

МЕТОДИКА ВИБОРУ МОВНИХ КОДЕКІВ

Явіся В.С.

Інститут телекомунікаційних систем НТУУ «КПІ», Україна

E-mail: yavisya@bigmir.net

The method of selecting language codecs

Quality of language significantly depends on the type and the method of constructing network and algorithm of encoding of verbal information-codec. Each codec is described by a set of quality indicators, which are interdependent and contradictory and have quite different units of measurement. The proposed simplified algorithm comparison and choice of language for the codec on the aggregate indicators.

Якість передачі мови істотно залежить як від типу та способу побудови мережі, так і від алгоритму кодування мовної інформації – кодека. Тому, ще на етапі проектування мережі необхідно визначитись – який мовний кодек буде застосований.

Всі існуючі типи мовних кодеків за принципом дії можна розділити на три групи [1]:

- Кодеки з імпульсно-кодовою модуляцією (ІКМ, Pulse Code Modulation – PCM) і адаптивною диференціальною імпульсно-кодовою модуляцією (АДІКМ, Adaptive differential pulse-code modulation – ADPCM).
- Кодеки з вокодерним перетворенням мовного сигналу.
- Комбіновані (гібридні) кодеки.

Показники якості мовних кодеків взаємозалежні й суперечливі. Часто кодеки описують п'ятьма показниками якості: k_1 – швидкість кодування, k_2 – оцінка якості кодування мови, k_3 – складність реалізації, k_4 – сумарна затримка, k_5 – розмір кадру [2].

Швидкість кодування визначає вимоги до пропускну здатності каналу.

Оцінка якості кодування мови з використанням різних кодеків здійснюється за допомогою характеристики MOS (Mean Opinion Score), це усереднена сукупна думка по 5-бальній шкалі.

Складність алгоритму кодування пов'язана з необхідними обчисленнями в реальному часі. Складність алгоритму визначає швидкість обробки, вимірювану в мільйонах операцій у секунду (Million Instructions Per Second, MIPS). Складність обробки впливає на фізичні розміри кодуючого, декодуючого або комбінованого пристрою, а також на його вартість і споживану потужність.

Часова затримка збільшується зі збільшенням розміру кадру, а також зі збільшенням складності алгоритму кодування. При передачі мови припустима затримка в одному напрямку не може бути більше 250 мс.

Оскільки розмір кадру з однієї сторони впливає на якість відтвореної мови, а з іншого боку – на затримку переданої інформації, пов'язану з обробкою, то

такий показник можна виключити, врахувавши його значення шляхом корегування k_2, k_4 .

Більшість кодеків описані рекомендаціями сімейства «G» стандарту H.323 [3]. Їх основні характеристики наведені в таблиці 1. Вибір алгоритму кодування мови залежить від вимог до якості, характеристик каналу, що є у розпорядженні, можливостей реалізації певного алгоритму з погляду на складність обчислень.

Запропонований в [4, 5] спосіб вибору варіанта мовного кодека методом аналізу ієрархій складається в декомпозиції проблеми вибору єдиного варіанта системи на прості складові частини й одержанні чисельних даних суджень експертів по парних порівняннях різних елементів проблеми вибору. У результаті обробки отриманих даних виходять оцінки компонентів вектора глобальних пріоритетів, що характеризує пріоритетність порівнюваних варіантів системи.

Таблиця 1. Основні характеристики кодеків.

Кодек	Метод компресії	Швидкість кодування (k_1)	Якість, MOS (k_2)	Складність реалізації (k_3)	Затримка (k_4)
G.711	PCM	64 Кбіт/с	Висока 4,1	Низька (8 MIPS)	Дуже низька (0,75 мс)
G.726	ADPCM	32/24/16 Кбіт/с	Середня 3,96 (32 Кбіт/с), Погана 3,12 (16 Кбіт/с)	Низька (8 MIPS)	Дуже низька (1 мс)
G.729	CS-ACELP	8 Кбіт/с	Середня 3,92	Висока (30 MIPS)	Низька (10 мс)
G.729A	SA-ACELP	8 Кбіт/с	Середня 3,7	Помірна (20 MIPS)	Низька (10 мс)
G.723.1	MP-MLQ ACELP	6,4/5,3 Кбіт/с	Середня 3,87 (6,4 Кбіт/с), Середня 3,69 (5,3 Кбіт/с)	Помірна (16 MIPS)	Висока (37 мс)
G.728	LD-CELP	16 Кбіт/с	Середня 3,61	Дуже висока (40 MIPS)	Дуже низька (3-5 мс)

Для одержання вектора глобальних пріоритетів порівнюваних варіантів мовних кодеків із залученням суджень досвідчених експертів на кожному рівні ієрархії формується й виконується обробка матриць парних порівнянь альтернатив.

Компоненти головного власного вектора матриці парних порівнянь обчислюються як середнє геометричне значення в рядку матриці парних порівнянь, а компоненти вектора пріоритетів обчислюються як нормовані значення компонентів головного власного вектора.

Пропонується деяке спрощення процедури вибору єдиного варіанта кодека в порівнянні з викладеним в [4, 5] методом. Сам процес вибору буде складатися

із двох етапів. На першому виконується приведення показників до однотипного характеру і їх нормування, на другому – безпосередньо обчислення абсолютних значень оцінок кожного кодека. Результати заносяться в таблицю 2.

У нижньому рядку зазначені вагові коефіцієнти (значимість) p_i відповідного показника, які визначаються досвідченими експертами на основі даних про проектувану мережу.

Абсолютна оцінка S для кожного кодека обчислюється відповідно до виразу:

$$S = \sum_{i=1}^4 k_{in} \times p_i,$$

де k_{in} – перетворені нормовані показники якості кодека;

p_i – вагові коефіцієнти відповідних показників якості кодека.

Пріоритет віддається кодеку, що має найбільше значення абсолютної оцінки.

Таблиця 2. Результати обчислень абсолютних оцінок кодеків.

Кодек	Показники якості				Абсолютна оцінка кодека
	Швидкість кодування ($k_{1н}$)	Якість, MOS ($k_{2н}$)	Складність реалізації ($k_{3н}$)	Затримка ($k_{4н}$)	
G.711	0,10	1,00	1,00	1,00	0,58
G.726	0,20	0,97	1,00	0,75	0,59
G.729	0,80	0,96	0,27	0,08	0,71
G.729A	0,80	0,90	0,40	0,08	0,71
G.723.1	1,00	0,94	0,50	0,02	0,83
G.728	0,40	0,88	0,20	0,19	0,50
Вагові коефіцієнти	0,47	0,30	0,15	0,08	

Запропонований алгоритм вибору мовного кодека дає результати, аналогічні описаному в [5], але потребує меншої кількості обчислювальних процедур.

Література

1. Росляков А.В., Самсонов М.Ю., Шибяева И.В. IP-телефония. – М.: Эко-Трендз, 2003. – 251с.
2. Семенов Ю.В. Проектирование сетей связи следующего поколения. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 236 с.
3. Рекомендації ITU-T Н.323.
4. Саати Т., Кернс К. Аналитическое планирование. Организация систем. – М.: Радио и связь, 1991. – 224 с.
5. Безрук В.М. Методы многокритериальной оптимизации при выборе речевых кодеков с учетом совокупности показателей качества [Электронный ресурс] / В.М. Безрук, Ю.В. Скорик, Д.В. Чеботарёва // Проблемы телекоммуникаций. – 2013. – № 3 (12). – С. 27-35. – Режим доступа к журн.: http://pt.journal.kh.ua/2013/3/1/133_bezruk_optimization.pdf.