

## **БАЗОВІ КОМПОНЕНТИ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИМИ СИСТЕМАМИ, ЩО ГРУНТУЮТЬСЯ НА ВИКОРИСТАННІ ГЕНЕТИЧНИХ АЛГОРИТМІВ**

*Аннотация.* Проводится анализ совокупности каналов, представляющих собой некоторую телекоммуникационную систему. Рассматривается система параметров, характеризующих их функционирование.

*Ключевые слова:* телекоммуникационная система, каналы связи, параметры, процедура, услуга.

Для того, щоб можна було будувати окремі компоненти системи управління ТКС, що ґрунтується на використанні генетичних алгоритмів, розглянемо загальну структуру системи зв'язку, в рамках якої будемо досліджувати можливі способи реалізації окремих компонент. Оскільки мова йде про системи зв'язку, в рамках якої реалізуються різноманітні послуги, що реалізуються шляхом передачі даних, то ТКС будемо представляти у вигляді певної сукупності каналів, кожний з яких описується системою параметрів, яка характеризує його функціонування. Розглянемо основні вимоги до параметрів, які визначають тип або характер каналу:

- параметри, що описують канал, повинні характеризувати його функціонування протягом всього каналу, починаючи від джерела інформації або одного абонента і кінчаючи приймачем інформації або абонентом-адресатом;
- система параметрів довільно вибраного каналу повинна мати інтерпретацію в предметній області функціонування всієї системи в цілому;
- повинна існувати залежність між засобами, що реалізують предметну область функціонування системи зв'язку, і вибраними параметрами для кожного каналу, незалежно від рівня його абстракції;
- канали, що вибираються для дослідження, повинні бути зв'язаними між собою при реалізації процесів передачі даних.

Наведені вище вимоги забезпечують відображення системи зв'язку як єдину систему передачі даних. Для кожного каналу формується система управління та система розвитку відповідного каналу, для чого використовуються схеми генетичних алгоритмів. Оскільки система зв'язку є системою реального часу, то в рамках системи управління кожного з каналів повинні існувати локальні системи автоматизованого або автоматичного

управління, які забезпечують можливість виконання окремого процесу протягом всього періоду його існування. Такі локальні системи в даному випадку розглядатися не будуть. Серед всіх можливих каналів, які можна сформулювати в рамках системи зв'язку, існують базові типи каналів:

- фізичні канали зв'язку,
- логічні канали зв'язку,
- інформаційні канали зв'язку,
- канали, що обслуговують процеси зв'язку.

Крім наведеного вище поділу системи зв'язку на базові канали, можна виділити ще функціональні та абстрактні канали. Перші з цих каналів орієнтовані на реалізацію окремих функцій, які є необхідними для повної реалізації певної функції системи зв'язку в цілому, наприклад канали сигналізації. Абстрактні канали зв'язку формуються при необхідності відображення специфічних функцій, що реалізуються в рамках функції передачі даних, наприклад, до таких каналів можна віднести канали шифрування, оскільки процеси шифрування використовуються в системі зв'язку для захисту даних, що передаються по каналах зв'язку. Слід відмітити, що абстрактні канали, які можна формувати в системі зв'язку, можуть характеризуватися параметрами, які запозичені з різних інших каналів, що розглядаються в системі зв'язку. При цьому така система параметрів повинна складати функціонально коректну сукупність. Функціональна коректність в даному випадку означає наступне:

а) кожний сформований канал повинен забезпечувати реалізацію тих функцій або відображати ті особливості функціонування системи зв'язку, які мають відношення до забезпечення вимог, що формулюються до системи зв'язку в цілому;

б) функції, що описуються окремим вибраним каналом не повинні бути суперечними функціям інших каналів, в першу чергу базових, якщо вони задовольняють вимогу, сформульовану в пункті а);

в) оптимізація функціонування процесу в вибраному каналі, яка забезпечується розв'язком відповідної задачі в рамках системи управління, не повинна приводити до погіршення якості критеріїв або до зміни значень параметрів іншого каналу таким чином, щоб досягнута оптимальність процесу у іншому каналі була понижена,

г) процеси в каналах, що використовуються для відображення та реалізації заданої функції системи зв'язку повинні синхронізуватися в часі з точністю до кожної події, яка визначається в процесі каналу як окрема.

З врахуванням наведених вимог в загальному випадку можна наступним чином описати процедуру надання окремої послуги:

$$z = F[f_1(p_1, \dots, p_k), \dots, f_n(p_1, \dots, p_m), t],$$

де  $f_i(p_1, \dots, p_m)$  – окремий канал, що розглядається в рамках надання системою зв'язку заданої функції,  $t$  – час виконання послуги в рамках всієї системи зв'язку.

Слід відмітити, що в рамках сучасних систем зв'язку одночасно реалізується кілька послуг одночасно, причому такі послуги можуть бути різними. Очевидно, що різні послуги для своєї реалізації потребують для реалізації різні набори функцій, що приводить до необхідності використання різних комплектів каналів. В кожному з таких комплектів обов'язково фігурують базові канали. На рис. 1 наведено функціональну схему системи зв'язку у вигляді сукупності каналів.

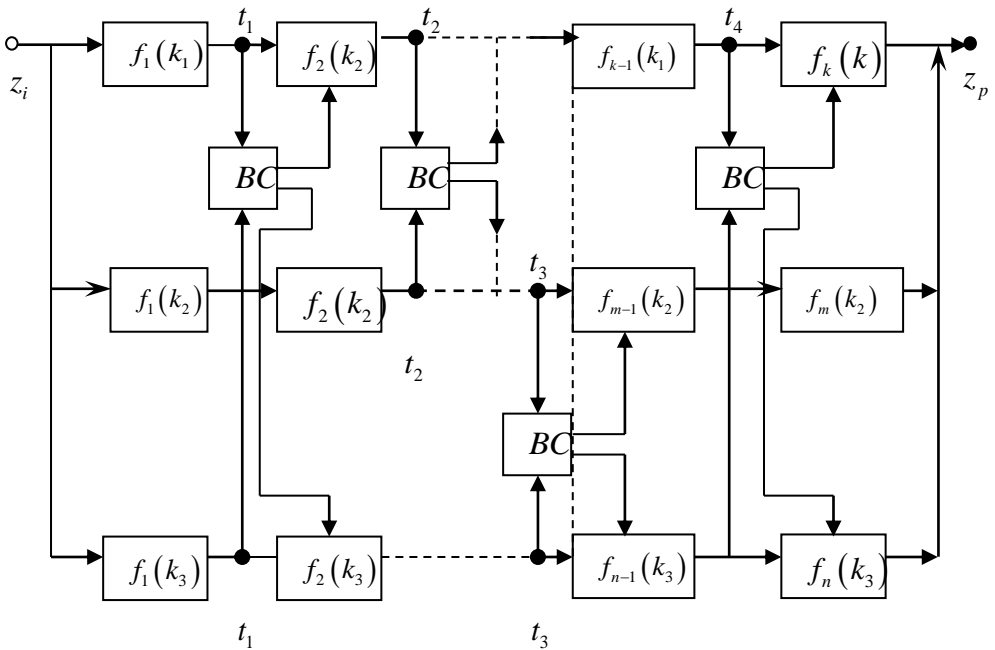


Рис. 1. Блок-схема каналів, що приймають участь у реалізації послуги  $Z_i$  в системі зв'язку

Кожна з функцій  $f_i(k_i)$  описує одну з подій, що реалізується послідовно в часі в окремому каналі. Точки  $t_1, t_2, t_3, t_4$  визначають моменти здійснення синхронізації процесів в різних каналах. Очевидно, що кількість послуг  $Z_i$  в рамках системи зв'язку може бути більша ніж одна в

деякий момент часу. В цьому випадку для однакових типів послуг, на які в системі зв'язку виникають запити, необхідно використовувати однакові комплекти каналів. Щоб забезпечити можливість обслуговування певної кількості запитів одночасно в системі зв'язку забезпечуються наступні можливості:

- реалізується необхідна підмножина тих типів каналів, на які в процесі функціонування системи приходиться найбільше навантаження,
- реалізується механізм синхронізації між подіями різних каналів, що приймають участь в реалізації послуг певного типу.

В системі зв'язку, яка є територіально розподілена, таке дублювання є природним, особливо коли мова йде про базові канали. Тому синхронізація подій, що відбуваються в окремих каналах, реалізується в вузлах, що є спільними для різних або однотипних каналів, що розподілені територіально. Така синхронізація полягає в управлінні моментом початку ініціації чергової функції  $f_i(k_i)$ , перед якою в кожному з каналів використовується модуль синхронізації. Модуль синхронізації може реалізувати довільну функцію, аргументами якої є поточний момент часу та індикатори завершення подій, стосовно яких здійснюється синхронізація. Найпростішою функцією синхронізації є функція, що визначає момент ініціації чергової події на основі аналізу завершення подій в попередніх блоках каналів. Функція синхронізації цього типу здійснює затримку чергових подій в системі, яка прямо пропорційно залежить від моменту завершення попередніх подій. Функція синхронізації може бути більш складною, що формально запишеться в вигляді:

$$\Phi[f_i(k_i), f_j(k_j)] = \varphi_i[t_1(f_i), t_2(f_j)],$$

де  $t_1, t_2$  – два аргументи, від яких залежить величина затримки процесів у блоках, що синхронізуються відповідною функцією. Якщо синхронізація здійснюється між більшою кількістю каналів, то, відповідно, збільшується кількість аргументів  $t_i$  в  $\Phi$ .

Канали можуть бути розподіленими не тільки територіально. Розподіл каналів в системі зв'язку може здійснюватися по функціональній ознаці. Наприклад, якщо деяка послуга найбільше навантажує систему зв'язку, то відповідних типів каналів може бути більше, а їх кількість може бути зосереджена територіально в одному місці.

В кожному каналі, як і в системі зв'язку в цілому, крім систем локального управління, повинні бути присутніми і підсистеми оптимізації функціонування каналу. Наявність системи оптимізації функціонування окремого каналу є необхідною умовою для реалізації стратегії розвитку каналу або необхідною умовою його еволюційного розвитку. В даному випадку в якості якісної ознаки еволюції каналу вибирається ознака

збільшення та покращання споживчих параметрів системи зв'язку. Зрозуміло, що не на кожному етапі функціонування системи зв'язку повинен використовуватися крок еволюційного розвитку, який приводить до еволюційних змін в системі. Ознаками таких змін є наступне:

- зміна значень споживчих параметрів системи,
- завершення інтервалу часу функціонування, який визначено як інтервал часу, через який повинні відбуватися еволюційні зміни в системі,
- зміни в складі каналів, що використовуються для реалізації послуг,
- територіальне поширення системи зв'язку, яке відбувається за рахунок змін в складі базових каналів системи зв'язку.

Для реалізації будь-якого алгоритму, пов'язаного з управлінням системою чи прогнозуванням розвитку системи та відповідного реалізацією процедур такого розвитку, необхідно проводити аналіз деяких даних, які можна прийняти як вхідні дані відповідних алгоритмів аналізу. Для різних типів алгоритмів аналіз вхідних даних здійснюється по різному. В рамках особливостей генетичних алгоритмів розглянемо методи реалізації перерахованих вище засобів. Перш за все розглянемо методи представлення в генетичних алгоритмах числових величин, якими можуть описуватися параметри, що характеризують канали. Такі числові величини можуть представляти собою цілі числа або раціональні числа. В цьому випадку хромосома  $v_i$  складається з послідовності значень параметрів, які представлені в бінарній формі. Діапазон значень кожного параметра позначається як  $[x'_k, x''_k]$ . Тоді по бінарній формі величина параметра визначається у відповідності із співвідношенням:

$$x_{k_i} = x'_k + [(x''_k - x'_k) / 2^{m_k} - 1] \sum_{j=0}^{m_k} v_{k_j} 2^j,$$

де  $x_{k_i}$  – складова вектора параметрів каналу  $i$ -го індивіду хромосоми,  $m_k$  – довжина послідовності бітового представлення десяткового числа. В цьому випадку операція схрещування може бути записана наступним чином:

$$\{v_r = [v_{1r} v_{2r} \dots v_{nr}]\} \& \{v_s = [v_{1s} v_{2s} \dots v_{ns}]\} \Rightarrow \\ = \{v'_r = [v_{1r} \dots v_{k_r} (\alpha v_{(k+1)_s} + (1 - \alpha)_{(k+1)_r}) \dots (\alpha v_{n_s} + (1 - \alpha) v_{n_r})] \&$$

$$v'_s = [v_{1_s} \dots v_{k_s} (\alpha v_{(k+1)_r} + (1 - \alpha) v_{(k+1)_s}) \dots (\alpha v_{n_r} + (1 - \alpha) v_{n_s})]\},$$

де  $\alpha \in [0, 1]$  є величиною, що вибирається як випадкова величина для кожної пари батьківських хромосом. Таким чином, у випадку використання на рівні генів числових величин в результаті схрещування число, що

відповідає окремому гену, який замінюється геном іншої хромосоми, яка вибрана в якості пари, не замінюється повністю, а зменшується на величину, яка утворюється в результаті його множення на дріб  $\alpha$ , що випадково вибирається з діапазону  $[0, 1]$ , і збільшується на величину, що утворюється за рахунок множення числа з першої хромосоми відповідного гена на ту ж величину  $\alpha$ .

Як уже відмічалось, кожна хромосома описує стан каналу в один з моментів часу з інтервалу часу функціонування каналу, який задається в наступному вигляді:

$$\Delta t_i = (t_{i1}, t_{i2}, \dots, t_{ik}).$$

Тому популяцію складає сукупність хромосом, кожна з яких описує стан каналу в окремий момент  $t_{ij}$ . Одна з особливостей побудови генетичного алгоритму для моделювання каналів зв'язку полягає в виборі інтервалу  $\Delta t_i$  і, відповідно, інтервалів між  $t_{ij}$  і  $t_{i(j+1)}$ , або  $\delta t_{ij} = t_{i(j+1)} - t_{ij}$ . Справа в тому, що при реалізації послуги кожний канал, що приймає участь у реалізації послуги, реалізує відповідну послугу протягом певного інтервалу часу. При цьому в каналі відбувається ряд подій, послідовність яких представляє собою процес реалізації послуги в рамках відповідного каналу. Це функціонування характеризується певними параметрами, наприклад, для інформаційного каналу такими параметрами можуть бути трафік відповідного з'єднання, швидкість передачі даних і ін.

Ці параметри є інтегральними по відношенню до всього циклу реалізації послуги, вони описують параметри каналу і тому їх значення записуються в хромосому у вигляді окремого гена. Отже,  $\delta t_{ij}$  – це інтервал, який відповідає одному циклу функціонування каналу. Протягом цього циклу формуються значення параметрів, що характеризують поточний стан каналу. Тоді інтервал  $\Delta t_i$  буде відповідати реальному проміжку часу функціонування каналу, протягом якого в каналі пройде  $k$  окремих циклів.

Кожний канал повинен мати визначені цільові параметри. У випадку звичайного управління каналами такі цільові функції полягають в описі умов, які, з точки зору значень параметрів, повинні задовольняти останні. В найпростішому випадку такі умови представляють собою задані межі значень параметрів. У випадку розв'язку задачі еволюційного розвитку системи в цілому і кожного каналу окремо цільова функція повинна задовольняти наступним умовам:

- вона повинна визначати вимоги до функціонування каналу на наступному кроці функціонування таким чином, щоб значення

параметрів каналу змінювались по відношенню до деякого критерія розвитку системи,

- при досягненні на черговому кроці розвитку системи параметрами каналу оптимальних значень цільова функція повинна визначати та формувати нові критерії оптимальності, які повинні відрізнятися від попередніх критеріїв не тільки кількісно, а в першу чергу якісно,
- цільова функція повинна описувати спосіб визначення ознак еволюційного розвитку системи зв'язку і кожного каналу окремо.

1. *Батищев Д.А.* Генетические алгоритмы решения экстремальных задач. – Воронеж: Изд-во ВГТУ, 1995.

2. *Олешко Т.І.* Дослідження взаємозв'язку між інформаційною моделлю та базами даних, що входять в склад інформаційної технології. Захист інформації – 2005. Спецвипуск, с.30-35.

3. *Кононюк А.Ю.* Нейронні мережі та генетичні алгоритми, 2008р.-465с.