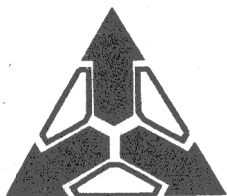


Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах



Збірник наукових праць
випуск №3(1999)

За результатами

VI науково-технічної конференції
*“Вимірювальна та обчислювальна техніка
в технологічних процесах”*
(27-29 травня 1999р., м. Хмельницький)

Хмельницький 1999

Підготовлено редакцією та рекомендовано до друку
редакційною колегією міжнародного науково-технічного журналу
*“Вимірювальна та обчислювальна техніка
в технологічних процесах”*

Редакційна колегія:

к.т.н. О.А. Вдовін, д.т.н. В.І. Водотовка, к.х.н. В.А. Венгржановський,
д.х.н. Л.І. Ганзюк, к.т.н. Г.Ф. Гордієнко, д.т.н. В.Б. Дудикевич,
д.т.н. В.М. Локазюк, к.ф.-м.н. В.В. Календін, д.т.н. С.А. Кравченко,
д.т.н. Г.О. Козлик, д.т.н. В.П. Кожем'яко, к.т.н. В.Т. Кондратов,
к.т.н. В.Д. Косенков, д.т.н. Ю.Ф. Павленко, д.ф.-м.н. О.М. Петренко,
д.т.н. В.О. Піджаренко, к.т.н. В.Ю. Попов, д.т.н. С.І. П'ятін,
д.т.н. В.П. Ройзман, д.т.н. В.М. Тарасевич,
д.т.н. Ю.О. Скрипник (голова редакційної колегії),
д.т.н. М.М. Сурду, д.т.н. Й.І. Стенцель

Головний редактор к.т.н. І.В. Троцишин

Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах: Збірник наукових праць. -Хмельницький: ТУП, 1999.-209с.

В даному збірнику опубліковані наукові праці за результатами VI науково-технічної конференції *“Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах”* (27-29 травня 1999р. м.Хмельницький) науковців провідних вузів України і відображають результати наукових досліджень за напрямками: *“Прилади та методи контролю параметрів природного середовища, речовин, матеріалів та виробів”*; *“Фазочастотні вимірювання в науці, приладобудованні і технологічних процесах”*; *“Обчислювальна техніка в технологічних процесах”*.

Q_i - спожита теплова енергія i -тої електростанції, ТЕЦ.

Крім того, функції $A_{\text{тн}}$ і $P_{\text{ЕЕФ}}$ можуть бути використані для удосконалення систем екологічного моніторингу, в техніко-економічних розрахунках по вибору місця розміщення, потужностей електроенергетичних об'єктів.

В кожному конкретному випадку виникає необхідність визначення аналітичних моделей окремих параметрів шляхом експертних оцінок або обробки статистичних даних.

Література

1. Скалкин Ф.В., Канаев А.А., Копп И.З. Энергетика и окружающая среда. -Л.: Энергоиздат, 1981.
2. Губанов В.А. Захаров В.В. Коваленко А.А. Введение в системный анализ: Учебное пособие /Под. ред. Л.А. Петросяна - Л.: Изд-во Ленинградского университета, 1988. - С. 232.
3. Дубкин В.М. Системный анализ в управлении. -М.: Химия, 1984. - С.224.

УДК 681.3

ПРИСТРОЇ ДЛЯ ОТРИМАННЯ МАШИНОЇ ФОРМИ ЗОБРАЖЕННЯ ЦІЛИХ ЧИСЕЛ ВЕЛИКОГО ДІАПАЗОНУ

Мохаммад Аль-Майта, В.А. Лужецький

Сучасні ЦОМ є скінченними машинами і дозволяють зображати тільки скінченну множину чисел. Спроба апроксимувати за допомогою скінченної множини машинних чисел (чисел з плаваючою комою) арифметику нескінченного поля дійсних чисел часто призводить до труднощів. При моделюванні багатьох технічних пристроїв і систем ефект похибок округлення може бути катастрофічним. Тому виникає проблема такого зображення дійсних чисел в ЦОМ, яке забезпечує найменш можливі похибки округлення та точне виконання арифметичних операцій.

Добре відомо, що у ЦОМ виконуються точно деякі арифметичні операції, якщо операнди є цілими числами. Виходячи з цього, запропоновано початкові дані, що є дійсними числами, апроксимувати раціональними числами, які відображати у множину цілих чисел

$\Pi_m = \{0, 1, 2, \dots, m-1\}$, виконувати арифметичні операції у

скінченному комутативному кільці $(\Pi_m, +, \cdot)$, де $+$ і \cdot означають

Вінницький державний технічний університет

додавання і множення за модулем m , а потім відображати цілочислові результати у відповідні раціональні числа.

Оскільки діапазон дійсних чисел часто є великим, то виникає необхідність зображення цілих чисел, що відповідають такому ж діапазону.

Пропонується нове машинне зображення цілих чисел великого діапазону, яке полягає у тому, що число Z розкладається за базисом j_p , елементами якого є p -числа Фібоначчі $\varphi_p(l)$, тобто:

$$Z = \sum_{i=1}^{p+1} q_i \varphi_p(j+i-p),$$

де q_i - цілі числа; $j=0; 1; 2; \dots$

Набір $\{q_1, q_2, \dots, q_{p+1}, j\}$ називається q -зображенням цілого числа Z . Існує множина q -зображень числа Z , але є тільки одне q -зображення, що має мінімальні цілі додатні q_i . Воно називається M -зображенням. При цьому q_i - координати базисних векторів j_p , а число j - характеристика базису, що називається індексом. Виходячи з цього, така машинна форма зображення цілих чисел називається індексною формою. Її структура має вид:

q_1	q_2	...	q_{p+1}	j
-------	-------	-----	-----------	-----

Для зображення q_i і j можна використовувати звичайний двійковий код, але більш природним є використання p -кодів Фібоначчі. Якщо код q_i є n -розрядним, а код числа j - m -розрядним, то маємо такий діапазон зображення цілих чисел:

$$\left[-\varphi_p(n)\varphi_p(\varphi_p(m+1)+p); +\varphi_p(n)\varphi_p(\varphi_p(m+1)+p) \right] \quad (1)$$

Таким чином, для отримання машинної форми зображення цілого числа Z необхідно перетворити його p -код Фібоначчі у набір p -кодів Фібоначчі чисел $q_1, q_2, \dots, q_{p+1}, j$.

Процес перетворення зводиться до виконання таких дій.

Обчислюються частки від ділення p -коду Фібоначчі числа Z на α_p^i :

$$q_1^* = \left[\frac{Z}{\alpha_p^1} \right], q_2^* = \left[\frac{Z}{\alpha_p^2} \right], \dots, q_p^* = \left[\frac{Z}{\alpha_p^p} \right],$$

де $[]$ означає округлення до ближчого цілого;

α_p - золота p -пропорція.

Операція ділення p -коду Фібоначчі на α_p^i з округленням до

ближчого цілого зводиться до зсуву цього коду на i розрядів вправо.

Частки беруться як початкові елементи

$$w_1 = z, w_2 = q_1^*, w_3 = q_2^*, \dots, w_{p+1} = q_p^*$$

для обчислень за формулою:

$$w_h = w_{h-p-1} - w_{h-p}, h = p + 2, p + 3, \dots$$

В процесі обчислень на кожному кроці необхідно зберігати $p+1$ кодів чисел, виконуючи таке оновлення даних:

$$w_1^{t+1} = w_{p+1}^t - w_p^t; w_2^{t+1} = w_1^t; w_3^{t+1} = w_2^t; \dots; w_{p+1}^{t+1} = w_p^t.$$

де w_i^t - значення i -го числа в даний момент часу;

w_i^{t+1} - значення i -го числа в наступний момент часу.

При цьому

$$w_1^0 = q_p^*; w_2^0 = q_{p-1}^*; \dots; w_p^0 = q_1^*; w_{p+1}^0 = z.$$

Обчислення й оновлення даних виконується доки не буде отримано $w_{p+1}^t - w_p^t < 0$. Набір останніх $p+1$ кодів чисел W_i^t є результатом перетворення. Причому

$$q_{p+1} = w_{p+1}^t; q_p = w_1^t; q_{p-1} = w_2^t; \dots; q_1 = w_p^t.$$

Якщо обчислення завершилися на k -ому кроці, то $j=k-p$.

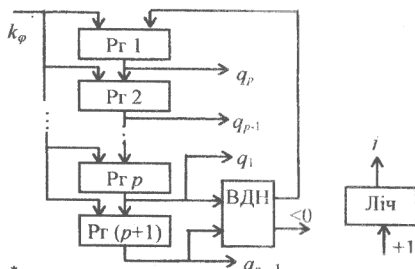
Таким чином, для побудови перетворювача p -коду Фібоначчі цілого числа Z в набір p -кодів Фібоначчі M -зображення необхідно мати $p+1$ регістрів, що призначені для зберігання проміжних результатів, віднімач і лічильник кількості кроків перетворення. Структурну схему такого пристрою наведено на рис.1.

Якщо розрядність p -коду Фібоначчі k_p числа Z дорівнює N , то таку ж розрядність мають регістр $Pr(p+1)$ і віднімач ВДН. Розрядності регістрів, починаючи з $Pr p$, зменшуються на 1. Розрядність лічильника Ліч дорівнює

$$\lceil \log_{\alpha_p}(N - p + 1) \rceil.$$

Перед

початком роботи пристрою в регістри $Pr1 \dots Pr(p+1)$ записуються коди чисел



$w_1 = z, w_2 = q_1^*, w_3 = q_2^*, w_{p+1} = q_p^*$ що отримуються шляхом зсуву

Рис.1. Структурна схема пристрою для перетворення p -коду Фібоначчі в M -зображення

коду k_p на відповідну кількість розрядів вправо.

На кожному кроці перетворення виконується одне віднімання із записом результату в $Rg1$, переміщення проміжних даних з регістра у регістр і збільшення стану лічильнику Ліч на 1.

Час перетворення залежить від значення числа Z . Чим ближче це число до $\varphi_p(k)$, тим ближче індекс j до номера k p -числа Фібоначчі. Виходячи з (1), максимальний час перетворення дорівнює:

$$T_{пер} = (\varphi_p(m+1) + p)(t_{відн} + t_{зан}),$$

де $t_{відн}$ - час віднімання; $t_{зан}$ - час запису в регістр.

Час перетворення можна зменшити, якщо врахувати таке. Виходячи з $p+1$ початкових елементів послідовності можна формувати не один наступний елемент, а p елементів одночасно. Це приводить до такого оновлення даних:

$$\begin{aligned} w_1^{t+1} &= w_2^t - w_1^t; w_2^{t+1} = w_3^t - w_2^t; \dots; w_{p-1}^{t+1} = w_p^t - w_{p-1}^t; \\ w_p^{t+1} &= w_{p+1}^t - w_p^t; w_{p+1}^{t+1} = w_1^t. \end{aligned} \quad (2)$$

Обчислення та оновлення виконуються доки хоча б одна різниця не стане менша нуля. При цьому результат перетворення формується із додатних різниць та попередніх елементів.

Нехай різниці з w_p^{t+1} до w_{p-i}^{t+1} ($i = 0, 1, \dots, p-1$) - додатні, а решта - від'ємні. Тоді результат перетворення складається з таких елементів:

$$w_{p-i}^t \dots w_2^t w_1^t w_p^{t+1} \dots w_{p-i+1}^{t+1} w_{p-i}^{t+1}.$$

Причому

$$\begin{aligned} q_{p+1} &= w_{p-i}^t; q_1 = w_{p-i-1}^t; q_2 = w_{p-i-2}^t; \dots; q_{p-i-1} = w_1^t; \\ q_{p-1} &= w_p^{t+1}; q_{p-i+1} = w_{p-1}^{t+1}; \dots; q_p = w_{p-i}^{t+1}; j = (k-1)p + i + 1, \end{aligned}$$

де k - кількість кроків перетворення.

Структурна схема пристрою, що реалізує описані дії, наведена на рис.2.

Тут регістри $Rg1 \dots Rg(p+1)$ призначені для зберігання проміжних результатів, віднімачі $ВДН1 \dots ВДНp$ забезпечують обчислення (2), в регістрі Rg зберігається число p , суматор-віднімач $СМ-ВДН$ забезпечує обчислення індексу j , перетворювач коду ПК виконує перетворення одиничного коду виду:

Іп і формулює необхідні, з його точки зору, кроки зняття інформаційної напруженості.

Після цього кожна з запропонованих умов Y_i розглядається як проблема рішення і пропонується для оцінки іншим експертам E_i , згідно описаної методики.

Експерт E_i повинен сформулювати кожну умову S_j так, щоб у наступного експерта E_{i+1} (на наступному кроці зняття інформаційної напруженості), якому запропонували умову S_j як проблему, не виникло питань із-за нечіткості і неясності її формулювання.

Описаний процес можна відобразити у вигляді ієрархічної інформаційної моделі, що описується графом $G(E, C)$ взаємопов'язаних проблем. Кожна з гілок $G_i(E, C) \in G(E, 5)$ такої моделі являє собою один з можливих варіантів $G_i(E, C)$ вибору технології розробки з прогнозними оцінками.

Таким чином, в процесі формування знань експерт здатний не тільки розуміти запропоновані іншими експертами знання в пізнавальних цілях, а творчо розпізнавати, прогнозувати і добавляти до них нові інформаційні потоки і утворювати з уже відомих принципово нові інформаційні структури.

При виборі варіанта технології розробки нафтогазових родовищ слід враховувати інформаційні потоки, які можуть мати різноманітний вплив на експертні знання.

Можна виділити такі п'ять типів, що використовуються при прогнозуванні технології розробки нафтогазових родовищ враховуючи інформаційну невизначеність даних, що закладено в основу варіантів вибору (рис.1): 1-симетрична залежність (нормальна, з точки зору знань експерта); 2- нормальнологарифмічна; 3-гіперболоїдна; 4-5-правосиметричні, що являють собою дзеркальні аналоги нормально-логарифмічної і гіперболоїдної кривих розподілу.

Вивчення законів розподілу інформаційних потоків, що описують нафтогазові поклади, дозволяє вирішувати такі практичні задачі в нафтогазовій справі, як пошук, розвідка та розробка нафтогазових родовищ.

Для вибору варіанта розробки нафтогазового родовища необхідно в базі знань зберігати інформаційні потоки у вигляді таких чотирьох фреймів:

- 1) фрейм оцінки геолого-геофізичної характеристики родовища;
- 2) фрейм вибору геолого-промислової і техніко-економічної основи проектування розробки родовища;
- 3) фрейм вибору технологічних показників розробки;
- 4) фрейм вибору економічних показників розробки.

Перший фрейм складається з таких підфреймів: оцінка геологічної

будови родовища; оцінка товщ, колекторських властивостей продуктивних пластів та їх неоднорідності; оцінка властивостей і склад флюїдів; оцінка фізико-гідродинамічних характеристик; оцінка запасів флюїдів.

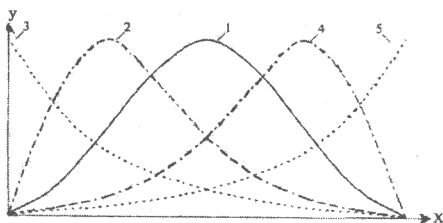


Рис.1. Основні типи правил, що визначають зняття інформаційної напруженості при прогнозуванні технології розробки нафтогазових родовищ, де y - кількість правил вибору технології; x - експертна оцінка вибору певної технології

Другий фрейм складається з таких підфреймів: оцінка результатів гідродинамічних досліджень свердловин і пластів, характеристика їх продуктивності і режимів; оцінка поточного стану розробки, який включає також інформаційні потоки по аналізу структури фонду свердловин, їх поточних дебітів, технологічних показників розробки, пластового тиску в зонах відбору, аналізу відбору запасів та ефективності базової системи розробки; вибору прийнятих розрахункових геолого-геофізичних моделей пластів; вибору розрахункових варіантів розробки; вибору методик прогнозу технологічних показників розробки; вибору нормативів капіталовкладень і експлуатаційних витрат.

Кожний з перелічених фреймів і підфреймів містить набір продукційних правил. Наприклад, встановимо правило для виділення об'єкта розробки за геолого-геофізичними критеріями. Відомо, що чим більша схожість пластів між собою за основними геолого-геофізичними критеріями, тим більш доцільне виділення у межах родовища геологічної одиниці або продуктивної товщі у об'єкт розробки, який охоплює один або декілька продуктивних пластів, які будуть розроблятися загальною сіткою свердловин одночасно. Для встановлення правила вибору об'єкта розробки експерту необхідно дати відповіді на запитання на основі аналізу інформаційних потоків і встановити відповідні коефіцієнти впевненості K_B : в межах від -1 до 0, якщо "НІ" і від 0 до 1, якщо "ТАК" згідно такого алгоритму:

1. Чи потрібне взаємне розташування контурів нафтогазоносності горизонтів на площі, що об'єднується? ТАК/НІ? $K_{B_2} = \underline{\hspace{2cm}}$
2. Чи близька їх відстань за вертикаллю? ТАК/НІ? $K_{B_2} = \underline{\hspace{2cm}}$
3. Чи однаковий природний режим пластів? ТАК/НІ? $K_{B_3} = \underline{\hspace{2cm}}$
4. Чи подібна літологія? ТАК/НІ? $K_{B_4} = \underline{\hspace{2cm}}$
5. Чи подібна проникність? ТАК/НІ? $K_{B_5} = \underline{\hspace{2cm}}$
6. Чи подібна наявність тріщин? ТАК/НІ? $K_{B_6} = \underline{\hspace{2cm}}$ т. д...
-
- N. Чи подібні інші, не враховані фактори? ТАК/НІ ? $K_{B_N} = \underline{\hspace{2cm}}$

Після аналізу відповідей експерта на питання розраховується середнє значення коефіцієнта впевненості:

$$K_B = \sum_{i=1}^N K_{B_i} / N.$$

Тепер встановимо правила для виділення об'єкта розробки на основі обробки інформаційних потоків експертом у вигляді:

Правило 1: Якщо $0 < K_B < 1$, то об'єднання окремих продуктивних пластів в об'єкт розробки доцільне. Далі діалог з користувачем можна продовжити у вигляді, наприклад, такого алгоритму:

1. Якщо об'єкт розробки, ТО який режим покладів витіснення чи виснаження?
2. Якщо режим витіснення, ТО водонапірний, пружно-водонапірний чи газонапірний?
3. Якщо режим виснаження, ТО розчинного газу чи гравітаційний?

Такий діалог формування баз знань може нарощуватися експертом при роботі з експертною системою до вибору раціональної технології розробки нафтогазових родовищ. Раціональною технологією розробки нафтогазових родовищ вважається така система, при якій забезпечується заданий рівень видобутку вуглеводнів з найбільшою народногосподарською ефективністю при дотриманні умов охорони надр і оточуючого середовища.

Література

1. Форсайт Р. Экспертные системы: принципы работы и примеры - М.: Радио и связь, 1987. -224с.
2. Юрчишин В.М. Методологічні аспекти інформаційного моделювання нафтогазоносних покладів // Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ Сер. Технічна кібернетика та електрифікація об'єктів паливно-енергетичного комплексу. -1998. -Вип.35. Том.6. -С.10-14.
3. Хейес-Ром Ф. и др. Построение экспертных систем. -М.: Мир, 1987. -441с.
4. Юрчишин В.М., Шекета В.І., Кропельницький Ю.П. Методика визначення коефіцієнта впевненості при виборі правил в базі знань // Математические модели й современные информационные технологии: Сб. науч. тр. НАН Украины, Ин-т математики -1998.-280с.
5. Нильсон Н. Искусственный интеллект. -М.: Мир, 1973. -271с.