

УДК 004.921

Б. В. Дурняк, В. І. Сабат

Українська академія друкарства

О. М. Назаренко

Кримський інститут інформаційно-поліграфічних технологій

Української академії друкарства

МЕТОД СИНТЕЗУ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ КВАЛІГРАФІЇ З ОСНОВНИМИ ІНФОРМАЦІЙНИМИ КОМПОНЕНТАМИ

Розглядаються методи реалізації узгоджень між окремими типами інформаційних компонент математичних моделей кваліграфії на основі підвищення якості поліграфічного видання.

Модель, кваліграфія, якість, структура, параметр

Якість книги є багатоплановою, і переважно уявлення про якість являє собою деяку інтегральну оцінку, яка може складатися з різних компонент. Здебільшого якість, як деяка інтегральна оцінка не має безпосереднього фізичного відображення і є певною мірою абстракцією. Отож модель якості (МJK) поліграфічного видання (PVi) включає цілий ряд компонент, кожна з яких встановлює один або декілька параметрів, що визначають загалом якість PVi . Беручи до уваги те, що параметри якості PVi , як деяка інтегральна характеристика видання, використовується в різних цілях і відповідні цілі визначають різні особливості визначення параметра якості. Тому задача синтезу окремих математичних моделей, з яких складається МJK, є ключовою для визначення окремої різновидності параметра якості у PVi , який відповідає цілі визначення якості. Проблема синтезу інтегральної моделі складається з таких задач, які мають розв'язуватися в рамках моделі МJK загалом:

організації узгоджень різних типів, що визначаються типами компонент, які мають співпрацювати в рамках вибраного режиму роботи МJK;

реалізації структури МJK, що орієнтована на визначення $J(PVi)$, який відповідає вибраній цілі JSi ;

визначення необхідності розширень чи модифікації МJK, що можуть призвести до збільшення величини параметра $J(PVi)$;

формулювання необхідності додаткових даних, потрібних для визначення $J(PVi)$;

визначення можливості зміни величини параметрів якості та параметрів, зміна яких може призвести до збільшення $J(PVi)$;

встановлення збалансованості інтегрального параметра, який визначається за допомогою МJK;

відтворення зв'язків між окремими складовими частинами параметра $J(PVi)$ для обчислення значень окремих параметрів.

Задача реалізації узгоджень між окремими типами компонент МЖК дозволяє забезпечити можливість коректного використання даних, отриманих в одній компоненті МЖК, в рамках процесу функціонування іншої компоненти. Ця задача є типовою для випадків, коли реалізується сумісне використання моделей різних типів, наприклад, аналітичних, логічних, графових та інших типів моделей, кожна з яких оперує з різними типами або структурами даних.

Задача організації у структурі МЖК полягає не тільки в реалізації з'єднань між окремими компонентами МЖК, а і у обґрунтуванні необхідності тих чи інших з'єднань між вибраними для даного випадку компонентами.

Крім цілей, які визначають ту чи іншу особливість отриманого параметра $J(PVi)$ необхідно, при розв'язанні задачі синтезу МЖК, враховувати функціональні особливості цілі визначення параметра якості PVi . До функціональних типів цілі визначення $J(PVi)$ належать такі фактори чи ознаки відповідних цілей, що:

визначаються ціллю, яка полягає у забезпеченні можливості розв'язання задачі підвищення рівня якості PVi ;

визначають можливість зміни балансу інтегрального параметра якості PVi ;

встановлюють можливість розв'язку задач оптимізації різних фрагментів технологічного процесу відносно вибраних критеріїв;

забезпечують можливість модифікації схеми балансу інтегрального параметра J ;

обумовлюють можливість оптимізації схеми балансу параметрів, що визначають інтегральний параметр якості $J(PVi)$.

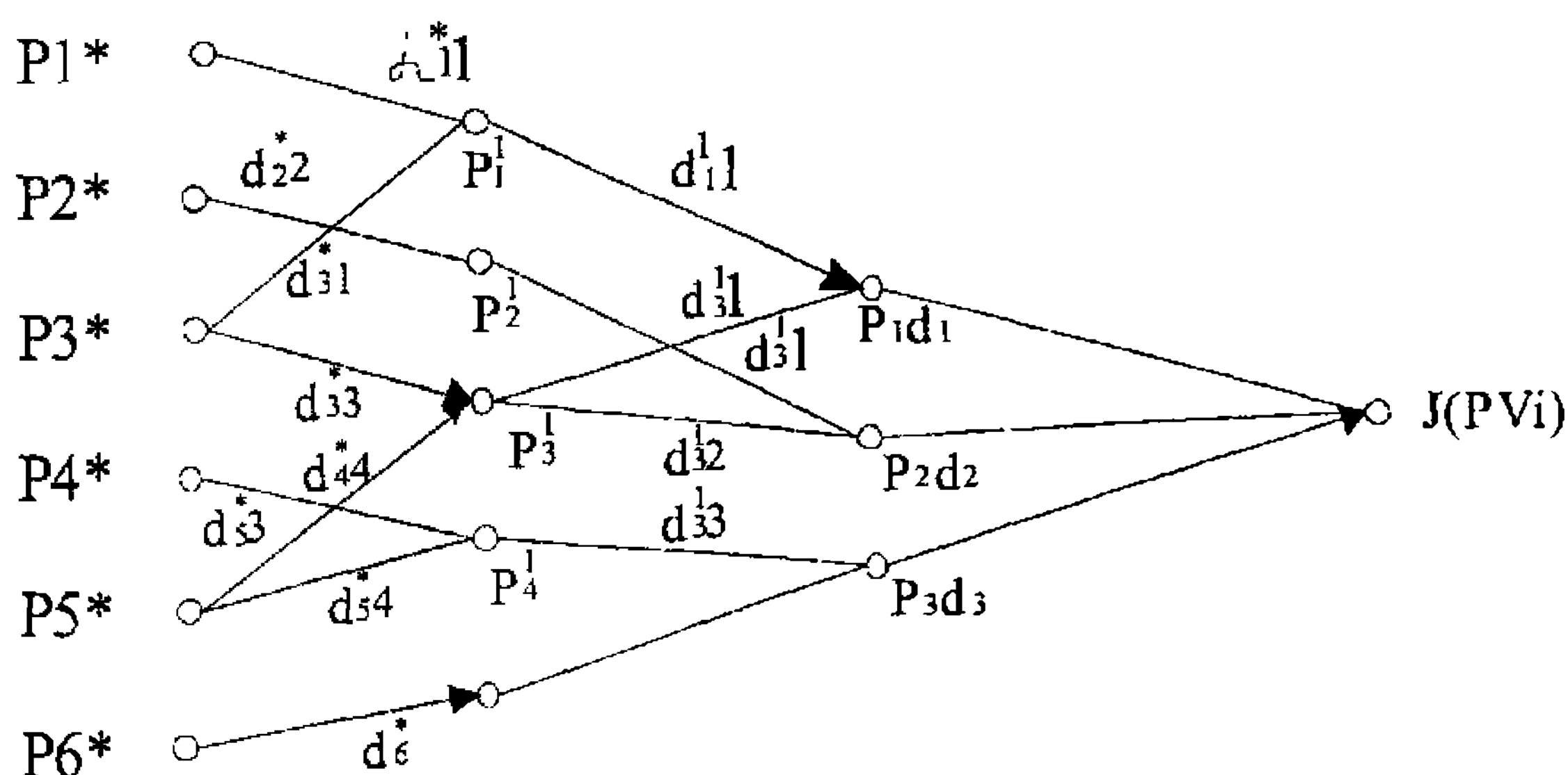
Задача підвищення якості продукту незалежно від його природи є актуальною і поліграфічна продукція не є виключенням. Отож доцільно конструктивніше розглянути проблему підвищення якості PV . Вважатимемо, що на окремих етапах технологічного та наукового розвитку всіх складників технологічних матеріалів та процесів і, відповідно до них, розвитку досягнень у науці, залежить можливість досягнення параметрів вибору, які забезпечують максимально можливий для таких значень рівень інтегрального параметра якості продукції. Тому, на кожному умовному етапі розвитку науки і техніки вважатимемо коректним говорити про можливість підвищення якості відповідного виробу. У цьому разі, підвищення значення параметра якості PVi , обумовлюватиметься дослідженнями в тій чи іншій галузі науки, результати яких могли б бути використані для підвищення рівня можливостей технологічних процесів таким чином, щоб появилася можливість підвищення якості відповідного продукту. Тому можна стверджувати, що задача підвищення якості PVi є завжди актуальною і теоретично можливою для її розв'язку певною мірою. Цей фактор у рамках моделі МЖК відобразимо як компоненту, яка являє собою експертну систему аналізу розширення

можливостей технологічного процесу виробництва PVi з точки зору даних про нові досягнення в галузях науки і техніки, які можна використовувати для реалізації чи поліпшення технологічних процесів виробництва PVi . Цей аспект якості, найбільшою мірою стосується якості конструкції книги, хоча в інтегральному параметрі якості книги необхідно враховувати складові частини якості, які визначаються інформаційною компонентою книги. Відповідну експертну систему скорочено позначатимемо символами SAND, що означає — експертна система аналізу наукових і технічних досягнень.

Як уже зазначалось, інтегральний параметр якості $J(PVi)$ являє собою деяку абстракцію, яка визначається сукупністю параметрів P_j, \dots, P_n , що мають свою власну інтерпретацію. Відносно конструкції книги така інтерпретація має фізичну природу [1]. Очевидно, що говорити про величину цього параметра, як про суму поточних або максимальних значень параметрів, які становлять $J(PVi)$, некоректно навіть відповідно до фізичної інтерпретації кожного окремого параметра. Тому відповідну залежність подамо як неявно задану функцію:

$$J(PVi) = F(P_j, \dots, P_n). \quad (1)$$

Одним з наближень функції F до її явного опису може бути уявлення про схему параметра $J(PVi)$, яка може характеризуватися певним балансом, що забезпечуються складниками параметрів P_j, \dots, P_n . Схема функції F з наведеного співвідношення являє собою деревоподібну графову структуру, ребра якої мають вагу і скеровані від листя до кореня [3]. Приклад такої графової структури наведено на рисунку.



Графове подання схеми параметра J

У наведеному рисунку зображено схему структури функції $F(P_j, \dots, P_n)$ зі співвідношення (1), що являє собою графове дерево, в корені якого формується значення параметра якості $J(PVi)$. Наведена структура має виокремлені рівні, які відповідають параметрам аргументів у співвідношенні (1) і цей рівень є визначений в рамках співвідношення (1). Параметри аргумента P_i

формується деякими процесами, пов'язаними з виробництвом PVi і можуть, своєю чергою, бути залежними від інших параметрів, що обумовлюють можливість реалізації відповідних процесів. Очевидно, що параметри P_i^j , де i відповідає номеру параметра, який обумовлює виникнення параметра P_i^j . Верхній індекс j означає номер чергового рівня ієрархії стосовно параметра аргументу зі співвідношення (1). На рисунку показано тільки один такий рівень, після якого йде рівень листя відповідного дерева. Вершини графа, що відповідають листям дерева мають власну нумерацію, яка визначається нижнім індексом. У рамках наведеного прикладу рівень графової структури, який розміщується після першого рівня, являє собою рівень листків дерева, якому відповідають верхні індекси символа «*». Всі ребра відповідного графа є зваженими і ваги позначаються символом α_{ij}^n , де індекс « i » — визначає номер вершини, з якої виходить відповідне ребро, індекс « j » — вершину, в яку входить відповідне ребро, верхній індекс « n » означає номер рівня до якого належить вершина, з якої виходить відповідне ребро, або вершина «витоку». Відповідно, вершину, в яку входить ребро називатимемо вершиною «стоком». Відповідно до наведеної структури функції F можна переписати співвідношення (1) так:

$$J(PVi) = F(\alpha_j P_j), \dots, (\alpha_n P_n). \quad (2)$$

Для наведеної (див. рисунок) графової структури введемо уявлення про величину або вартість дороги на графі G_i так:

$$V_i^e = \sum_{l=1}^l \alpha_{ij}^e \dots P_j,$$

де i, j — індекси, які уже визначені вище, а індекс « e » — відповідає номеру шляху в графі G_i , який вибирається в кожному окремому випадку. Наприклад, у межах наведеного прикладу, такий шлях може відповідати такій ланці окремих ребер:

$$V_i^e = \cup_1(P_3^*, P_3^1) \cup_2(P_3^1, P_j) \cup_2(P_j, J). \quad (3)$$

Очевидно, що ваги поточних ребер пов'язані з вагами ребер, які входять у вершину, що є виток для цього ребра. Така залежність описується співвідношенням:

$$\alpha_{ij}^e = f_i^j(\alpha_{ij}^{e-1}, \dots, \alpha_{ij}^{e-n}). \quad (4)$$

У цьому співвідношенні вершина, яка є стоком для ребер з вагами $\{\alpha_{ij}^{e-1}, \dots, \alpha_{ij}^{e-n}\}$ і виток для ребра з ваговим коефіцієнтом α_{ij}^e , є ідентифікатором відповідної функції f_i^j із співвідношення (4). Розглянемо визначення міри розбалансу або міри збалансованості структури параметра якості $J(PVi)$.

Визначення 1. Міра збалансованості структури параметра J або структурного наближення моделі якості книги МЖК визначається величиною варіації відхилення вартості кожної з доріг, що можуть бути реалізовані в рамках графа G_i від довільного листка дерева до його кореня.

Формально це описується так:

$$\delta V_i = |V_i^* - V_j^*|,$$

де V_i^* — величина вартості дороги або траєкторії, вартість якої дорівнює V_i , а V_j^* — траєкторія вартості V_j .

Розбаланс δV_i вказує на вагу впливу різних параметрів аргументів P_i із співвідношення (2) на величину параметра якості. Слід зазначити, що відповідні коефіцієнти значущості параметра P_i зі співвідношення (2) визначають величину відповідного впливу параметра P_i на значення параметра $J(PV_i)$.

Використовуючи уявлення про розбалансованість моделі МЖК, що встановлюється значеннями коефіцієнтів α_{ij} , можна реалізовувати редукцію окремих P_i з моделі МЖК, що призводить до спрощення алгоритмів обчислення параметра якості $J(PV_i)$. Наявність структурної розбалансованості моделі МЖК дозволяє виявити найбільш значущі фактори, що визначають величину параметра $J(PV_i)$. На основі даних аналізу розбалансованості структури моделі МЖК можна формувати рішення про необхідність модифікації МЖК.

Застосування структурного наближення моделі МЖК дозволяє розв'язати задачу формування логічних варіантів опису МЖК. Очевидно, що такий опис являє собою логічну форму подання моделі МЖК, що є черговим кроком до зменшення міри наближеності МЖК і таким чином розширює аналітичні можливості використання моделі якості книги. У рамках логічного подання моделі МЖК стає можливим модифікувати відповідну модель залежно від цілі визначення параметра якості книги, а також розв'язувати ряд інших задач.

Передусім розглянемо перехід від графового подання моделі до логічної моделі МЖК, яку називатимемо логічною моделлю якості книги та позначимо символом LMJ. Загалом логічна модель LMJ являє собою певну сукупність логічних формул або виразів, які описують відповідну модель [2]. На відміну від графічного подання моделі, яку аналогічно до логічного подання, позначимо GMJ, логічна модель дозволяє розширити коло задач, які можна розв'язувати стосовно параметра якості книги $J(PV_i)$.

Однією з таких задач є задача виявлення суперечності в рамках системи логічних формул, що описують МЖК. У цьому випадку подамо МЖК як співвідношення:

$$MJK \rightarrow LMJ = [L_1(x_{i_1}, \dots, x_{i_k}), \dots, L_n([n_1, \dots, x_{n_m}])],$$

де L_i — окрема логічна формула, x_{ij} — логічна змінна, яка пов'язана з параметром P_i наступним чином. Параметр P_i або P_{ij} визначається на певній множині його значень, яку позначимо $P_{ij}[\alpha_{ij}, \beta_{ij}]$. На цій множині задається функція, що ділить відповідно до прийнятої інтерпретації, множину на дві підмножини, кожна з яких відповідає двом бінарним значенням логічних змінних x_{ij} . Кількість формул L_i , що входять у систему відповідає кількості параметрів P_i , що використовуються у співвідношенні (1). Оскільки опис МЖК у вигляді LMJ є наступним, після моделі GMJ наближенням до моделі МЖК, або $GMJ \rightarrow LMJ \rightarrow MJK$.

Логічними змінними в моделі LMJ є ваги ребер α_{ij}^r , оскільки їх значення задаються певними множинами. Варто зазначити, що вага α_{ij}^r відрізняється від величини значення відповідного параметра в наступному. Величина параметра включаючи і проміжні параметри, що відображені в моделі GMJ, характеризують останній на інтервалі, що визначається витокком і стоком відповідного спрямованого ребра. У вузлах, в які входить один або декілька параметрів формування параметра, що виходить з цього вузла і, відповідно, його значення реалізується на основі двох чинників:

значимості або ваги самого вхідного параметра чи кількох вхідних параметрів;

від типу функції, яка реалізується у вершині, в яку входять вхідні параметри, або відповідні ребра.

Оскільки, при однакових вхідних параметрах, з погляду їх ваги, значення вихідних параметра або параметрів, при зміні функцій f_{ij} зі співвідношеннями (4), будуть різними, але всі вихідні ребра матимуть для однієї вершини, з якої вони виходять, однакову вагу. Варто зазначити, що функція F зі співвідношення (1), незалежно від того, що в явному вигляді в ній записані лише вхідні параметри найвищого рівня, які входять у корінь дерева, являє собою синтез всіх функцій f_{ij}^r , які реалізуються у всіх вершинах всіх рівнів ієрархії відповідної моделі GMJ. Таким чином, завдяки використанню GMJ, функцію F можна подати як суперпозицію всіх функцій f_{ij}^r для всіх рівнів. Відповідно до структури GMJ можна стверджувати, що всі f_{ij}^r , які перебувають на одному рівні ієрархії деревоподібної системи, є незалежними.

У цьому разі розглядається логічне наближення моделі MJK або LMJ. Тому як функції, що реалізуються в окремих вузлах можна прийняти такі форми їх реалізації:

функції, що описуються логічними функціональними зв'язками, які є однаковими для всіх вхідних параметрів однієї вершини і становлять множину логічних функції $\{\&, \vee, \rightarrow, \neg\}$;

функції, що відповідають одній вершині, являють собою окремі логічні формули або вирази, для яких вхідні параметри є параметрами-аргументами, а вихідний параметр є параметр-функцією значення якого є одним і тим же, якщо на виході ініціюється декілька вихідних параметрів.

У першому випадку, коли використовується кон'юнкція чи диз'юнкція, реалізація L_i для однієї вершини являє собою вираз:

$$x_i^r = L_i(x_{i1}^{r-1}, \dots, x_{ik}^{r-1}) \Rightarrow (x_{i1}^{r-1} \& \dots \& x_{ik}^{r-1}) \vee (x_{i1}^{r-1} \vee \dots \vee x_{ik}^{r-1}).$$

У випадку, якщо використовується функція імплікації, реалізація L_i для вхідного параметра цієї вершини являє собою вираз:

$$x_i^r = \left[L_i(x_{i1}^{r-1}, \dots, x_{ik}^{r-1}) \rightarrow \left[(x_{i1}^{r-1} \& \dots \& x_{ik}^{r-1}) \rightarrow x_i^r \right] \vee \left[(x_{i1}^{r-1} \vee \dots \vee x_{ik}^{r-1}) \rightarrow x_i^r \right] \vee \left[(x_{i1}^{r-1} \& \dots \vee x_{ik}^{r-1}, \dots, \& x_{ik}^{r-1}) \right] \right]$$

де посилкою є кон'юнкт або диз'юнкт вхідних параметрів, або довільна комбінація їх диз'юнкції та кон'юнкції.

Одномісна функція заперечення використовується тільки стосовно вихідних параметрів, а об'єднання всіх вхідних параметрів реалізується відповідно до співвідношень, що наведені вище для випадків використання $\&$, \vee і \rightarrow . Формально, цей випадок описується співвідношенням:

$$x_i^r = \left[L_i(x_1^{r-1}, \dots, x_k^{r-1}) \rightarrow \vee \left| L_i(x_{11}^{r-1}, \dots, x_{kk}^{r-1}) \right. \right].$$

У рамках моделі МЖК може виникнути ситуація, коли значення деякого параметра виходить за межі можливостей відповідних засобів. У випадку моделей типу GMJ чи LMJ, це може відбутися на рівні ієрархії, який відповідає листям графового дерева. Очевидно, що при використанні МЖК для реальних обчислень у рамках окремих фрагментів моделі або окремих вузлів використовуватимуться аналітичні фрагменти чи окремі аналітичні моделі, які описують відповідний фрагмент технологічного процесу, або окремих фрагмент визначення поточного значення споживчого параметра, який визначається на деякій множині значень, що має ту чи іншу числову природу, наприклад, множина може бути цілими числами чи натуральними тощо. Оскільки всі параметри та їх ваги мають певну інтерпретацію в предметній області, що описує окремі PVi чи технологічні процеси виробництва та створення PVi, то при визначенні параметра якості J(PVi) можуть виникати ситуації, коли один або декілька параметрів виходять за рамки визначеної множини значень, що встановлюються перед проведенням досліджень окремого PVi чи групи PVi. Для того, щоб розв'язувати проблеми, які називатимемо інформаційними колізіями, використаємо інформаційну модель якості книги ІМЖ. На відміну від моделей типу LMJ та GMJ, ця модель не є тим чи іншим наближенням МЖК, а являє собою компоненту, що доповнює відповідні наближення, якщо на рівні їх використання виникають інформаційні колізії. Для встановлення точніших уявлень про колізії, введемо таке визначення.

Визначення 2. Інформаційною колізією ІК є ситуація, яка виникає в рамках моделі МЖК або в моделях, що є її наближеннями, для якої не існує в семантичному словнику предметної області відповідного текстового опису її інтерпретації.

Така інформаційна колізія може подавати такі ситуації:

випадок, якщо значення деякого параметра, що обчислюється відповідно до певної моделі якості виходить за рамки визначеної множини допустимих значень для даного параметра, колізія типу виходу за границі допустимих значень ік^d;

випадок, якщо в результаті аналізу системи логічних формул, які описують модель типу LMJ, виникає логічна суперечність ік^l або інші логічні ситуації, що характерні для математичної логіки, наприклад, тавтології тощо;

випадок, якщо в рамках моделі GMJ виникає розбаланс, значення якого є недопустимим і такий розбаланс не вдається усунути засобами, що передбачені можливостями даної інформаційної технології ік⁸.

Крім перелічених типів колізії в рамках MJK можуть з'являтися інші типи колізій, які пов'язані з різними компонентами аналітичної моделі, що реалізуються, використовуються і, за потреби, включаються в склад MJK. Прикладом окремих компонент такої моделі можуть бути моделі, що описують механічні напруженості в області торця блока, в якому реалізуються ті чи інші методи скріплення блока. Такі моделі будуються на основі використання систем диференціальних рівнянь, змінними яких є механічні параметри конструкції книги, а збурюючі зусилля виникають при розкриванні книжкового блока у разі інтерпретації кожного параметра, які знаходяться в листках графової моделі, вузли наступного рівня моделі GMJ, можуть бути наповнені аналітичними моделями, які в сукупності становлять загальну аналітичну модель AMJ моделі якості книги, що можна подати як $AMJ = F[AMJ1, \dots, AMJK]$.

Для усунення інформаційних колізій, у рамках моделі IMJ аналізуються текстові описи інтерпретацій тих фрагментів чи форм подання MJK, в рамках яких такі колізії виникли. Такий аналіз проводиться на основі використання уявлень про семантичні параметри текстових описів внаслідок використання правил їх перетворень та правил виводу нових фрагментів текстових описів відповідних компонент.

1. Германес Э. Справочная книга технолога полиграфиста / Э. Германес. — М., 1982.
2. Мендельсон Э. Введение в математическую логику / Э. Мендельсон. — М., 1971. — 320 с.
3. Eves H. A. Survey of Geometry, Allyn and Bacon / H. A. Eves. — Newton : Mass., 1972.

МЕТОД СИНТЕЗА МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ КВАЛИГРАФИИ С ОСНОВНЫМИ ИНФОРМАЦИОННЫМИ КОМПОНЕНТАМИ

Рассматриваются методы реализации согласований между отдельными типами информационных компонент математических моделей квалиграфии на основе повышения качества полиграфического издания.

METHOD FOR SYNTHESIS OF MATHEMATICAL MODELS KVALIHRAFIYI THE BASIC INFORMATION COMPONENTS

The methods of realization of concordances are examined between the separate types of informative component of mathematical models of kvaligrafii on the basis of upgrading polydiene edition.

Стаття надійшла 28.04.2011