

УДК 004.934 (045)

Розорінов Г.М., д-р техн. наук
Мелешко М.А., канд. техн. наук
Денисенко С.М.

ІНФОРМАЦІЙНИЙ ЗВ'ЯЗОК ФІЗИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ МОВИ З ЕМОЦІЙНИМ СУПРОВОДЖЕННЯМ В КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМАХ ОБРОБКИ СИГНАЛІВ

Інститут комп'ютерних технологій
Національного авіаційного університету

Розглянуто аспект визначення взаємозв'язку між фізичною інформацією та емоційним змістом, шляхом знаходження зв'язку ортогональних базисів, отриманих із емоційних слів і параметрів мови

Вступ

Інформація, зумовлена людським фактором, стає все більш важливою в багатьох галузях. Наприклад, щоб досягнути надійного контакту людина – комп'ютер, комп'ютер повинен мати структуру для оцінки емоційного стану обличчя і/або голосу. При цьому необхідно визначити взаємозв'язок між фізичною інформацією, що спостерігається, та емоційним змістом.

Постановка задачі

Зазвичай, передбачається, що емоції належать тому, хто говорить. Проте, емоції, які висловлює людина, що говорить, не завжди передаються слухачеві. Більш того, властиві, людині, що розмовляє, емоції, як правило, містять ряд невизначених параметрів, таких, як особистість людини і умови розмови. Тому отриманій інформації, що містить взаємозв'язок між емоційним станом і фізичними параметрами, не вистачає загальності і відтвореності. З іншої сторони, число і вид параметрів і емоційних слів фактично обмежені для дослідження і роблять вплив на конфіденційність отриманої інформації.

Зазвичай, використовується кілька емоційних слів і параметрів, які вибираються по перевазі дослідника або цитуванням “основні емоції” [1]. Основні емоції можуть відтворюватися в різній модальності спілкування і не завжди придатні для відтворення основних емоцій [2, 3].

В даній роботі пропонуються варіанти вирішення розглянутої задачі. При цьому інформація отримується не зі зв'язку між емоційними словами і параметрами мови, а зі зв'язку відповідних ортогональних базисів, які з цих слів і параметрів отримуються. В цьому випадку інформація не залежить від способу вибору і виду емоційних слів і параметрів мови. Результати досліджень дозволять розширити змістовність мультимедійного контенту сучасних засобів інформації [4].

Основна частина

Розглянемо лінійну модель статичного зв'язку фізіологічних і фізичних параметрів мови.

Така модель показана на рис. 1.

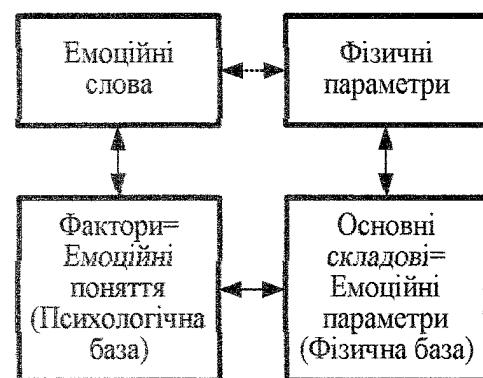


Рис. 1. Лінійна модель статичного зв'язку параметрів мови

Принцип отримання ортогональних базисів оснований на роздільному аналізі факторів і основних фізичних складових мовотворення.

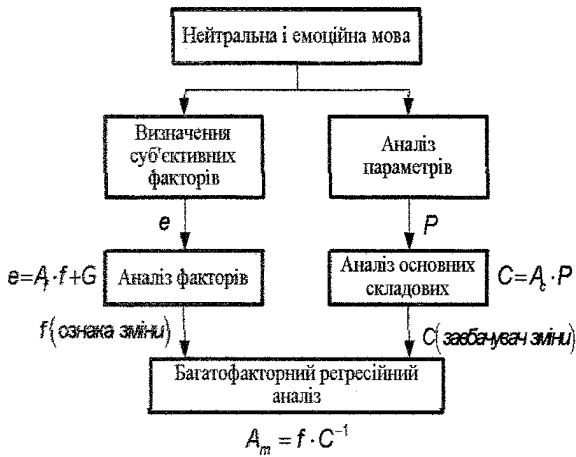


Рис. 2. Отримання ортогональних базисів

Аналіз факторів виконується для оцінки значень e , що відносяться до суб'єктивних даних. Отримання коефіцієнтів f відноситься до "емоційних понять".

Аналіз основних складових виконується для оцінки фізичних змін P мови, включаючи емоції. Отримані основні складові C називаються "емоційними параметрами". Аналіз багаторазової регресії дозволяє зв'язати базиси C і f .

Таблиця 2. Анкета емоцій

1	гнів	13	роздратування	25	задоволення	37	щастя
2	радість	14	незадоволення	26	цинізм	38	перевага
3	досада	15	неспішність	27	байдужість	39	ворожість
4	презирство	16	співчуття	28	похвала	40	несхвалення
5	сміх	17	терпіння	29	гордість	41	збентеження
6	тривога	18	зловтіха	30	любов	42	критика
7	сердечність	19	розчарування	31	сум	43	занепокоєння
8	полегшення	20	лайка	32	лестощі	44	подив
9	обурення	21	смуток	33	впевненість	45	хвилювання
10	сором	22	страх	34	надоїдливість	46	здивування
11	незворушність	23	ненависть	35	болісність		
12	захоплення	24	зневага	36	надія		

Перетворення у цифрову форму виконувалось з частотою дискретизації 44,1 кГц і 16 бітами на відлік.

Слухачами були запрошені 20 людей (чоловік і жінок), які визначали найбільш виражену емоцію в кожній мові.

На рис.3 показаний фрагмент однієї з анкет, оснований на багатокроковій оцінці емоцій.

Сегменти мови являють собою парно з'єднаних, за допомогою паузи,

Таблиця 1. Мовна інформація

Дослід	Читець	Склади
1	А	ми-ро-йо
2	А	сон-на
3	А	сон-на
4	В	ха-я-ко
5	В	ми-ро-йо
6	В	ми-ро-йо
7	С	ми-ро-йо
8	С	оу-ма-е
9	С	ми-ро-йо
10	Д	оу-ма-е
11	Д	оу-ма-е
12	Д	сон-на

Для експериментальної перевірки моделі, використовувалась наступна методика. Чотири людини наговорили склади (табл. 1) довільно і без перебільшених емоцій. Перед цим вони ознайомились з анкетною (табл. 2), за допомогою якої оцінювалась їх мова.

нейтральну частину і емоційну частину (рис.4).

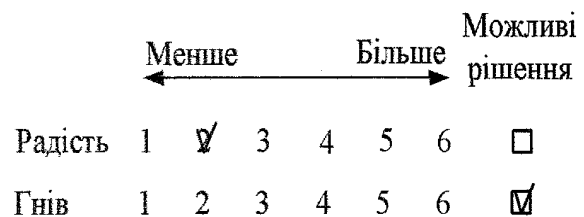


Рис. 3. Фрагмент анкети

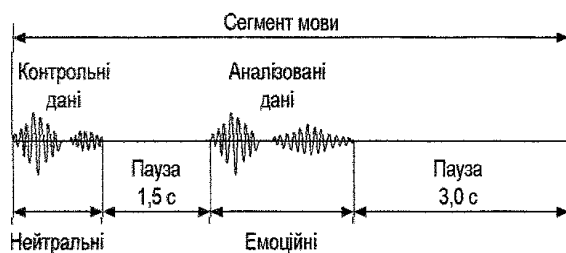


Рис. 4. Структура мови

Кожний фрагмент повторювався до тих пір, доки не були отримані відповіді на всі 46 можливих емоційних відгуків, порядок яких робився випадковим. Порядок слів, що вимовлялись, також був випадковим, щоб уникнути викривлень, викликаних порядком їх слідування.

Далі виконувався аналіз факторів:

$$e = A_f f + G \quad (1)$$

В результаті цього аналізу визначаються коефіцієнти для побудови матриці A_f і одночасно виділяються коефіцієнти f (безліч коефіцієнтів) у виразі (1). Вираховані значення e асоційовані з кожним із 46 відомих емоційних слів табл.2. A_f є інформацією, яка зв'язує поняття і відомі емоційні слова понять, тому до них можна застосовувати модель аналізу факторів.

В даній роботі передбачається, що звичні емоційні поняття містять в собі лінійну комбінацію основних понять.

В табл.3 наведені використані для аналізу фізичні параметри.

Таблиця 3. Фізичні параметри

№ п/п	Параметр	№ п/п	Параметр	№ п/п	Параметр
1	FA	10	EFR	19	TPDA
2	FR	11	EFDA	20	TPDR
3	FDA	12	EFDR	21	EPA
4	FDR	13	PA	22	EPR
5	TFA	14	PR	23	EPDA
6	TFR	15	FDA	24	EPDR
7	TFDA	161	FDR	25	L
8	TFDR	7	TFA	262	TL
9	EFA	18	TFR	7	EL

В табл.3 використані такі позначення:

P – короткотривала середня потужність;

F – частота основного тону, виділена шляхом БПФ кепстра; **L** – довжина ділянки мови, що аналізується; **D** – диференціювання першого порядку; **A** – середнє значення; **R** – динамічний діапазон; **T** – акцентована частина у кожному слові; **E** – кінцева частина у кожному слові.

Наприклад, сполучення **TFA** значить: середня частота основного тону для акцентованої частини слова.

Аналіз основних складових полягає у вирахуванні власних векторів A_c і отриманні основних складових C в рівнянні:

$$C = A_c P \quad (2)$$

Тут **P** відображує фізичні зміни мови, включаючи емоції. A_c є інформацією, яка зв'язує основні емоційні параметри зі змінами фізичних параметрів.

Очевидно, що кілька фізичних параметрів впливають на емоційні параметри, тому в роботі використовується модель аналізу основних складових.

Для встановлення взаємозв'язку між емоційними поняттями і емоційними параметрами мови доцільно використовувати багаторазовий регресійний аналіз:

$$f = A_m C \quad (3)$$

де емоційні параметри C виступають в якості коефіцієнтів передбачення, а емоційні поняття f – в якості коефіцієнтів оцінювання. За допомогою багаторазового регресійного аналізу вираховується матриця окремих коефіцієнтів регресії A_m в (3).

Результати експериментів показані на рис. 5 – 7 у вигляді одномірних графіків.

Первинна основна складова може інтерпретуватися як відображення фізичних змін, викликаних потужністю мови, які називаються "гучність". Вторинна основна складова може інтерпретуватися як стаціонарні фізичні зміни, викликані збільшенням довжини мовного сегменту, які називаються "розтягненням" мови.

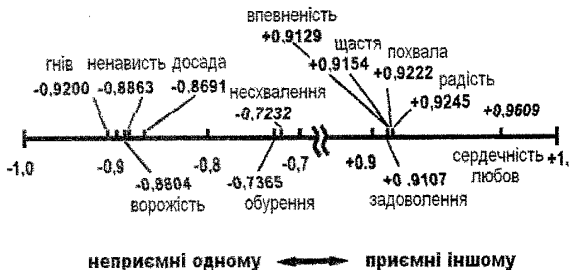


Рис. 5. Первинне емоційне поняття і розташування на одновимірній осі обчислених слів

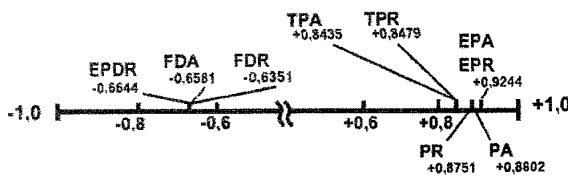


Рис. 6. Первинний емоційний параметр і розташування на одновимірній осі фізичних параметрів

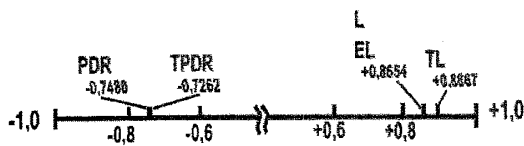


Рис. 7. Вторинний емоційний параметр і розташування на одновимірній осі фізичних параметрів

В табл. 4 зведені результати багатовимірного регресійного аналізу для кожного емоційного параметру.

Таблиця 4. Регресійний аналіз

Фактор	Коефіцієнт кореляції	Встановлений коефіцієнт
1	0,89	0,56
2	0,82	0,26
3	0,81	0,26
4	0,84	0,34
5	0,76	0,08
6	0,85	0,39
7	0,72	-0,07
8	0,91	0,61
9	0,87	0,45
10	0,82	0,30
11	0,81	0,26
12	0,89	0,52
13	0,77	0,09
14	0,836	0,30

З табл. 4 видно, що первинний фактор має настільки великий вклад, що він чинить найбільший вплив на кінцеве рішення.

Висновки

Таким чином, ортогональні бази в емоційному просторі можуть бути отримані з аналізу факторів.

Окрім цього, можливо отримати дані, які допомагають перевести емоційні оцінки в звичайні слова.

Результати досліджень дозволяють досягнути більш надійного контакту в людину – машинних комп'ютеризованих комплексах при створенні мультимедійних засобів інформації та навчальних електронних видань. При цьому, в процесі змістовного аналізу, є можливість визначення взаємозв'язку між фізичною інформацією та її емоційним супроводженням.

Список літератури

1. Streeter L.A., Macdonald N.H., Krauss R.M., Apple W., Galotti K.M. Acoustic and perceptual indicators of emotional stress // I. Acoust. Soc. Am., vol. 73, №4, April 1983. – P. 1354–1360.

2. Murray I.R., Arnott I.L. Toward the simulation of emotion in synthetic speech. A review of the human vocal emotion // I. Acoust. Soc. Am., vol.93, №2. February 1993. – P. 1097–1108.

3. Морозов В.П. Занимательная биоакустика: рассказы о языке эмоций в мире животных и человека. – М.: Знание, 1983. 184 с.

4. Чемпен Н., Чемпен Д. Цифровые технологии мультимедиа, 2-е издание.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2006. – 624 с.