)
 - hodnota vodivosti kože variuje s **novosťou, intenzitou a významnosťou** stimulu
- do 70. rokov opublikovaných viac než 1500 vedeckých článkov
- najpopulárnejšia metóda pre skúmanie ľudských psychofyziologických fenoménov

Elektrodermálna aktivita (EDA)

- **meranie EDA** = meranie vodivosti kože
- reakcia/meranie má 2 komponenty:
 - Skin Conductance Level (SCL alebo **Tonic**)
 - vodivosť, ku ktorej dochádza **aj bez externého stimulu**
 - mení sa v závislosti na psychologickom stave, hydratácii, automatickej regulácii
 - zmeny sú **pozvoľné** a pomalé
 - Skin Conductance Response (SCR alebo **Phasic**)
 - zmeny ako reakcia na **externý (náhly) stimul**
 - zmeny sú **výraznejšie**
- hodnoty udávané v **mikrosiemensoch** (μS)
- typická hodnota vodivosti kože: **2-20 μS**
- špeciálne elektródy umiestnené na dlani ruky (typicky nedominantná ruka – menej poškodení kože), alebo nohe
- záznamový HW a SW (Biopac, AcqKnowledge) – statický vs. mobilný
- elektródami vysielaný slabý, konštantný el. prúd \rightarrow meranie rozdiel napätia
- princíp, kt. využíva aj **polygraf** (detektor lži)



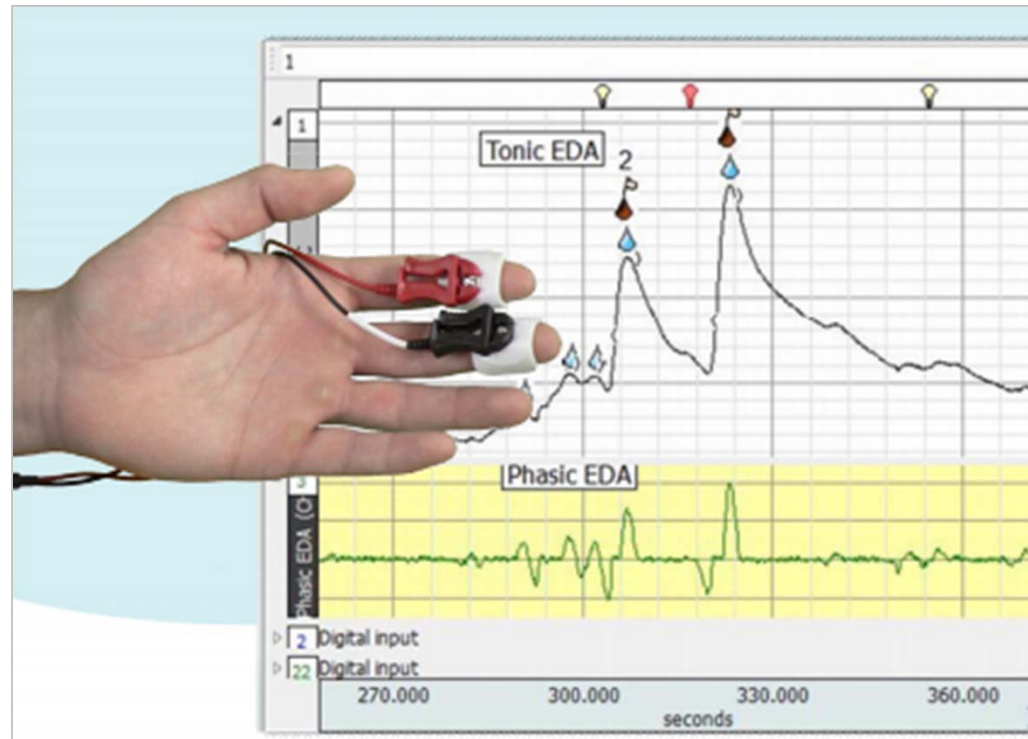
Využitie EDA

- **psychologický výskum**
 - identifikácia vplyvu senzorických stimulov (čuch, sluch, ...) na emočný stav (napr. vzrušenie)
 - vnímanie tvarov a farieb (napr. teplé farby (červená) môžu vyvolávať hnev, studené (modrá) zas pokoj)
 - skúmanie personálnych charakteristík (extroverti vs. introverti)
 - sociálnych očakávaní a stereotypov („Muži sa neboja tmy!“)
- **psychoterapia**
 - liečba fóbií, post-traumatickej stresovej poruchy
 - poruchy príjmu potravy (napr. anorexia)
 - EDA slúži ako pomoc pri **identifikácii stresových situácií** a **indikátor úspešnosti terapie**
- **neuromarketing a mediálny výskum**
 - EDA ako ukazovateľ emocionálneho vzrušenia pri sledovaní reklamy, produktu, trailerov, pilotných dielov seriálov
 - pomáha identifikovať podvedomé procesy a preferencie
- **software usability a user experience**
 - testovanie (jednoduchosti) užívateľského prostredia SW, webstránok, aplikácií, ...
 - EDA ako indikátor zmätenia, frustrácie

Využitie EDA

- **politická veda**
- **Pénelope Daignault et al. (2013)** – *The Perception of Political Advertising During an Election Campaign: A Measure of Cognitive and Emotional Effects*
 - fyziologické reakcie na pozitívne, negatívne a zmiešané politické reklamy (Kanadské federálne voľby 2011)
 - predpoklad: **negatívne** pol. reklamy budú **zvyšovať vzrušenie** (v porovnaní s pozitívnymi)
 - N = 31 (študenti)
 - fyzio-meranie: vodivosť kože a tep srdca
 - zistenie: **negatívna reklama zvyšovala vzrušenie**
- **POZOR:** niektoré štúdie zaznamenali **zvýšenie vzrušenia aj pri pozitívnom stimule** (obľúbený politik/strana, napr. Wagner et al. 2015)
- **vzrušenie (EDA) samo o sebe neudáva valenciu** (pozitívne?/negatívne?) → **elektromyografia (EMG)** – elektrické signály vysielané konkrétnymi tvárovými svalmi
- **Bakker et al. (2020)** - *Hot Politics? Affective Responses to Political Rhetoric*
 - ako sa mení **afektívna reakcia** na **politický prejav** (pravicovo/ľavicovo orientovaný) v závislosti od **politickej informovanosti a postojov** (pozície a miery extrémnosti)
 - N = 397
 - fyzio-meranie: vodivosť kože a elektromyografia
 - stimul: pravicovo/ľavicovo ladené politické klipy (vyjadrenia) na rôzne témy (imigrácia, klimatická zmena, EU)
 - zistenie: **ľudia s extrémnejšími postojmi sú vzrušenejší/nabudenejší** než ľudia s menej extrémnymi
 - zistenie: medzi viac a menej **politicky informovanými** ľuďmi **nie je v miere vzrušenia rozdiel**





EDA - Biopac

PRAKTICKÁ UKÁŽKA