

MODEL POSUZOVÁNÍ FUNKČNÍ MORFOLOGIE VÝRAZŮ OBLIČEJE

Pavel Kasal, Laura Shala, Lubomír Štěpánek, Jan Měšťák

Anotace

Projekt se zabývá evaluací mimického výrazu obličeje z hlediska somatometrických parametrů a jejich souvislosti s estetickými kritérii. Problém vychází z potřeb plastické chirurgie v oblasti individualizace zákroků.

Byl vytvořen model, umožňující posuzování funkční morfologie výrazů obličeje a strukturální zobrazení mimiky na základě konkrétních vstupních dat, jenž současně usnadní i představu o výsledné škále jednotlivých výrazů.

Výsledky hodnocení byly následně využity pro klasifikaci funkční morfologie mimiky z hlediska vývoje emocí v návaznosti na typ zpracovávané informace.

Klíčová slova

analýza obrazu, funkční morfologie, výrazy obličeje

1. Úvod

Řešená problematika vychází ze skutečnosti, že je mimika v rámci sociální komunikace skoro vždy provázena podílem pozitivního výrazu, a to i v případě emocí negativních. Expresivní mimika se projeví většinou až v mezních situacích, kdy se jedinec neovládá a přestane svou mimiku kontrolovat. Popis kombinovaných výrazů je tedy z uvedeného hlediska užitečný pro posouzení vnitřního rozpoložení. Současně jsou výrazy s podílem úsměvu esteticky působivější, s čímž souvisí i využití uvedených poznatků u korektivních zákroků plastické chirurgie a dále pak i hodnocení optimálního záběru v portrétní fotografii.

2. Metodika

Metodickým přístupem pro hodnocení morfologických struktur obličeje a jejich objektivizaci byla somatometrická analýza digitalizovaného obrazu a následná konfrontace získané informace se standardními parametry.

Bylo vyhodnoceno 12 žen ve věku 20 – 65 roků, u kterých byly pořízeny snímky 42 mimických výrazů obličeje, vyvolaných jako reakce na motivační věty.

Typologie výrazů byla vymezena podle druhu jejich motivace do 14 kategorií, reprezentujících různé zapojení mimického svalstva.

Následně byly vytvořeny kompozitní (morfingové) obrazy sumarizující všechny snímky pro daný typ výrazu do jediného výsledného zobrazení.

Pro vyhodnocení byla využita škálovací metoda, podrobně popsána v následujícím oddílu. Její výsledky umožňují standardizaci vícerozměrného vztahu pro funkce jednotlivých skupin mimických svalů, včetně příbuznosti výsledných výrazů.

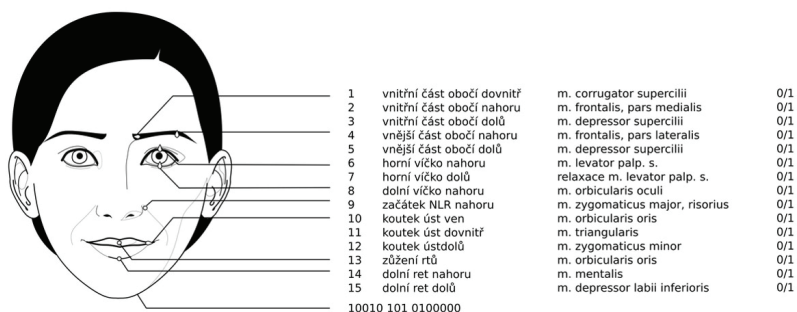
Pro vyhodnocení výsledků byla využita korelační analýza, shluková analýza a vícenásobná regrese.

Hodnocení estetické hodnoty výrazu provedlo celkem 15 hodnotitelů (8 mužů, 7 žen). Hodnotitelům bylo vždy exponováno 21 fotografií, ze kterých vybírali třetinu esteticky nadprůměrných a třetinu esteticky podprůměrných. Výsledky hodnocení pro každého jedince byly převedeny do škály 0–1–2.

3. Systém posuzování mimických znaků

Byl navržen Univerzální systém kódování lidské mimiky (UniM), alternativní k zavedenému systému FACS (Ekman /1). Systém byl vytvořen s důrazem na lehkou využitelnost při digitálním zpracování lidské tváře. Kódování výrazu se odvozuje od tzv. neutrální tváře (NT), což je popis výrazu s uvolněným mimickým svalstvem, kde má pro každý znak uniM hodnotu 0. Landmarky (LM) pak označují místa, která se typicky mění při změně výrazu. Následně se souřadnice porovnají a jedničky vyznačují místa, kde došlo ke změně v určeném směru.

Výběr vhodných znaků a následně LM se odvíjel od konkrétních mimických svalů a jejich funkce. Bylo vybráno celkem 15 znaků, které reprezentují funkce příslušných svalů (Obr. 1). Každý znak vyjadřuje pohyb LM ve směru jedné osy, přičemž 1 vyjadřuje změnu a 0 totožnost s NT. Kódování nebere v úvahu intenzitu výrazu, ale citlivost lze korigovat pomocí prahů. Kromě toho byly nezávisle kvantifikovány náklony hlavy v horizontální a vertikální rovině.



Obrázek 1 – Systém posuzování mimických znaků

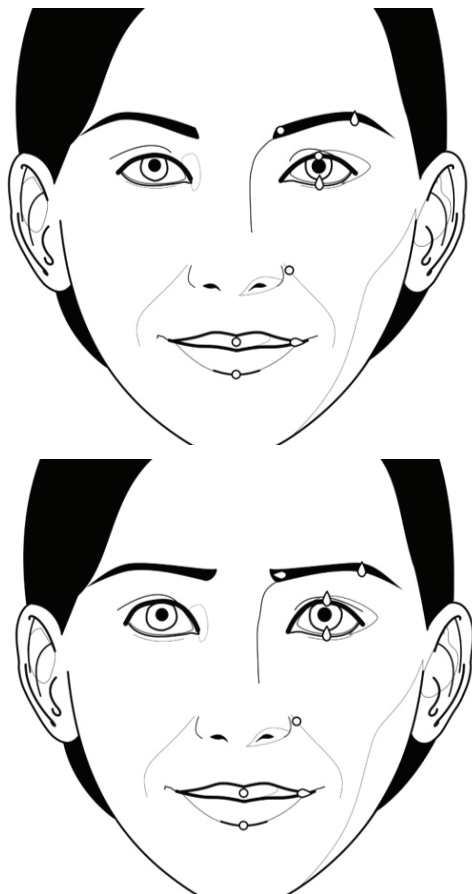
Systém byl použit pro zakódování 42 mimických výrazů. Testovaná skupina vyjadřovala jednotlivé typy výrazů na základě motivačních vět. Příklady: Formální pozdrav – „Dobrý den pane řediteli“, Přátelský pozdrav – „Ahoj Honzo“ atd. Poté byly snímky převedeny morfigovým procesem do kompozitního zobrazení (Obr. 2). Kódování bylo provedeno softwarem FantaMorph firmy Abrosoft a dále pak zpracovány programem MATLAB. Proces byl rozdělen do 3 skupin: předzpracování, landmarking a kódování. Před landmarkingem bylo nezbytné snímky hromadně rotovat a posunout tak, aby měly stabilní body na tváři stejné souřadnice. Pro tento účel byly vybrány vnitřní koutky očí. Následovalo vyznačení LM, potřebných pro uniM na každém snímku. Vzhledem k vlastnostem morfovaných fotografií probíhal landmarking manuálně. Skript pak mezi sebou porovnával NT a hodnocené výrazy s UniM kódem jako výstupem.



Obrázek 2 – Kompozitní snímky výrazů

Pro další analýzu byly uniM znaky rozděleny do skupin a vybrány pouze ty kombinace, které se na snímcích reálně objevily.

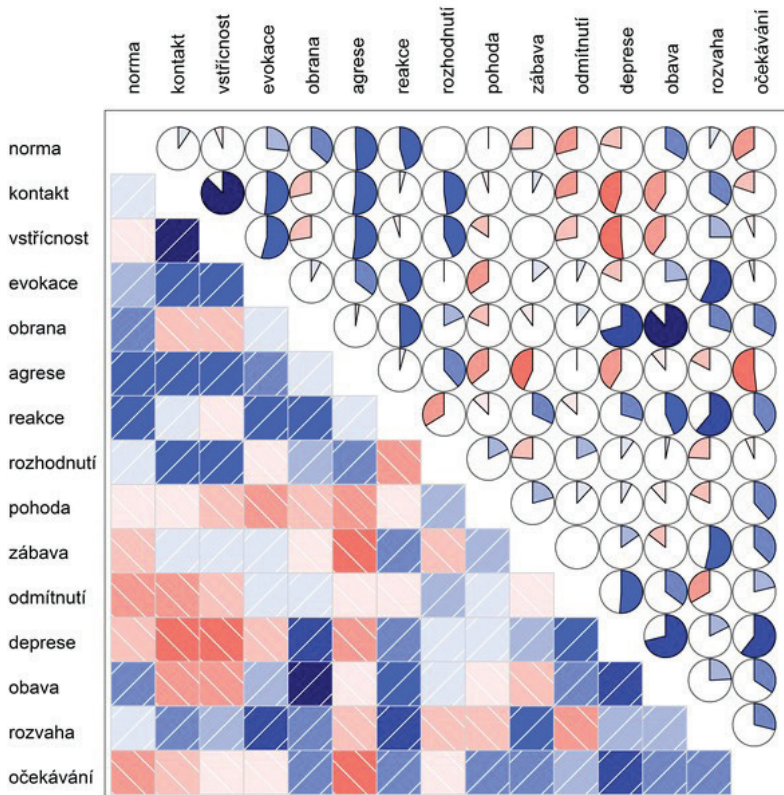
Paralelně s analýzou výsledků proběhla schématická ilustrace hodnocených výrazů. V programu Inkscape, zaměřeném na vektorovou grafiku byla vytvořena podle morfinového snímku neutrální tvář tak, aby body křivek korelovaly s použitými LM. Následně byla tvořena schémata výrazů tak, aby body křivek korelovaly s užitými LM. Schémata výrazů se pak tvořila tak, že se body pohybovalo podle uniM kódů jednotlivých výrazů. Poté následovaly estetické úpravy křivek na základě morfovaných fotografií. Na schémata pak byly přidány kruhové značky, které se v případě zapojení oblasti změní v kapkovitý obrys, ukazující směr pohybu (Obr. 3).



Obrázek 3 – Schémata konkrétních výrazů

4. Hodnocení výsledků

- Korelogram ukazuje vztahy mezi jednotlivými hodnocenými znaky a je podkladem pro další úvahy o souvislostech mimických znaků u jednotlivých výrazů (Obr. 4). Návaznosti jejich funkce jsou určovány skupinami svalů, jejichž zapojení je však často zcela autonomní (Lin).
- Metodou shlukové analýzy byla stanovena míra příbuznosti uvedených mimických výrazů a jejich skupinová stratifikace. Jejich sdružení do 7 skupin bylo východiskem pro následně uvedenou klasifikaci (Obr. 5), která rozšiřuje předchozí výsledky v tomto směru (Kasal).
- Evaluace skupinou hodnotitelů pak dále stanovila stupeň atraktivity v pořadí, uvedeném na (OBR. 6). Další autoři (Naini, Valenzano) hodnotili menší počet výrazů bez jejich kombinací, takže je srovnání výsledků obtížné.



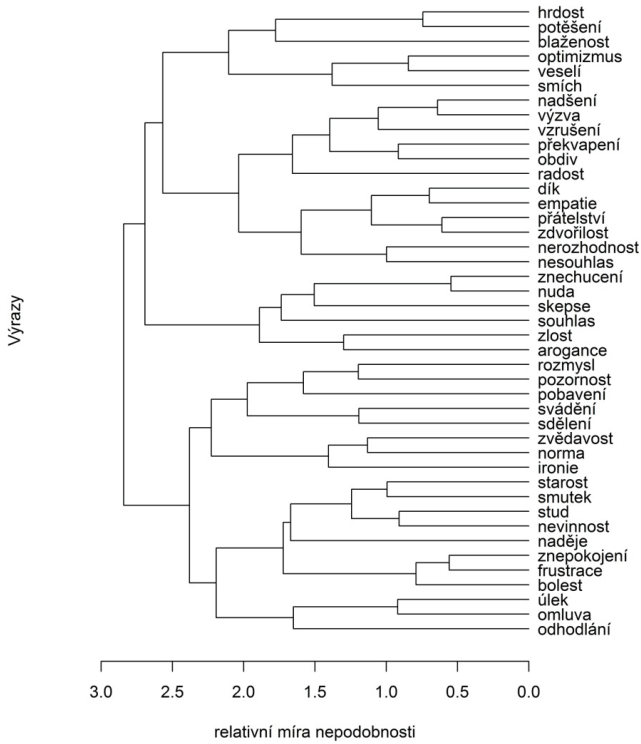
Obrázek 4 – Korelogramy vztahu jednotlivých kategorií

5. Klasifikace mimických výrazů

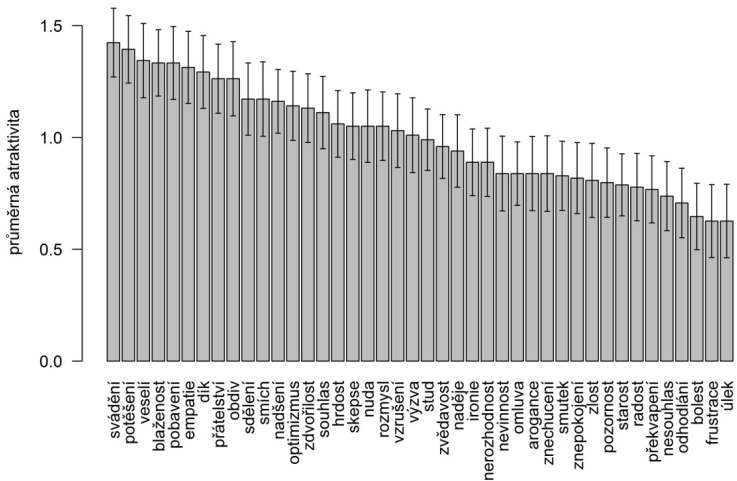
Pro rozdělení mimických výrazů jsou využívána různá hlediska. Základními přístupy jsou jednak popisná morfologie (Medlej) a dále funkční morfologie, vycházející z aktivity jednotlivých skupin mimického svalstva (Ekman /2).

Východiskem zde prezentované klasifikace je skutečnost, že je možno vždy mimický výraz chápat jako interakci se zevním prostředím daného jedince v závislosti na zpracovávané informaci:








- Základním hlediskem je otázka, jestli se jedná o reakci na přijatý signál nebo jeho aktivní vyslání.
- Druhým aspektem je kvalita zpracované informace, která může být pozitivní nebo negativní (příznivá – nepříznivá).
- Třetím hlediskem je postupné zvyšování intenzity reakce v rámci příbuzných emocí – výrazů.



Obrázek 5 – Dendrogram – míra příbuznosti výrazů



Obrázek 6 – Pořadí výrazů podle stupně atraktivity

ŽIVOT	VÝŽIVA		EUFORIE +	Blaženost Hrdost	Radost	ODMÍTNUTÍ -	Skepe Znechucení	Nuda
	POZORNOST		OČEKÁVÁNÍ	Naděje	Pozornost	REAKCE	Vzrušení Naděšení	Překvapení
	BOJ		OBAVA -	Starost Úlek	Znepokojení	AGRESE +	Jizlivost	Arogance Zlost
ROD	ROZMNOŽOVÁNÍ		FRUSTRACE -	Smutek Bolest	Frustrace	EVOKACE +	Sdělení Výzva	Svádění
	POTOMSTVO		HRA +	Pobavení Smích	Veselí	EMPATIE +	Láskyplnost Obdiv	Dík
SPOLEČNOST	SDRUŽOVÁNÍ		POKORA -	Nevinnost Omluva	Stud	POZDRAV +	Zdvořilost Srdečnost	Přátelství
	SEBEUPLATNĚNÍ		ROZVAHA	Rozmysl Odhodlání	Optimizmus	ROZHODNUTÍ	Nesouhlas Souhlas	Nerohodnost
			INFORMACE - ODEZVA					
			SMĚR	→ VYSLÁNÍ	← PŘÍJEM			
			KVALITA	- NEGATIVNÍ	+ POZITIVNÍ			
			INTENZITA	↓ NÍZKÁ	↑ VYSOKÁ			

Obrázek 7 – Tabulka klasifikace mimických výrazů

Uvedené charakteristiky, vycházející z aplikace teorie informace, umožňují smysluplnou stratifikaci do 7 skupin vždy po 6 příbuzných výrazech podle jejich motivace. Toto rozdělení je v souladu s výsledky hierarchické shlukové analýzy, prezentované v předchozím oddílu.

Pro pořadí následnosti výčtu uvedených skupin byl potom zvolen biologický aspekt – postupná evoluční manifestace instinktů – od vegetativních reakcí až po uplatnění korových oblastí CNS. V těchto skupinách jsou následně obsaženy i vyšší emoce, které jsou odvozenou nadstavbou původního archetypu. Instinkty jsou zde rozděleny do 7 skupin:

- Zachování života: 1. Výživa, 2. Pozornost, 3. Boj
- Zachování rodu: 4. Rozmnožování, 5. Potomstvo
- Sociální začlenění: 6. Sdružování, 7. Sebeuplatnění

Výsledný model klasifikace mimických výrazů je sumarizován na (Obr. 7).

6. Závěry:

- 1. Navržený systém UniM se osvědčil pro záznam a hodnocení mimických výrazů jako alternativa zavedeného systému FACS. Výhodou je jeho jednodušnost a flexibilita. Současně byl popsán postup pro navazující schématickou ilustraci s využitím získaných dat.
- 2. Získaná morfometrická data byla následně podrobena analýze z hlediska vzájemného vztahu jednotlivých faktorů. Vyhodnocení přináší některé nové poznatky v oblasti funkční morfologie obličeje.
- 3. Výstupem projektu je současně i návrh klasifikace mimických výrazů, vycházející na rozdíl od tradičních systémů z teorie informace, která reflektuje výraz obličeje jako reakci na informace ze zevního prostředí. Uvedený přístup se výhodně uplatňuje v kategorizaci dat pro užité účely.
- 4. Perspektivou je vyhodnocení mimiky po zákrocích estetické chirurgie k posouzení jednotlivých operačních postupů z hlediska následných pooperačních změn, které ji mohou ovlivnit. Typizace jednotlivých kategorií současně umožňuje i standardizaci metodiky posuzování pro daný účel.

Literatura

- [1.] Ekman P. and W. Friesen. *Facial Action Coding System: A Technique for the Measurement of Facial Movement*. Consulting Psychologists Press, Palo Alto, 1978.
- [2.] Ekman P., Friesen W.: *Emotion in the Human Face*. Malor Books, Cambridge 2013
- [3.] Kasal P., Fiala P., Štěpánek L., Měšťák J.: *Application of Image Analysis for Clinical Evaluation of Facial Structures*. Medsoft 2015, 64 – 70.
- [4.] Lin AI 1, Braun T, McNamara JA Jr, Gerstner GE. *Esthetic evaluation of dynamic smiles with attention to facial muscle activity*. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2013 Jun;143(6):819–27
- [5.] Medlej J.: *Emotions and Facial Expression*.
<http://majnouna.deviantart.com/art/Emotions-and-Facial-Expression-47118559>
- [6.] Naini F. B.: *Facial Aesthetics. Concepts and Clinical Diagnosis*. Wiley – Blackwell 2011
- [7.] Valenzano, Andrea Mennucci, Giandonato Tartarelli , Alessandro Cellerino: *Shape analysis of female facial attractiveness*. *Vision Research, Volume 46, Issues 8–9, April 2006, Pages 1282–129*

Kontakt:

Doc. MUDr. Pavel Kasal, CSc.

Laura Shala

MUDr. Lubomír Štěpánek

Katedra biomedicínské informatiky

Fakulta biomedicínského inženýrství, ČVUT

e-mail: pavel.kasal@fbmi.cvut.cz

Doc. MUDr. Jan Měšťák, CSc.

Klinika plastické chirurgie

1. lékařská fakulta, UK