

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ТА РОЗПІЗНАВАННЯ МІМІЧНИХ ПРОЯВІВ ЕМОЦІЙ

Олександр Бармак, 2008 рік

1. Бармак О.В. Синтез мімічних виразів емоцій на основі формальної моделі / Ю.В.Крак, О.В.Бармак, Г.М.Єфімов // Штучний інтелект. – 2007. – №2. – С. 22-31.
2. Бармак О.В. Використання контурних моделей для побудови базису простору мімічних виразів емоцій / Ю.В.Крак, О.В.Бармак, Г.М.Єфімов // Штучний інтелект. – 2007. – №4. – С. 288-296.
3. Бармак О.В. Моделювання та аналіз мімічних виразів емоцій обличчя людини / Ю.Крак, О.Бармак, Г.Єфімов // Вісник київського національного університету імені Тараса Шевченка. Кібернетика. – 2008. – №8. – С. 37-41.
4. Бармак О.В. Моделювання та аналіз мімічних проявів емоцій / Ю.Г.Кривонос, Ю.В.Крак, О.В.Бармак [та ін.] // Доповіді НАНУ. – 2008. – №12. – С. 51-55.

Формальна модель емоцій

$$Em_i^n = (\xi_1, \xi_2, \xi_3), i = 1 \dots 8$$

де ξ – бінарні ознаки, які класифікують емоції:

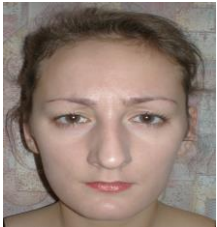
- ξ_1 – ознака яка визначає знак емоції – позитивна (1) емоція чи негативна (0). Будемо називати емоцію позитивною, якщо вона виникає в зв'язку з задоволенням потреби або досягненням мети, і, відповідно, негативною – в зв'язку з незадоволенням або недосягненням;
- ξ_2 – ознака, яка визначає час виникнення емоції відносно події (передбачаюча (0) та констатуюча (1) емоції). Передбачаючі емоції виникають до події пов'язаної з досягненням (недосягненням) мети, передують їй;
- ξ_3 – ознака, яка визначає направленість емоції. По цій ознаці виділяють емоції направлені на себе (1) та направлені на зовнішні об'єкти, на інших людей (0). Спрощена функція емоцій полягає у тому, що емоції готують організм до певної дії в ситуації яка виникає. Емоції призначені для вирішення універсальних життєвих труднощів, скрутних положень. Кожна емоція готує людину до якоїсь дії. Ця дія може здійснюватись з зовнішнім об'єктом або з самою людиною. Наприклад, гнів націлює на усунення перешкоди для досягнення мети і, таким чином, направлений на зовнішній об'єкт. Сум готує людину обходитися без тієї мети, яку не вдалось досягнути, і направлений на себе.

Формальна модель емоцій

Введемо 4-ту ознаку (η). Ця ознака описує групи емоцій по джерелу їх походження:

1. емоції, пов'язані з задоволенням (незадоволенням) особистих потреб людини;
2. емоції, які виникають в результаті порівняння деякого об'єкта, самого себе або своїх дій зі своїми же нормами, стандартами, правилами, переконаннями;
3. емоції, які виникають в результаті порівняння об'єкта з суспільними правилами та нормами;
4. емоції, які виникають в зв'язку з потребами інших людей;
5. емоції, які виникають в результаті взаємних відношень з іншою людиною;
6. емоції, які виникають на основі презирства.

Моделювання мімічних проявів емоцій на обличчі людини

Базова емоція	Психологічна ситуація в якій виникає емоція (ξ_1, ξ_2, ξ_3)	Зображення емоції	Опис міміки в розрізі зон обличчя (1 - область чола й брів; 2 - область очей; 3 - нижня частина обличчя)
Горе	ξ_1 . =0 – неможливість задоволення потреби; ξ_2 . =1 – виникає після того як відбулася неприємна подія; ξ_3 . =1 – є переживанням втрати.		1. Внутрішні кутики брів підняті вверх; 2. Внутрішні кутики верхніх повік припідняті; 3. Рот закритий, кутики губ опущені, напруження або натягу в області роту немає.

Моделювання мімічних проявів емоцій на обличчі людини

Радість

ξ_1 . =1 – потреба
досягнута;
 ξ_2 . =1 – виникає після
задоволення потреби;
 ξ_3 . =1 – є переживання
результату
задоволення потреби.



1. Брови та чоло спокійні;
2. Верхні повіки спокійні,
нижні повіки припідняті,
але не напружені; під
нижніми повіками
зморшки. У зовнішнього
краю кутиків очей
зморшки - «гусячі лапки»;
3. Рот закритий, кутики
губів відтягнуті в сторони
та припідняті. Від носа до
зовнішнього краю губів
тягнуться зморшки -
носогубні зморшки.

Моделювання мімічних проявів емоцій на обличчі людини

Страх

$\xi 1. = 0$ – передчуття

незадоволення

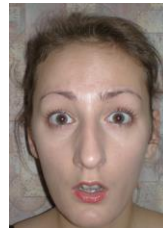
потреби;

$\xi 2. = 0$ – передчуття

втрати;

$\xi 3. = 1$ – боязнь за себе і

свої потреби.



1. Брови підняті та
зведені. Зморшки тільки в
центрі чола;

2. Верхні повіки підняті
так, що видно склеру, а
нижні припідняті та
напружені;

3. Рот розкритий, губи
розтягнуті та напружені.

Моделювання мімічних проявів емоцій на обличчі людини

Надія	$\xi_1 = 1$ – протилежна		1. Верхні кутики брів підняті вгору; 2. Верхні повіки припідняті; 3. – .
	страху;		
	$\xi_2 = 0$ – є передчуття задоволення особистої потреби (передчуття радості);		
	$\xi_3 = 1$ – направлена на себе.		

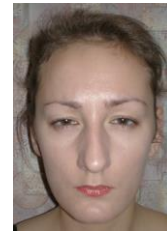
Моделювання мімічних проявів емоцій на обличчі людини

Гнів

$\xi_1 = 0$ – негативна
емоція;

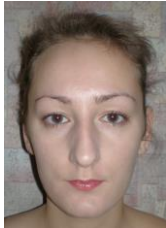
$\xi_2 = 1$ – виникає після
події яка привела до
незадоволення
потреби;

$\xi_3 = 0$ – направлений на
об'єкт, який заважає
досягненню мети.



1. Брови опущені і
зведені, між бровами
вертикальні зморшки;
2. Верхні повіки
напружені, нижні повіки
напружені і припідняті;
3. Рот закритий, губи
затиснуті.

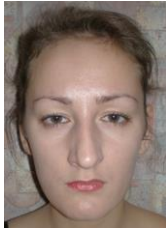
Моделювання мімічних проявів емоцій на обличчі людини

Задово- лення	$\xi 1. = 1$ – протилежне гніву по знаку;		1. – ;
	$\xi 2. = 1$ – виникає після події;		2. – ;
	$\xi 3. = 0$ – сигналізує, що потреба задоволена з допомогою конкретного об'єкта.		3. Кутики губ відтягнуті в сторони та припідняті.

Моделювання мімічних проявів емоцій на обличчі людини

Інтерес	$\xi_1. = 1$ – задоволення потреби;		1. Брови припідняті, на лобі зморшка;
	$\xi_2. = 0$ – передчуття задоволення потреби;		2. Повіки трохи розширені;
	$\xi_3. = 0$ – направлений на об'єкт.		3. – .

Моделювання мімічних проявів емоцій на обличчі людини

Зневага	$\xi 1. = 0$ – невдоволення потреби;		1. Брови припідняті;
	$\xi 2. = 0$ – передчуттям незадоволення потреби;		2. –;
	$\xi 3. = 0$ – направлена на об'єкт.		3. Кутики губ опущенні. Обличчя витягнуте, голова піднесена, наче людина дивиться на когось згори; вона як би відсторонюється від співрозмовника.

Моделювання мімічних проявів емоцій на обличчі людини

$$Em_i^\eta = (\mu_1, \dots, \mu_{21}), i = 1 \dots 8$$

Де $\mu_j \in [0;1]$ – характеристична мімічна ознака (при $\mu=0$ – немає ознаки, а при $\mu=1$ вплив ознаки максимальний)

ознака	Опис мімічних проявів в розрізі областей обличчя			Базис емоційних станів							
	Область обличчя	Мімічний прояв		Радість	Горе	Надія	Страх	Задоволення	Гнів	Інтерес	Зневага
μ_1	Область чола і брів	Чоло	Зморшки в центрі чола	0	0	0	1	0	0	0	0
μ_2			Одна горизонтальна зморшка	0	0	0	0	0	0	1	0
μ_3			Між бровами горизонтальна зморшка	0	0	0	0	0	1	0	0
μ_4		Брови	Внутрішні кутики підняті вгору	0	1	1	0	0	0	0	0
μ_5			Опущенні та зведені	0	0	0	0	0	1	0	0
μ_6			Припідняті	0	0	0	0	0	0	1	1
μ_7			Підняті та зведені	0	0	0	1	0	0	0	0

Моделювання мімічних проявів емоцій на обличчі людини

μ_8	Область очей (очі, повіки, основа носа)	Верхні повіки	Внутрішні кутики підняті	0	1	0	0	0	0	0	0
μ_9			Напружені	0	0	0	0	0	1	0	0
μ_{10}			Підняті (видно склеру)	0	0	0	1	0	0	0	0
μ_{11}			Припідняті	0	0	1	0	0	0	1	0
μ_{12}		Нижні повіки	Припідняті та ненапружені	1	0	0	0	0	0	1	0
μ_{13}			Припідняті та напружені	0	0	0	1	0	1	0	0
μ_{14}		Зморшки	"Гусячі лапки" біля зовнішніх кутиків	1	0	0	0	0	0	0	0
μ_{15}			Зморшка під повіками	1	0	0	0	0	0	0	0

Моделювання мімічних проявів емоцій на обличчі людини

μ_{16}	Нижня частина обличчя (ніс, щоки, рот)	Рот	Закритий, губи стиснуті	0	0	0	0	0	1	0	0
μ_{17}			Розкритий	0	0	0	1	0	0	0	0
μ_{18}		Губи (лінія, кутики)	Кутики губ відтягнуті в сторони та припідняті	1	0	0	0	1	0	0	0
μ_{19}			Розтягнуті та напружені	0	0	0	1	0	0	0	0
μ_{20}			Кутики губ опущені	0	1	0	0	0	0	0	1
μ_{21}		Зморшки	Зморшка від носа до кутиків губ	1	0	0	0	0	0	0	0

Моделювання мімічних проявів емоцій на обличчі людини

Довільний вектор $b=(\mu_1, \dots, \mu_{21})$, отриманий шляхом аналізу зображення з якимось емоційним станом, можна розкласти по базису B і отримати опис емоції, як опуклої комбінації:

$$x = (B^T B)^{-1} B^T b$$

де B – базисна матриця емоційних станів (табл. 2.2); B^T – транспонована матриця B ; b – вектор, який описує мімічний прояв довільного емоційного стану; $x = (\alpha_1, \dots, \alpha_8)$, де α_i – коефіцієнти опуклої комбінації ($\sum \alpha_i = 1$, $\alpha_i \geq 0$) для кожної з 8-ми базових емоцій.

Моделювання мімічних проявів емоцій на обличчі людини

№ з/п	Базові стани	Радість(α_1)	Горе(α_2)	Надія(α_3)	Страх(α_4)	Задоволення(α_5)	Гнів(α_6)	Інтерес(α_7)	Зневага(α_8)
	Емоції								
1	Радість (h=0)*	1	0	0	0	0	0	0	0
2	Горе (h=0)	0	1	0	0	0	0	0	0
3	Надія (h=0)	0	0	1	0	0	0	0	0
4	Страх (h=0)	0	0	0	1	0	0	0	0
5	Задоволення (h=0), повага (h=1), захоплення (h=2), подяка (h=3), обожнювання (h=4)	0	0	0	0	1	0	0	0

Моделювання мімічних проявів емоцій на обличчі людини

6	Гнів (n=0)	0	0	0	0	0	1	0	0
7	Інтерес (n=0)	0	0	0	0	0	0	1	0
8	Зневага (h=0)	0	0	0	0	0	0	0	1
a+b=1, b>a									
9	Самоповага (h=1), гордість (h=2), радість за іншого (h=3), захоплення (h=4)	b	0	0	0	a	0	0	0

Моделювання мімічних проявів емоцій на обличчі людини

10	Провина (h=1), сором (h=2), жалість (h=3), образа (h=4)	0	b	0	0	a	0	0	0
11	Почуття відповідальності (h=1), впевненість у собі (h=2), щедрість (h=3), претензійність (h=4)	0	0	b	0	a	0	0	0
12	Безвідповідальність (h=1), жадібність (h=3), сором'язливість (h=2), запобігання (h=4)	0	0	0	b	a	0	0	0

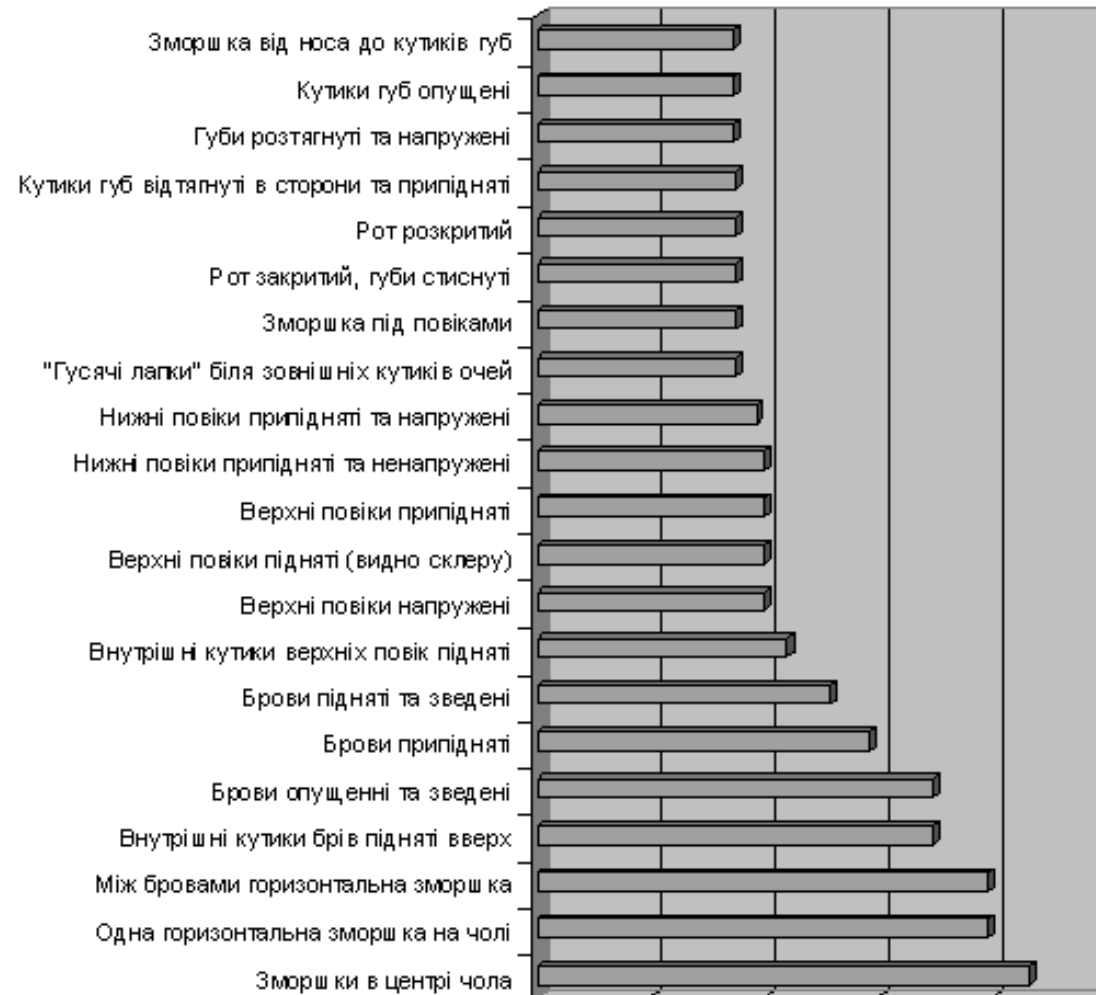
Моделювання мімічних проявів емоцій на обличчі людини

13	Презирство (h=1), відраза (h=2), заздрість (h=3), ображеність (h=4), обурення (h=5, $b \gg a$), самовдоволення (h=5, $a \gg b$)	0	0	0	0	a	b	0	0
14	Симпатія (h=1), схвалення (h=2), доброзичливість (h=3), довірливість (h=4)	0	0	0	0	a	0	b	0
15	Антипатія (h=1), обурення (h=2), зловтіха (h=3), підозрілість (h=4)	0	0	0	0	a	0	0	b

Моделювання мімічних проявів емоцій на обличчі людини

a+b+g=1, g>b>a									
16	Торжество (h=5)	g	0	0	0	a	b	0	0
17	Гіркота (h=5)	0	g	0	0	a	b	0	0
18	Перевага (h=5)	0	0	g	0	a	b	0	0
19	Приниженість (h=5)	0	0	0	g	a	b	0	0
20	Лестощі (h=5)	0	0	0	0	a	b	g	0
21	Гордовитість (h=5)	0	0	0	0	a	b	0	g

Моделювання мімічних проявів емоцій на обличчі людини



Використання *NURBS*-кривих для побудови базису простору мімічних проявів емоцій

о з н а к а	Опис мімічних проявів в розрізі областей обличчя			Для брів, очей та роту – вектори опорних точок p_i^j Для зморшок – $\mu_j \in [0;1]$ (при $\mu=0$ – немає зморшки, а при $\mu=1$ зморшка максимальна)	
	Область обличчя		Мімічний прояв		
μ_1	Область чола і брів	Чоло	Зморшки в центрі чола		
μ_2			Одна горизонтальна зморшка		
μ_3			Між бровами вертикальна зморшка		
μ_4		Брови	Внутрішні кутики підняті вгору	$p_i^1, i = 0 \dots 4$	 Ліва брова
μ_5			Опущенні та зведені		
μ_6			Припідняті		
μ_7			Підняті та зведені		

Використання *NURBS*-кривих для побудови базису простору мімічних проявів емоцій

μ_8	Область очей (очі, повіки, основа носа)	Верхні повіки	Внутрішні кутики підняті	$p_i^2, i = 0 \dots 5$	 Ліва верхня повіка
μ_9			Напружені		
μ_{10}			Підняті (видно склеру)		
μ_{11}			Припідняті		
μ_{12}		Нижні повіки	Припідняті та ненапружені	$p_i^3, i = 0 \dots 5$	 Ліва нижня повіка
μ_{13}			Припідняті та напружені		
μ_{14}		Зморшки	"Гусячі лапки" біля зовнішніх кутиків		
μ_{15}	Зморшка під повіками				

Використання *NURBS*-кривих для побудови базису простору мімічних проявів емоцій

μ_{16}	Нижня частина обличчя (ніс, щоки, рот)	Рот	Закритий, губи стиснуті	$p_i^4, i = 0 \dots 16$	 Губи
μ_{17}			Розкритий		
μ_{18}		Губи (лінія, кутики)	Кутики губ відтягнуті в сторони та припідняті		
μ_{19}			Розтягнуті та напружені		
μ_{20}			Кутики губ опущені		
μ_{21}		Зморшки	Зморшка від носа до кутиків губ		

Використання NURBS-кривих для побудови базису простору мімічних проявів емоцій



Здоволення



Радість



Горе



Надія



Гнів



Інтерес



Зневага



Страх

отримання простору ознак з фотографічних зображень

