

## **ОРГАНІЗАЦІЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЮ СИСТЕМОЮ**

Загальна організація функціонування системи управління телекомунікаційним середовищем в значній мірі залежить від алгоритмів взаємодії функціональних компонент системи управління з інформаційними компонентами. Однією з відмінностей інформаційної технології від традиційних підходів до побудови систем, які включають в себе такі інформаційні компоненти як бази даних масиви даних та інші різновидності форм організації даних, та взаємодіють з такими інформаційними компонентами шляхом передачі даних в масиви та шляхом вибору тих чи інших даних з масивів є те, що в рамках інформаційних технологій інформаційні компоненти виконують власну обробку даних та їх аналіз. Аналіз та перетворення даних інформаційними компонентами в більшості випадків ініціюються функціональними компонентами. При цьому виникає задача розподілу функціональних компонент від інформаційних компонент, оскільки в рамках останніх аналіз даних по суті також реалізується функціональними компонентами. В традиційних підходах такі функціональні фрагменти інформаційних компонент відносять до систем управління базами даних або до функціональних підсистем. В даному випадку інформаційна технологія передбачає необхідність використання власних функціональних засобів до аналізу і перетворень даних, які знаходяться в інформаційних компонентах. У зв'язку з цим необхідно визначити основні принципи розподілу функціональних засобів на такі, що стосуються алгоритмічних або функціональних підсистем та функціональні засоби, що стосуються інформаційних компонент. Такий розподіл ґрунтується на наступних факторах:

- на алгоритмічному розподілі функціональних компонент, при здійсненні якого визначаються компоненти, що відносяться до функціональних підсистем та на компоненти, що відносяться до інформаційних підсистем,
  - на особливостях інформаційних компонент, які використовуються в системі управління та на використанні факторів суто інформаційного плану, які є важливими та принциповими при розв'язку задач управління і розвитку системи управління ТКС,
  - на параметрах, що є по своїй суті чисто інформаційними, які для розвитку задач управління виявляються базовими і в багатьох випадках основними,
  - у випадку, коли система передбачає безпосередню участь користувачів як в ролі замовників тих чи інших послуг системи, так і в ролі безпосередніх
- © Т.І.Олешко

учасників, що реалізують систему управління відповідним об'єктом.

Для того, щоб інформаційні компоненти обумовлювали необхідність і можливість говорити про існування інформаційної технології, необхідно, щоб останні характеризувались параметрами, що по своїй природі є параметрами інформаційного характеру. Крім того, використання таких специфічних параметрів, якими можуть описуватись тільки інформаційні компоненти, мусить обумовлюватися необхідністю, що випливає з принципів можливостей розв'язку задач управління та розвитку системи. В даному випадку в якості таких параметрів використовуються наступні: семантична суперечність, семантична конфліктність, семантична надмірність, відхилення семантики за межі предметної області інтерпретації об'єкту управління.

Наведені параметри можуть використовуватись в системі управління об'єктом завдяки тому, що для них визначено способи їх кількісної інтерпретації.

Інформаційна технологія передбачає можливість відображення процесу управління та процесу розвитку системи у вигляді деякої послідовності дій, пов'язаних з послідовним аналізом, перетворенням та формуванням нової інформації, що описує систему в рамках інформаційних засобів. Інформаційні компоненти, що входять в склад системи, носять не тільки допоміжний характер для функціональної частини системи, а й виконують цілий ряд основних функцій управління системою зв'язку. Можна говорити про існування в рамках всієї системи управління об'єктом інформаційної структури з власними функціональними фрагментами, яка визначає інформаційну технологію системи управління. Розглянемо методи організації критеріїв розвитку системи. Такі критерії можна поділити на наступні класи критеріїв:

- критерії, які визначаються числовими значеннями параметрів, що описують об'єкт управління,
- критерії, що описують особливості популяції,
- семантичні критерії розвитку системи.

При формуванні системи критеріїв останні формуються на етапі проектування системи. Такими критеріями є величини, які є похідними від параметрів, що використовуються в системах локального управління. Прикладом такого критерія може бути допустима величина кореляції між окремими параметрами об'єкту. Якщо в  $SU$  використовується деякий інтегральний параметр, що обчислюється по заданому співвідношенню, наприклад параметр, що характеризує момент зміни властивостей випадкового процесу, яким може описуватися випадковий процес входу трафіка від певної кількості служб. В цьому випадку аналізується зміна щільності розподілу ймовірностей функції керуючого процесу з  $f_1(x)$  на  $f_2(x)$  так, що  $f_1(x) \neq f_2(x)$ .

Для задачі, яка розв'язується, використовуються відомі методи, що ґрунтуються на побудові функцій правдоподібності і полягають в оцінці

таких функцій. Прикладом такої функції правдоподібності може бути наступна функція  $L_{\theta}(z_1, \dots, z_r) = \sum_{i=1}^{\theta-1} \ln(f_1 / z_i) / f_2(z_i) + \sum_{i=1}^r \ln(f_2(z_i))$ .

Таким чином в рамках системи управління *SU* при наявності запиту на обслуговування здійснюється процедура надання або відмови в обслуговуванні, а в рамках системи ідентифікації поточного стану каналу обчислюється оцінка моменту функціонування, в якій відбулася зміна імовірнісних характеристик випадкового процесу поступлення трафіка. Очевидно, що такі зміни є необхідними, оскільки завдяки їм виникає розширення можливості пропускну здатності інформаційного каналу.

Програма аналізу результатів функціонування генетичних алгоритмів повинна не тільки визначати ознаки наявності розвитку чи деградації, але й здійснювати певні керуючі дії, які могли б привести до змін в керованій системі, що забезпечують її розвиток або еволюцію. Очевидно, що на відміну від *SU*, які здійснюють оперативне управління об'єктом, системи алгоритмів *AI* здійснюють модифікацію роботи генетичних алгоритмів *AG*. Така модифікація полягає в зміні допоміжних параметрів або неосновних функціональних компонент, які використовуються для реалізації основних або базових генетичних операцій. Такими допоміжними функціональними компонентами є функції, що ґрунтуються на різних імовірнісних механізмах. Деякі з цих механізмів базуються на використанні різноманітних схем, що реалізують генерацію псевдовипадкових чисел, схем, які ґрунтуються на використанні різних функцій розподілу ймовірностей визначених подій та інших способів моделювання ймовірних подій. Ймовірнісні схеми таких алгоритмів є параметричними, що дозволяє управляти в певних межах процесом ймовірного вибору певного значення вихідного параметра, що використовується для реалізації базової операції генетичного алгоритму. Прикладом такої допоміжної схеми, що реалізує імовірнісний алгоритм, яка була запропонована для генетичних механізмів, є рулетка, на якій визначається сектори, а ймовірність вибору сектору, з одного боку, визначається як величина імовірнісна, оскільки швидкість обертання рулетки вважається неконтрольованою, а розмір сектора, напроти якого може виявитися індикатор при зупинці рулетки, є параметром, яким можна управляти. Збільшуючи або зменшуючи розмір такого сектора шляхом зміни оцінюючої функції окремих хромосом, можна збільшувати або зменшувати ймовірність його вибору індикатором при зупинці рулетки. Алгоритми аналізу результатів роботи генетичних алгоритмів здійснюють управління такими параметрами.

Для того, щоб алгоритм *AG* міг здійснювати управління роботою відповідних генетичних алгоритмів, необхідно мати можливість аналізувати наступне:

- міру впливу зміни параметрів в допоміжних функціях алгоритмів *AG* на зміну результатів перетворень, які проводяться в генетичних алгоритмах;

- певну кількість послідовних результатів роботи  $AG$  протягом певної кількості циклів роботи  $AG$  ;
- необхідно, щоб алгоритми аналізу еволюційного розвитку могли модифікувати умови виконання базових перетворень.

Наведені вище вимоги забезпечуються компонентами, які входять до складу алгоритмів  $AI$ . Тому необхідно більш детально розглянути реалізацію цих компонент. Для кожного виділеного каналу, який описується в рамках генетичної моделі, існує власна реалізація генетичної схеми. В своєму максимальному варіанті вона відображає операції репродукції, операції схрещування та операції мутації. В рамках кожної схеми описується структура початкової популяції.

На кожному фрагменті, що відповідає окремій генетичній операції, описуються алгоритмічні схеми допоміжних функцій. Такі генетичні схеми описуються в рамках окремої інформаційної моделі  $IMG$ . Функція  $F(IM_i, \Delta t_i, PT, PS) = IMG$  представляє собою відповідну схему. Таким чином інформаційна модель є компонентою алгоритму еволюційного розвитку. В рамках  $IMG$  використовується компонента  $IM_i$ , яка представляє собою опис інтерпретацій процесів, що відбуваються в відповідних каналах. Ця компонента описує результати функціонування генетичних алгоритмів протягом заданої кількості циклів.

Розглянемо критерії, що ґрунтуються на особливостях популяцій. Особливість популяції визначається структурою хромосом. Найпростіша структура хромосом представляє собою бітову послідовність, що може бути певним чином згрупована. В цьому випадку структуру хромосоми будемо називати лінійною. Для хромосом з лінійною структурою будуть використовуватися параметричні критерії. Всі інші структури хромосом будемо називати нелінійними. Критерії, що ґрунтуються на використанні структурних особливостей, будемо називати структурними критеріями еволюційного розвитку об'єкту.

Крім структурних особливостей, хромосоми можуть мати функціональні особливості. Розглянемо більш детально хромосоми з такими особливостями, які будемо називати функціональними хромосомами. Оскільки кожна хромосома описує єдиний об'єкт, то всі функціональні компоненти, що складають хромосому, представляють собою окремі гени, які зв'язані між собою вхідними та вихідними змінними або параметрами або використовують одні й ті ж змінні, що ідентифікують окремі параметри. Для прикладу в якості таких функцій розглянемо логічні функції. У випадку використання для моделювання системи зв'язку логічного каналу як окремої складової системи зв'язку доцільно описувати його системою логічних функцій.

Для опису структур чи функцій, що складають окремі гени, використовуються семантичні контейнери генетичних схем. Таким чином, структури окремих генів, що розміщуються в семантичному контейнері  $SKG$  є складовою генетичної схеми  $AG$ .

Розглянемо, як на основі наведених типів хромосом, використовуючи особливості популяції, можна сформуванати критерії еволюційного розвитку. Перш за все розглянемо структурні критерії еволюційного розвитку. До них можна віднести наступне:

- розміри структури,
- складність структури,
- швидкість зміни структури,
- міра структурної симетрії,
- міра структурного повторення або фрактальність структури.

В результаті функціонування  $AG$  з хромосомами структурного типу формується певна популяція у вигляді графа( в загальному випадку) або у вигляді дерева (переважно бінарного) . В цьому випадку в якості критерія складності будемо використовувати міру складності графа, що представляє структуру хромосоми. Введемо наступне визначення.

Складністю структури хромосоми будемо називати величину, що вимірюється відношенням суми ребер до суми вершин в графах, всі вершини яких є зв'язаними:

$$S_G = (\sum_{i=1}^n v_i) / (\sum_{i=1}^m e_i).$$

Критерієм розміру структури хромосоми буде кількість ребер зв'язаного графа, що представляє чергову хромосому вихідної популяції. Цей параметр визначається співвідношенням:

$$R_G = \sum_{i=1}^n v_i .$$

Швидкість зміни структури визначається наступним чином. В компоненті  $M_i$  інформаційної моделі генетичної схеми зберігається послідовність популяцій, що відповідає кількості виконаних алгоритмом  $AG$  циклів. Тому швидкість зміни структури хромосоми і популяції будемо розглядати окремо. Розглянемо наступне визначення.

Швидкість зміни структури хромосоми будемо визначати відношенням величини складності структури до кількості циклів, протягом яких відповідні зміни відбулися, що формально описується співвідношенням:

$$W_G = (S_G'' - S_G') / N ,$$

де  $N$  – кількість циклів між хромосоною, що має складність  $S_G''$  і попередньою хромосоною, що має складність  $S_G'$ . Це співвідношення в повній формі можна записати наступним чином:

$$W_G = \left\{ \left[ \left( \sum_{i=1}^n v_i'' \right) / \left( \sum_{i=1}^m e_i'' \right) \right] - \left[ \left( \sum_{i=1}^n v_i' \right) - \left( \sum_{i=1}^m e_i' \right) \right] \right\} / N .$$

Міра структурної симетрії є більш складним критерієм. Тому розглянемо її більш детально. В першу чергу визначимося, що ми будемо

розуміти під мірою симетрії деревоподібного графу, оскільки в першу чергу будемо розглядати графи такого типу. Введемо уявлення про горизонтальні і вертикальні перерізи дерев.

Вертикальним перерізом дерева будемо називати вертикальну лінію, яка проходить через бінарну вершину графа.

Горизонтальним перерізом будемо називати горизонтальну лінію, яка проходить через всі вершини графа, що знаходяться на однаковій віддалі від вершин, через які проведено горизонтальний переріз і які розміщені зверху над даним перерізом.

Таким чином, всі вершини довільного графа, який є деревом, можуть бути розміщені на горизонтальних та вертикальних перерізах, які будемо позначати  $\pi(q)$  і  $\pi(v)$ . Тому абсолютно симетричним будемо вважати таке дерево, у якого не існує  $\pi(q)$  такого, на якому порушувалась би умова симетрії. Умова симетрії на довільному  $\pi(q)$  порушується в тому випадку, коли на  $\pi(q)$  існує такий вертикальний переріз  $\pi(v)$ , який горизонтальний переріз ділить на різну кількість вершин, що знаходяться на ньому. Дерево  $W_i$  буде абсолютно симетричним, якщо умова симетрії не буде порушуватися ні на одному горизонтальному перерізі. Для визначення міри симетрії розглянемо наступні співвідношення:

- кожний горизонтальний переріз  $\pi(q)$  буде вмщати кількість вершин, які знаходяться на однаковій віддалі від спільного кореня;
- кожний вертикальний переріз  $\pi(v)$ , що ділить горизонтальний переріз  $\pi(q)$ , ділить  $\pi(q)$  симетрично або несиметрично;
- міра несиметричності  $\pi(q)$  визначається різницею між групами вершин, на які ділить вертикальний переріз відповідний горизонтальний переріз.

Кількість вершин на горизонтальному перерізі  $\pi(q)$  будемо позначати

$\pi_i(q_i) = \sum_{i=1}^m v_i$ . Переріз  $\pi_i(q_i)$  вертикальним перерізом  $\pi_i(v_i)$  будемо позначати як  $\pi_j(v_j)[\pi_i(q_i)] = v_{1i}, \dots, v_{ji} * v_{(j+1)i}, \dots, v_{mi}$ .

Тоді умова симетричного поділу вертикальним перерізом  $\pi_i(v_i)$  горизонтального перерізу  $\pi_i(q_i)$  може бути записана у вигляді співвідношення:

$$\pi_i(v_i) \Leftrightarrow \pi_i(q_i) \rightarrow \left( \sum_{j=1}^k v_{ji} = \sum_{j=k+1}^m v_{ji} \right).$$

Умова несиметричного поділу вертикальним перерізом горизонтального перерізу запишеться у вигляді наступного співвідношення:

$$\left[ \left( \sum_{j=1}^k v_{ji} \right) - \left( \sum_{j=k+1}^m v_{ji} \right) \neq 0 \right] \rightarrow \pi_i(v_i) \not\Leftrightarrow \pi_i(q_i).$$

Мірою несиметричності одного горизонтального перерізу  $\pi_i(q)$  будемо називати різницю між кількістю вершин, на яку ділить вертикальний переріз  $\pi_i(v_i)$  відповідний горизонтальний переріз, що формально записується у вигляді наступного співвідношення:

$$\mu_s[\pi_i(q_i)] = \left| \sum_{j=1}^k v_{ji} - \sum_{j=k+1}^m v_{ji} \right|.$$

Міра несиметричності всього дерева  $W_i$  буде визначатися як сума несиметричностей на кожному горизонтальному перерізі графа, що формально можна записати наступним співвідношенням:

$$\mu_s[W] = \sum_{j=1}^m \mu_s[\pi_i(q_i)].$$

Міру симетрії дерева  $W$  можна визначити як величину, обернену до міри несиметричності дерева  $W$ , що можна записати співвідношенням:

$$\eta_s = \frac{1}{\mu_s}.$$

Наступним структурним критерієм еволюційного розвитку системи є міра фрактальності структури дерева  $W_i$ .

Будь-яке дерево  $W_i$  складається з листя, яке знаходиться на останніх знизу рівнях ієрархії структури дерева, та з вершин, кількість яких може бути значно більша ніж вершин листків. Такі вершини прийнято називати вузлами дерева. Будемо листя позначати як  $h_i$ , а вузли  $\omega_i$ . Вершини вузлів відображають функціональні зв'язки між іншими вершинами вузлів, які для цього обростають листям. Будемо говорити, що довільна вершина вузла обросла листям або  $\omega_i(x_i, x_j)$ , якщо з вершини  $\omega_i$  виходять два ребра до двох вершин листків  $x_i$  і  $x_j$ .

Нехай існує дві вершини вузла, які уже обросли листям  $x_i$  і  $x_j$  та  $x_k$  і  $x_r$ . Тоді можна записати, що  $\omega_i(x_i, x_j)$  і  $\omega_k(x_k, x_r)$ . Нехай для вершин  $\omega_i$  і  $\omega_k$  існує вершина корінь  $\omega_q$ , яка визначає операцію \*. Тоді можна говорити, що вершина  $\omega_q$  також обросла листям, що запишеться у вигляді:

$$\omega_q(\omega_i, \omega_k) = [\omega_i(x_i; x_j) * \omega_k(x_k; x_r)].$$

На відміну від фракталів, де відслідковуються тільки схематичні повторення структур, подібність структури як окремий критерій розглядає фрагменти бінарної структури у вигляді дерева, як подібні в тому випадку, коли в таких фрагментах вузли та листя мають однакову семантичну значущість. Для вершин типу вузлів фрагменти дерева є однаковими або подібними, якщо кожний вузол одного фрагмента відповідає кожному вузлу другого фрагмента з точністю до типу функціональної зв'язки. Якщо такі

фрагменти співпадають по параметрах, які ідентифікують вузлами листя, то у таких двох фрагментів має місце абсолютна фрактальність. Міра фрактальності, як і в попередньому випадку, буде обернено пропорційна до міри дефрактальності. Дефрактальність будемо визначати як різницю між двома структурно еквівалентними фрагментами дерева  $W$  між різними функціональними зв'язками в вузлах, що є функціональними вершинами та як різницю між різними вершинами листками, які ідентифікують параметри об'єкту.

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.

*Поступила 16.08.2010р.*

УДК 621.372

М.О. Нікулін

## **РОЗРОБКА ОСНОВНИХ ЗАСОБІВ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ**

Забезпечення надійності транспортних систем, особливо, транспортних систем закритого типу, до яких відноситься транспортна система (ТС) з жорсткими зв'язками (GTS) є надзвичайно актуальною задачею. Важливість цієї задачі обумовлюється тим, що функціонування GTS відбувається без участі фахівців і в багатьох випадках, доступ до таких систем в процесі їх експлуатації і функціонування є неможливий.

Оскільки надійність систем, взагалі, є інтегральним параметром, то цей параметр є об'єднуючим цілий ряд більш вузько орієнтованих параметрів, до яких, як відомо, відносяться параметри, що характеризують виникнення несправностей, параметри, що характеризують здатність до ремонту, а у випадку систем типу GTS, параметри, що характеризують здатність до рекомбінації своєї структури у випадку виникнення тих чи інших несправностей, параметр ресурсу ТС, параметри, що характеризують функціональну стійкість, що характеризують здатність системи функціонувати в рамках заданих режимів незалежно від дії зовнішніх факторів, що можуть діяти на процес функціонування. Це говорить про те, що надійність, як параметр, або характеристика об'єкту може мати досить широку інтерпретацію.