

АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ ПРОЕКТУВАННЯ ОБРАЗУ КНИГИ З ВРАХУВАННЯМ ВИМОГ ДО КОНСТРУКЦІЇ КНИГИ

Алгоритм проектування образу книги (UD) ґрунтується на використанні наступних даних та компонент:

- семантичних словників S_c , які описують предметну область, що вміщає дані про конструкції книжок, дані про класи книжок і інші дані,
- бази даних еталонних графічних образів, або їх основних елементів, які розподілені по класах книг та, крім самих образів, базах даних останні описуються з допомогою текстових описів в нормалізованій формі,
- системи перетворень та аналізу текстових описів, що використовуються, при проектуванні UD ,
- системи даних про інформаційне наповнення книги, яке формується автором у вигляді анотацій окремих частин книги та загальної скороченої анотації, яка замовляється автору видавцем,
- система умов, яким повинен відповідати образ даної книги,
- системи виводу логічних формул, що апроксимують текстові описи окремих компонент та фрагментів UD , що проектуються на основі використання автоматизованої системи проектування UD ,
- система правил переведення текстових фрагментів, що описують окремі елементи UD до їх опису у вигляді логічних формул і навпаки.

Семантичні словники S_c представляють собою функціональні структури, кожна складова якої орієнтована на опис різних варіантів формування UD в залежності від класу, або типу книги. Ці словники, в процесі функціонування системи проектування, розширюються новими компонентами і від одного проекту до другого проекту в S_c збільшується кількість компонент W_i . З ціллю неперевантаження процесів, що використовують S_c , останні, на основі даних про активність окремих елементів, міняють параметри їх активності, що дозволяє процесам, які використовують S_c , використовувати елементи S_c з необхідними індексами активності.

Бази даних еталонних графічних образів (BDO) є однією з важливих компонент системи автоматизованого управління процесом проектування UD . Важливість BDO для системи автоматизованого проектування (SAP) UD обумовлюється наступними факторами:

- графічні образи являються однією з ключових компонент образів книжки,
- графічні образи дозволяють розмістити велику кількість інформації про основний зміст книжки, оскільки вони забезпечують можливість використання широкого асортименту графічних способів відображення тієї, чи іншої інформації шляхом відображення деякої її суті,
- графічні образи володіють цілим рядом параметрів, використання яких дозволяє досягнути найбільш ефективної дії на психофізіологічні властивості користувача, наприклад, кольором, об'ємністю, нерівномірністю відображення семантики образу, що дозволяє управляти концентрацією уваги користувача на тих чи інших фрагментах образу та цілий ряд інших особливостей формування образу в цілому та розміщенні в межах образу певної семантичної суті.

Особливістю *BDO* є те, що для аналізу відповідних образів та їх перетворень використовуються не самі графічні образи, а їх нормалізовані текстові описи. Це дозволяє в рамках *SAP* уникнути необхідності розв'язку задач розпізнавання образів, а задачу синтезу нового образу, ця обставина дозволяє звести до задачі розширення образів додатковими фрагментами текстових описів та задачі елімінації окремих фрагментів з образу, який знаходиться в процесі формування, замінити задачами елімінації відповідних текстових фрагментів. Таким чином, сам графічний образ, в першу чергу, використовується для інформування особи, що займається проектуванням *UD* про текучий стан відповідного образу, а модифікація відповідного образу проектантом здійснюється не шляхом втручання в сам образ, а шляхом опису в текстовій формі змін в графічному образі, які рекомендує фахівець по створенню *UD*, в процесі його формування. Завдяки цьому, проектант не мусить мати навиків художника, які необхідні для фізичного створення того, чи іншого графічного образу.

Система перетворень та аналізу текстових описів представляє собою досить складну компоненту, в яку входять наступні складові:

- система перетворень та аналізу текстових описів (*TPA*),
- система формування умов виконання *TPA* (*UTP*),
- система перетворень текстових описів в логічні формули, що описують відповідні текстові описи (*PTL*),
- система перетворень логічних описів у відповідні текстові описи (*PTL*),
- система виводу та аналізу логічних описів (*LPA*),
- система формування умов реалізації *LPA* (*ULP*),
- система формування графічного образу на основі його текстового опису (*FGT*).

Система перетворень текстових описів графічних образів визначається

структурними особливостями текстів, основною з яких є їх послідовність. Це приводить до того, що серед всіх можливих перетворень, для текстів характерні:

- перестановка окремих фраз,
- заміна окремих фраз,
- додавання або розширення фрагментів текстових описів та елімінація фрагментів з відповідних описів.

Система формування умов виконання текстових перетворень визначає конкретні параметри їх реалізації. Прикладом таких параметрів є вибір місць перестановки фрагментів, відповідно, фрагмента тексту, який передбачається переставляти, вибір фрагменту, який передбачається замінити іншим фрагментом та інші. Такі умови формуються на основі даних про задачі, що розв'язуються в предметній області інтерпретації і вони безпосередньо зв'язані з якими інтерпретаціями.

Після проведених перетворень відповідних текстових описів, останні необхідно проаналізувати, оскільки, в результаті таких перетворень можуть виникнути текстові описи, що в тій чи іншій мірі не відповідають предметній області інтерпретації, чи не відповідають вимогам задачі, яка розв'язується. Для того, щоб така перевірка була формалізована і відповідно, реалізовувалась в автоматизованому режимі, остання реалізує перевірку певних параметрів. Такими параметрами, в даному випадку, є семантичні параметри, які можна аналізувати кількісно. Очевидно, що такі семантичні параметри на певному рівні формалізації дозволяють контролювати семантичні аспекти задач, які розв'язуються в рамках системи автоматизованого процесу проектування образу книги.

Аналіз задач на рівні їх текстових описів, в силу обмеженості можливостей здійснення їх перетворень, є не достатнім для повного розв'язку задачі створення образу книги. Тому, для розширення таких можливостей, необхідно скористуватися більш загальним представленням відповідних описів, яким є їх логічне відображення. Для реалізації такого переходу, необхідно розв'язати та дослідити наступні задачі:

- перетворення окремих фрагментів $j(x_{i1}, \dots, x_{in})$ в логічні змінні, що вимагає відповідного перетворення області інтерпретації фрагментів текстових описів у область інтерпретації відповідних змінних,
- формування логічних взаємозв'язків між сформованими змінними таким чином, щоб інтерпретація відповідних логічних функцій узгоджувалась з інтерпретацією задачі, яку передбачається розв'язувати,
- перетворення логічних змінних формул, що були піддані перетворенням та самих логічних формул, в цілому, в текстові фрагменти та в текстовий опис відповідної логічної формули, яка відображає нові аспекти задачі.

Розв'язок першої задачі полягає у виборі елемента текстового опису,

який може замінятися на окрему логічну змінну, або $\Delta_i j(x_{i1}, \dots, x_{in}) \rightarrow A_i$. Основою для такої заміни повинні служити уявлення про область інтерпретації відповідного $\Delta_i j(x_{ij})$, яке дозволяє звести інтерпретацію відповідного фрагмента до бінарної інтерпретації, якій повинна відповідати змінна A_i . Виходячи із змістовних уявлень про текстові описи, можна прийняти, що одиничним текстовим фрагментом, який можна співставляти з окремою логічною змінною A_i є фраза тексту φ_i , яка формулює певну тезу. Фраза φ_i на природній мові споживачів є синтаксичним формуванням, що відображає умовну одиницю деякої дійсності, факту, або тези, яка може мати місце, або має місце в предметній області [1,2]. Окрема теза, яка описується фразою допускає приведення області її визначення до бінарного визначення, при якому відповідна теза має місце, або не має місця. Ця обставина може однозначно відобразитися засобами довільної натуральної мови.

Задача виділення окремої фрази в рамках текстового опису розв'язується засобами семантичного аналізу, який широко використовується в теорії програмування [3]. Крім того, умови нормалізації формування текстових описів можуть вмщати вимоги по виділенню окремих фраз службовими знаками. Формування семантики окремої фрази регламентується наступним визначенням.

Визначення 1. Тезою, що представляється в рамках однієї фрази являється опис певної сутності, яка допускає її бінарну оцінку, або характеристику.

Система перетворень логічних описів у текстові описи не є ортогональною до системи перетворення текстових описів в логічні співвідношення. Це обумовлюється наступними факторами.

а) В процесі перетворень логічних функцій може бути введена деяка логічна формула, яка не має безпосередньої інтерпретації. Тому, опис останньої необхідно виводити.

б) В результаті перетворень логічних функцій може виникнути логічна змінна, область визначення якої може змінитися по відношенню до області, що була визначена для змінних, з яких сформовано логічну функцію. Це еквівалентно виведенню нової логічної змінної, яку можна визначити на основі аналізу області інтерпретації відповідної змінної. Вивід інтерпретації нової змінної x_i^* , що записується у вигляді $j(x_i^*)$, реалізується виключно засобами аналізу та перетворення текстових формул опису фрагментів задач, які розв'язуються чи аналізуються.

У зв'язку з приведеними обставинами, розглянемо можливі механізми перетворення $L_i(A_{i1}, \dots, A_{in}) \rightarrow j(x_{i1}, \dots, x_{in})$. Оскільки логічні змінні, що позначаються літерою A_i , формуються на основі інтерпретаційного опису відповідної фрази, або $\varphi_A(x_{i1}, \dots, x_{in})$, для якої визначається предметна область значень фрази, або тези, яку вона описує, а в наслідок перетворень

може відповідна змінна змінити область визначення і тим самим перейти в ранг іншої змінної, то безпосереднє відтворення $A_i^* \rightarrow \varphi_i(x_{i1}, \dots, x_{im})$ є не коректним. Крім того, окремі фрази $\varphi_i * \dots * \varphi_k$, з яких формується логічна формула $L(A_1, \dots, A_k)$, пов'язані між собою тим, чи іншим чином, оскільки, повинні описувати окремий цілісний фрагмент предметної області. Після логічних перетворень формули $L_i(x_{i1}, \dots, x_{ik})$, первинні логічні взаємозв'язки можуть змінитися. Це обумовлює опис зміненого фрагменту предметної області, який описується в своїй більшості, тими же самими фразами, які можуть бути переставленими та логічні зв'язки можуть бути зміненими.

Перш за все відмітимо, що окремі логічні змінні, які формувались виходячи з конкретних фраз φ_i , при оберненому перетворенні переходять в ті самі фрази, що формально описується співвідношенням:

$$\begin{aligned} & \{(\varphi_{i1} * \dots * \varphi_{im}) \rightarrow L_i[(\varphi_{i1} \rightarrow A_{i1}), \dots, (\varphi_{im} \rightarrow A_{im})]\} \rightarrow \\ & [L_i^*(A_{i1}, \dots, A_{im}) \rightarrow M_i(\varphi_{i1}, \dots, \varphi_{im})] \end{aligned}$$

де L_i^* - логічна формула, що отримана в результаті перетворення $F(L_i) \rightarrow L_i^*$, M_i - структура, що описує спосіб розміщення фраз $\varphi_{i1}, \dots, \varphi_{im}$, який відповідає формулі L_i^* .

Якщо деяка змінна A_{ij} з L_i в процесі перетворення $F(L_i)$ буде перетворена в L_{ij}^* , то перетворення $L_{ij}^* \rightarrow \varphi_{ij}^*$ здійснюється на основі елімінації окремих x_{ij} з φ_{ij} , або на основі розширення φ_{ij} новими x_{ij} таким чином, щоб семантичні параметри σ^S , σ^K , σ^V залишались в заданих границях значень. При реалізації процедури розширення φ_{ij} до φ_{ij}^* , нові компоненти x_{ij} вибираються таким чином, що вони відносяться до класу компонент, з яких складається φ_{ij}^* . Наприклад, якщо φ_{ij} описує фрагмент графічного образу, який передбачається розмістити на обкладинці відповідного видання, то фрагмент, яким передбачається розширити відповідну фразу, повинен відноситися до класу фрагментів, що описують зміст відповідної книжки. Гарантію того, що відповідний фрагмент не буде суперечливим основній частині графічного образу, є збереження відповідного значення семантичних параметрів в рамках всієї фрази. Таким чином, розширення φ_{ij} необхідною компонентою полягає у переборі окремих компонент та обчисленні нових значень семантичних параметрів. Якщо значення відповідних параметрів знаходяться в заданих границях, то відповідний елемент відповідає новому опису відповідної фрази.

Слід відмітити, що результати аналізу семантичних параметрів є основними критеріями вибору елемента фрази, який необхідно усунути з відповідної фрази.

Системи перетворень логічних формул, які відображають текучий процес проектування UD , відповідає основним системам виводу та ряду базових перетворень, які представляють собою опис логіки відомих методів доведення тих чи інших факторів, що описуються логічними формулами [4,5]. Прикладом такої формули виводу може служити схема виводу “від прийняття протилежного твердження”. Для того, щоб можна було використовувати систему логічного виводу, необхідно, щоб виконувався ряд умов, які визначаються наступними факторами:

- умови ініціації процесу перетворення логічних формул, або процесу виводу нових логічних описів,
- умови вибору правила виводу, або правила перетворень на текучому кроці реалізації відповідних перетворень,
- умови завершення процесу виводу.

Умовою ініціації процесу виводу, або процесу перетворень являється факт переходу від текстової форми представлення компоненти аналізу процесу проектування до представлення окремих компонент в логічній формі. Очевидно, що відповідна умова повинна обумовлюватися наступними факторами, або причинами:

- неможливість розв’язати текучу задачу в рамках опису цієї задачі засобами нижчого рівня, якими являються текстові засоби запису,
- наявністю цілі, яка описана достатньо повно з точки зору логіки цієї цілі, причому, така ціль може бути локальною, що визначається лише для одного етапу процесу функціонування системи автоматизації проектування,
- існування інтерпретації в W_i відповідної цілі, що формулюється на логічному рівні опису процесу проектування.

Умови вибору правил перетворень логічних формул на текучому кроці їх реалізації носять більш формальний характер. Цей формалізм ґрунтується на аналізі структури логічних функцій, з якими буде реалізовуватися відповідне перетворення. Особливості цих структур полягають у наступному:

- структура системи формул, в які входять початкові формули $L_i(x_{i1}, \dots, x_{ik})$, які передбачається перетворювати та кінцева формула, яка описує ціль перетворень $L_C(x_{c1}, \dots, x_{cm})$,
- структура системи вхідних формул, які необхідно мінімізувати, зберігши, при цьому, ключові параметри,
- структура виводу, що використовує вхідні логічні вирази і здійснює їх перетворення з врахуванням семантичних параметрів їх текстових відображень фрагментів формул, які змінюються на текучому кроці перетворення.

Оскільки, в результаті реалізації процесу проектування необхідно з усіх можливих способів реалізації образу книги вибрати в певному сенсі оптимальний, або найкращий, то необхідно прийняти критерії, по

відношенню до яких можна було би оцінювати окремі версії UD . В рамках даного дослідження обмежимося частиною UD , яку складає інформація, що розміщена на обкладинці книги та елементах конструкції, які найменш віддалені від обкладинок. У зв'язку з цим, введемо уявлення про метрику UD . Як і в кожній метриці визначимо деяке абстрактне уявлення про віддаль між елементами конструкції книги. Прийнемо, що початок відліку такої віддалі відповідає обкладинці, яка розміщується на початку книги та обкладинці кінця книги. Одиниця віддалі вимірюється однією сторінкою. Максимальна віддаль між першим елементом UD та останнім елементом UD дорівнює кількості сторінок, які необхідно перегорнути, щоб дійти до останньої сторінки, якою є остання сторінка обкладинки книжки. Таким чином, стало можливим говорити про віддалі між компонентами UD . Визначення такого типу метрики може реалізовуватися в різних варіантах. Завдяки її введенню можна говорити про образ книги, як фактор, який відноситься не тільки до обкладинок, а й до всієї конструкції книги, включаючи блок книги, який також є елементом конструкції книги. Завдяки введенню метрики конструкції книги, стало можливим говорити про розподіл інформації в образі книги на протязі всього її розміру. Очевидно, що найбільша кількість інформації образу книги повинна бути зосереджена на початку UD , яким є передня обкладинка, найближчі сторінки, що відносяться до конструкції книги та сторінки, що відносяться до блоку книги. Виходячи з цих уявлень, більш доцільним є розміщення змісту книги на початку, а не в кінці інформаційної частини, оскільки зміст книги представляє собою інформацію, що відноситься до образу книги. В цьому випадку, можна говорити про наступні критерії якості образу книги:

- міра інформаційної насиченості книги, обкладинки та найближчих прилеглих до обкладинки елементів конструкції книги, де віддаль між елементами книги вимірюється метрикою, що якісно описана вище,
- мірою розподілу насиченості книги інформацією, яка представляється засобами відмінними від текстових засобів відображення інформації,
- кількістю використання засобів оформлення конструкції книги, що не являються масовими в конструюванні книги.

Міра інформаційної насиченості інформацією, що розміщується на обкладинці, вимірюється кількістю інформації на одиниці площі, на якій розміщена остання. Для коректного вимірювання цього критерія, необхідно ввести уявлення про одиницю графічної інформації.

Визначення 2. Одиничним елементом графічної інформації називається графічний елемент, який має власну інтерпретацію в предметній області книги і займає площу, що визначається загально прийнятими значеннями параметрів системи людського зору, які забезпечують сприйняття відповідного образу.

Позначимо такий елемент символом $(\delta G / \Delta S)$, δG окремий семантично визначений елемент, ΔS відповідний одиничний розмір площі, яку займає

δG . Очевидно, що різні δG_i можуть займати різні ΔS_i . Тому, в якості одиничного елемента графічного образу приймемо такий образ, що займає мінімальну площу. В цьому випадку, семантичний елемент, що займає $\Delta S_i > \Delta S_i^0$, буде забезпечувати міру інформаційної насиченості меншу, що пропорціонально збільшенню площі ΔS_i по відношенню до ΔS_i^0 , ΔS_i^0 мінімальний одиничний елемент площі, яку займає одиничний елемент образу. Таким чином, кількість інформації, яку вміщає образ, можна вимірювати величиною площі, яку займає відповідний образ разом з величиною інформаційної насиченості відповідного образу. Приймемо в якості інформаційної насиченості графічного образу величину, що обчислюється наступним співвідношенням:

$$\mu(G) = n(\delta G_i)(\Delta S_i^0) / S_i,$$

де n кількість елементарних образів δG_i , що розміщені на обкладинці книги. Від міри насиченості графічної інформації можна переходити до кількості інформації, яка визначається співвідношенням площ, яку займає образ G_i до загальної площі, що відведена для UD . Можна сформулювати один з можливих критеріїв якості образу книги.

Визначення 3. Складовою критерія якості образу книги є міра інформаційної насиченості образу книги, що забезпечується графічним способом відображення інформації про її зміст.

Величина надмірності η_G графічного образу G_i із співвідношення $I^G = \eta_G S^G / S$ визначається як величина, що є оберненою до $\mu(G)$, або $\eta_G = 1 / \mu(G)$.

Визначення 4. Складовою критерія якості образу книги є міра розподілу насиченості графічними образами, що відображають інформаційне наповнення.

Для визначення величини значення цієї складової критерія якості образу книжки доцільно використовувати введене уявлення про метрику книжки. Приймемо, що міра насиченості графічними образами однієї сторінки книжки визначається співвідношенням:

$$\eta(z_i) = \log I^G(z_i) / \log I^T(z_i),$$

де $I^G(z_i)$ і $I^T(z_i)$ кількість інформації, що розміщується на сторінці z_i у вигляді графічного образу і у вигляді тексту, відповідно. Логарифм у приведеному співвідношенні використовується для того, щоб у випадку, коли $I^T = 0$, а на сторінці присутній образ $I^T(z_i)$ насиченість графічним образом була максимальна.

Визначення 5. Складовою критерія якості образу книжки являється міра використання елементів оформлення конструкції книги, які не являються масовими.

Ознакою масовості використання тих чи інших засобів є співвідношення між ціною книги та розміром тиражів її видання. Цю ознаку можна обчислити по співвідношенню:

$$\xi_i = \alpha Nm / V,$$

де ξ_i - ознака масовості засобу, що використовується у виданні i , V - ціна книги, N - величина тиражу, m - кількість тиражів, α - коефіцієнт узгодження для розмірності ξ_i .

В цьому випадку, загальний критерій визначення якості образу книги можна представити у вигляді співвідношення, що в неявній формі представляється у вигляді:

$$K^J(UD) = f[\mu(G_i), \eta(z_i), \xi_i].$$

Явний вираз для визначення величини $K^J(UD)$ можна сформулювати на основі якісного аналізу взаємозалежностей між складовими цього критерію. Перш за все, відмітимо, що $\mu(G)$ буде відноситися до обкладинки книги, оскільки образ книги найчастіше відносять до обкладинки. Величина $\eta(z_i)$ визначає міру використання ілюстрацій в книзі.

1. *Сеше А.* Программа и методы теоретической лингвистики. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009.
2. *Белюсов К.И.* Синергетика текста: От структуры к форме. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009.
3. *Мендельсон Э.* Введение в математическую логику. М.: Наука, 1971.
4. *Такеути Г.* Теория доказательств М.: Мир, 1978.
5. *Акимов О.Е.* Дискретная математика: логика, группы, графы, фракталы. М.: Издатель АКИМОВА, 2005.

Поступила 10.02.2011р.

УДК 004.94

М.Ю.Савченко, аспірант, ІПМЕ ім. Г.Є. Пухова НАН України, м. Київ
Д.П.Петрущенко, студент, НТУУ «КПІ», м. Київ
О.А.Чемерис, к.т.н., ІПМЕ ім. Г.Є. Пухова НАН України, м. Київ

ПАРАЛЕЛЬНА РЕАЛІЗАЦІЯ МЕТОДУ РОЗРАХУНКУ НЕСТАЦІОНАРНИХ РЕЖИМІВ В ЛІНІЙНІЙ ДІЛЯНЦІ ТРУБОПРОВОДУ

This paper gives an overview of algorithm, which is used for modeling nonstationary regimes in gas pipelines, and justification for using parallel asynchronous iterative methods combined with freely available software for linear algebra.