

УДК 681.3.063:681.51:519.872

М.В.Бурлаков, В.І.Павленко

Горлівський регіональний інститут ВМУРоЛ "Україна"

ПРО ШЛЯХИ ВПРОВАДЖЕННЯ НОВОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ АВТОМАТИЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ ДИСКРЕТНИМИ ПРОЦЕСАМИ

Висловлюється накопичений авторами перший досвід впровадження нової інформаційної технології автоматизації управління дискретними технологічними і інформаційними процесами. Приведені технічні характеристик чотирьох розроблених М.В. Бурлакова мережевих інструментальних програмних систем, які планується використовувати на факультеті інженерних та комп'ютерних технологій, керованого В.І. Павленко, як в учбовому процесі, так і з метою організації мережевих сервісів масового користування.

Ключові слова: дискретний процес, автоматизація управління, інформаційні процеси.

У роботі [1] була вперше висунута ідея створення нової інформаційної технології автоматизації управління дискретними технологічними та інформаційними процесами (ДТП). В її основі лежить методологія чисельної оптимізації ДТП, котра дозволяє синтезувати чисельним шляхом оптимальні або близькі до них табличні стратегії управління стаціонарними дискретними процесами обслуговування (ДПО), що входять у досить великий клас немарківських керованих ДПО з обмеженою післядією і адитивними критеріями якості [2].

Кожна така стратегія застосовується до початкового реального ДТП, який може бути або стаціонарним, або обмеженим у часі (процес мережного і календарного планування), або навіть миттєвим (процес вибору варіантів). При застосуванні найденної стратегії управління до реального ДТП можливо її поліпшення за рахунок прикладення керуючих впливів не тільки в моменти тактировки, використаної при синтезі даної стратегії з метою обмеження числа фазових станів процесу, але і в інші моменти настання інших подій.

Впровадження в життя технології автоматизації управління ДТП дозволить отримати великий економічний і соціальний ефект від використання вискоелективних стратегій управління дискретними процесами в найрізноманітніших галузях людської діяльності: бізнес, торгівля, проектування, будівництво, промислове виробництво, цифровий зв'язок, ремонт технологічного обладнання, транспорт, сфера обслуговування населення, екстрені міські служби та багато інших.

Найбільш ефективним шляхом просування даної технології було б створення для цієї мети виробничої компанії, яка мала б організаційні та фінансові можливості для розгортання робіт зі створення і практичного впровадження цієї технології. Така компанія повинна складатися з центру розробки інструментальних засобів (ЦРІЗ) і мережі центрів автоматизації управління (ЦАУ) за напрямками впровадження (рис. 1). Метою функціонування окремого ЦАУ є розробка і впровадження вискоелективних стратегій управління ДТП в конкретній прикладній області.

ЦРІЗ і ЦАУ будуть мати між собою наступний взаємозв'язок: ЦРІЗ розробляє оптимізуючий інструментарій, а також математичні моделі та алгоритми оптимізації, а ЦАУ надає в ЦРІЗ необхідну інформацію про розв'язуваних задачах, що дозволяє створювати нові програмні системи, а також розробляти математичне забезпечення для тих моделей ДТП, оптимізація яких неможлива за допомогою наявних інструментарієм.

Такий підхід в організації робіт з розробки та впровадження технології автоматизованого управління ДТП видається найбільш перспективним, оскільки дозволить в короткі терміни оволодіти ринком всіх тих завдань щодо забезпечення ефективного управління ДТП, для вирішення якого дана технологія призначена. Разом з тим, для його реалізації потрібно вкласти певні кошти, перш ніж ця технологія почне давати віддачу.

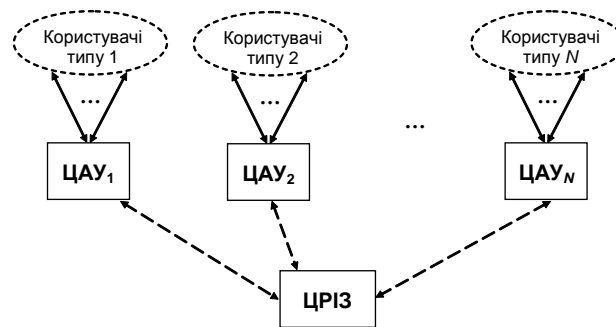


Рис. 1. Перша схема впровадження нової технології

На жаль, вказану вище компанію створити поки не вдалося через відсутність інвестиційного партнера, якого знайти зараз в Україні дуже складно у зв'язку з існуючою кризою. Тому нами пропонується альтернативний шлях просування даної технології. Суть його полягає в тому, щоб розробити універсальний оптимізаційний інструментарій, який можна застосовувати в багатьох прикладних областях, після чого продавати потенційним користувачам через дилерську мережу не сам цей інструментарій, а послуги щодо його використання.

Для реалізації цього підходу пропонується зробити даний інструментарій мережевим. Це означає, що всі обчислення з його допомогою будуть виконуватися через Інтернет в мережевому центрі обробки (МЦО). При цьому підготовка вихідних даних завдань і вивід результатів їх вирішення відбуватиметься за допомогою безкоштовно розповсюджуваних серед зацікавлених користувачів автоматизованих робочих місць (АРМів), що представляють собою засоби доступу до МЦО.

Щоб забезпечити прискорене впровадження в життя даного інструментарію без залучення для цього великих коштів, пропонується застосувати для цієї мети принцип мережевого маркетингу. Суть його в даному випадку полягає в тому, щоб створити мережу дилерів, яким надається право укладати прямі комерційні договори з потенційними користувачами в різних прикладних областях для вирішення оптимізаційних задач (рис. 2).

Між стороною розробників і цими дилерами також будуть укладатися договори, в яких, зокрема, буде обговорений тариф, за яким будуть виконуватися розрахунки. Таким чином, у кожного дилера з'явиться стимул знаходити нових клієнтів і укладати з ними договори на взаємовигідних умовах. Цим буде забезпечено просування даного інструментарію через мережу Інтернет серед всього міжнародного співтовариства зацікавлених користувачів.

До теперішнього часу групою розробників під керівництвом Бурлакова М.В. створено чотири з п'яти задуманих їм мережевих інструментальних систем (МІС), які дозволяють вирішувати оптимізаційні завдання в наступних прикладних областях: 1) мережеве планування; 2) інвестиції; 3) транспортні перевезення; 4) доставка пасажирів міським транспортом; 5) витрати (остання система буде розроблена до кінця поточного року [3]).

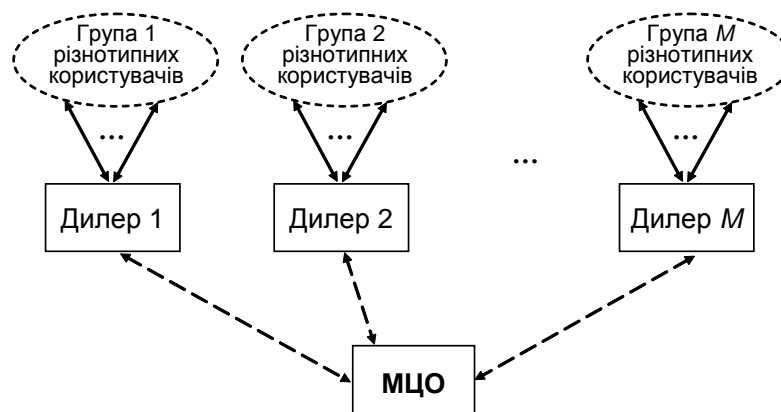


Рис. 2. Друга схема впровадження нової технології

На факультеті інженерних і комп'ютерних технологій ГРІ ВНЗ ВМУРоЛ «Україна» (декан - Павленко В.І.) планується найближчим часом створити сайт факультету, реалізувавши через нього платні мережеві сервіси на базі цих МІС. Крім того, з наступного навчального року, планується читати в ГРІ новий навчальний курс під назвою "Основи технології автоматизації управління дискретними процесами". Це дозволить готувати в ГРІ фахівців з впровадження даної мережевої технології в різні сфери людської діяльності, до числа яких, в частості, відносяться:

- передача цифрових повідомлень у комунікаційних системах та мережах;
- ремонт технологічного обладнання;
- обслуговування територіально розподілених об'єктів;
- складання / обробка деталей і механізмів на робото-технологічних комплексах;
- перевезення вантажів і пасажирів транспортними засобами;
- проектування та будівництво унікальних об'єктів;
- проведення вантажно-розвантажувальних робіт;
- реконструкція підприємств;
- переналагодження виробництва на нові види продукції;
- зберігання та переробка швидкопсувних продуктів;
- обслуговування нетерплячих клієнтів;
- обслуговування викликів екстреними міськими службами;
- сфера обслуговування населення;
- планування ділових операцій у виробництві та бізнесу;
- інвестування коштів у різні джерела доходу.

Нижче наведені технічні характеристики чотирьох інструментальних систем (МІС), перша з яких вирішує задачі оптимізації досягнення мети, друга - оптимізації інвестицій, третя - оптимізації транспортних перевезень і четверта - оптимізації досягнення мети.

Мережева інструментальна система оптимізації досягнення мети, версія 1.3 (МІС ОДМ 1.3)

1. Загальна характеристика продукту

1.1. Ділові переваги

Надання можливості будь-яким зацікавленим користувачам оперативно вирішувати свої завдання знаходження оптимального компромісу між вартістю і часом досягнення поставленої мети шляхом виконання мережевого графа, що містить багато звичайних і вкладених ланцюжків пов'язаних операцій.

Примітка: Подальші версії МІС ОДМ, які плануються до розробки найближчим часом, дозволять вирішувати більш складні задачі оптимізації досягнення мети, які описуються мережевими графами з багаторівневими вкладеними пучками ланцюжків операцій, а також з можливим урахуванням тимчасової недоступності ресурсів, необхідних для виконання операцій графа.

1.2. Позичування продукту

Ринки програмного забезпечення і мережевих обчислювальних послуг за рішенням задач оптимізації мережевого планування.

1.3. Відомості про користувачів

Потенційними користувачами МІС ОДМ 1.3 є: проектні і будівельні організації, а також підприємства з випуску серійної продукції.

2. Короткий огляд продукту Програма МІС ОДМ 1.3 призначена для знаходження оптимального компромісу між вартістю і часом виконання заданої сукупності ланцюжків пов'язаних операцій (звичайних і вкладених), спрямованої на досягнення поставленої мети. Кожна з цих операцій характеризується різними варіантами значень вартості і часу її виконання. МІС дозволяє мінімізувати вартість виконання мережевого графа при заданому обмеженні на час його виконання. Крім того, для єдиного ланцюжка операцій може також вирішуватися завдання мінімізації часу його виконання при заданому обмеженні на вартість виконання.

Ця система складається з двох частин: одного віддаленого модуля оптимізації (МО), в якому відбувається синтез оптимальних стратегій виконання мережевих графів, і багаточисельних авто-

матизованих робочих місць (АРМів), орієнтованих на конкретних користувачів МІС. Кожен такий АРМ призначений для підготовки окремим користувачем вхідних даних розв'язуваних їм завдань і для виведення результатів розрахунків. Інформаційний зв'язок між АРМами і МО здійснюється через Інтернет шляхом обміну файлами вхідних та вихідних даних. При цьому МО розміщується на окремому сайті, який забезпечує оперативність і повну автоматизацію процесу взаємодії АРМів з даним модулем.

Областями можливого використання СІС ОДЦ 1.3 є проектування, будівництва й промислове виробництво.

Рік випуску СІС ОДЦ 1.3 - 2009. Місце розробки - м. Київ (Україна).

3. Функція продукту

МІС ОДМ 1.3 дозволяє вирішувати задачі знаходження таких стратегій виконання мережевих графів, при яких досягається одне з двох:

- мінімум вартості виконання графа, що містить безліч ланцюжків операцій, при заданому обмеженні на час його виконання;
- мінімум часу виконання єдиного ланцюжка операцій при заданому обмеженні на вартість його виконання.

В основі рішення задач оптимізації досягнення мети лежить метод чисельної оптимізації дискретних процесів обслуговування, а також унікальна схема оптимізації таких процесів, яка запропонована керівником групи розробників МІС ОДМ 1.3.

4. Обмеження

- максимальна кількість ланцюжків операцій - 1000;
- максимальна кількість операцій в кожному ланцюжку - 500;
- допустима кількість варіантів реалізації кожної операції - 20;
- допустима кількість фазових станів процесу, що оптимізується (вона доступна для регулювання користувачем шляхом зміни тривалості кроку округлення тимчасових або вартісних параметрів) - 300 000.

Мережева інструментальна система оптимізації інвестицій, версія 1.3 (МІС ОІ 1.3)

1. Загальна характеристика продукту

1.1. Ділові переваги

Надання можливості будь-яким потенційним інвесторам оперативно вирішувати свої завдання ефективного вкладення коштів у придбання джерел доходу (ДД) з їх заданої сукупності з метою подальшої реалізації придбаних ДД (максимізація абсолютного доходу) або їх експлуатації (максимізація відносного доходу, тобто доходу в одиницю часу).

Примітка: Наступні версії МІС ОІ, які зараз перебувають на стадії розробки, дозволять вирішувати такі завдання знаходження ефективних стратегій інвестування, коли потрібно забезпечити повну окупність вкладеної суми грошових коштів за заданий проміжок часу.

1.2. Позиціонування продукту

Ринок мережевих обчислювальних послуг з рішення задач оптимізації інвестицій.

1.3. Відомості про користувачів

Потенційними користувачами МІС ОІ 1.3 є: торговельні компанії з продажу штучних товарів (супермаркети, магазини побутової техніки та електроніки, автосалони, бутіки і т.п.), агентства нерухомості, будівельні та промислові підприємства, інвестиційні компанії та банки, а також приватні інвестори.

2. Короткий огляд продукту

Програма МІС ОІ 1.3 призначена для знаходження ефективних стратегій інвестування грошових коштів у придбання різноманітних джерел доходу (ДД) з їх певної сукупності, коли досягається або максимальний середній абсолютний дохід від очікуваної реалізації цих ДД, або максимальний середній відносний дохід від їх експлуатації при необхідних обмеженнях на ризик інвестиції, що виникає при наявності ДД з випадковими параметрами прибутковості. Для придбання ДД допускається використовувати не тільки власні кошти інвестора, але й кредитні, що залучаються під конкретну процентну ставку. В результаті рішення поставленої задачі знаходиться не

тільки оптимальна сукупність придбаних ДД різних типів, але й, у випадку абсолютного доходу від їх реалізації, - оптимальна сума кредиту, яка буде при цьому витрачена. У програмі передбачена функція статистики, що дозволяє оцінювати ефективність інвестиції з урахуванням фактора ризику (у разі розкиду параметрів прибутковості ДД), а також автоматично знаходити єдину найкращу стратегію за допомогою завдання одного з трьох можливих критеріїв пошуку.

МІС ОІ 1.3 забезпечує надання мережевих послуг багатьом користувачам. Дана система складається з двох частин: одного віддаленого модуля оптимізації (МО), в якому відбувається синтез оптимальних стратегій придбання ДД, і численних автоматизованих робочих місць (АРМів), орієнтованих на конкретних користувачів МІС. Кожен такий АРМ призначений для підготовки окремим користувачем вхідних даних розв'язуваних їм завдань і для виведення результатів розрахунків. Інформаційний зв'язок між АРМами і МО здійснюється через Інтернет шляхом обміну файлами вхідних та вихідних даних. При цьому МО розміщується на окремому сайті, що забезпечує оперативність і повну автоматизацію процесу взаємодії АРМів з даним модулем.

Областями можливого використання МІС ОІ 1.3 є бізнес, фінанси, торгівля, будівництво та виробництво.

Рік випуску МІС ОІ 1.3 - 2009. Місце розробки - м. Київ (Україна).

3. Функції продукту

МІС ОІ 1.3 дозволяє вирішувати задачі знаходження таких стратегій інвестування, при яких досягається максимум середнього абсолютного або відносного доходу від придбання джерел доходу з їх заданої сукупності при забезпеченні необхідного ризику інвестиції.

В основі рішення задач оптимізації інвестицій лежить метод чисельної оптимізації дискретних процесів обслуговування, а також унікальна схема оптимізації таких процесів, розроблена керівником групи розробників МІС ОІ 1.3.

4. Обмеження

- максимальна кількість типів джерел доходу - 1000;
- допустима кількість придбаних ДД одного типу - 100;
- допустима кількість фазових станів оптимізується процесу, який оптимізується (вона доступна для регулювання користувачем шляхом зміни тривалості кроку округлення вартісних параметрів) - 300000.

Мережева інструментальна система оптимізації транспортних перевезень, версія 1.0 (МІС ОТП 1.0)

1. Загальна характеристика продукту

1.1. Ділові переваги. Надання можливості будь-яким зацікавленим користувачам, які мають відношення до транспортних перевезень, оперативно вирішувати свої завдання знаходження оптимальних маршрутів переміщення деякого транспортного засобу, що виконують такі перевезення.

1.2. Позичування продукту

Ринок мережевих обчислювальних послуг за рішенням задач оптимізації транспортних перевезень.

1.3. Відомості про користувачів

Потенційними користувачами МІС ОТП 1.0 є:

- транспортні підприємства, які займаються перевезеннями вантажів;
- локальні навігатори, що встановлюються в самих автомобілях;
- екстрені міські служби (аварійний ремонт, швидка допомога, міліція).

2. Короткий огляд продукту.

Програма МІС ОТП 1.0 призначена для знаходження оптимальних стратегій перевезення вантажів або людей одним транспортним засобом (ТЗ) по декільком заданих цільовим пунктам (ЦП). При цьому мінімізується сумарна величина втрат, що включає наступні три можливі компоненти: 1) втрати за споживання пального на переїзд ТЗ; 2) втрати за час використання ТЗ; 3) втрати за очікування обслуговування об'єктів, які знаходяться в ЦП. Для вирішення зазначених завдань потрібна наявність відповідних баз даних мереж доріг (БДМД), створення яких передбачено в МІС.

МІС ОТП 1.0 забезпечує надання мережевих послуг багатьом користувачам. Ця система складається з двох частин: одного віддаленого модуля оптимізації (МО), в якому відбувається синтез оптимальних стратегій перевезення вантажів або людей, і чисельних автоматизованих робочих місць (АРМів), орієнтованих на конкретних користувачів СІС. Кожен такий АРМ призначений для підготовки окремим користувачем вхідних даних розв'язуваних ним завдань і для виведення результатів розрахунків. Інформаційний зв'язок між АРМами і МО здійснюється через Інтернет шляхом обміну файлами вхідних і вихідних даних. При цьому МО розміщується на окремому сайті, що забезпечує оперативність і повну автоматизацію процесу взаємодії АРМів з даним модулем.

Областями можливого використання МІС ОТП 1.0 є транспорт і сфера екстреної допомоги.

Рік випуску МІС ОТП 1.0 - 2009. Місце розробки - м. Київ (Україна).

3. Функції продукту.

МІС ОТП 1.0 дозволяє вирішувати задачі знаходження таких стратегій перевезення вантажів або людей одним транспортним засобом між кількома цільовими пунктами, при яких досягається мінімум сумарних втрат від використання цього ТЗ, а також від простою об'єктів, що очікують свого обслуговування у цих ЦП.

В основі рішення задач оптимізації транспортних перевезень лежить метод чисельної оптимізації дискретних процесів обслуговування, а також унікальна схема оптимізації таких процесів, розроблена творцем МІС ОТП 1.0.

4. Обмеження

- максимальна кількість вузлів в мережі доріг - 9999;
- аксимальна кількість транзитних ділянок в мережі доріг - 65000;
- максимальна кількість цільових пунктів - 10;
- допустима кількість фазових станів оптимізується процесу - 300000.

Мережева інструментальна система оптимізації доставки пасажирів міським транспортом, версія 1.0 (МІС ОДПМТ 1.0)

1. Загальна характеристика продукту

1.1. Ділові переваги

Надання можливості будь-яким зацікавленим користувачам, які мають відношення до пасажирських перевезень, оперативно вирішувати задачі знаходження оптимальних стратегій

1.2. Позичіонування продукту. Ринок мережевих обчислювальних послуг за рішенням задач оптимізації доставки пасажирів міським транспортом.

1.3. Відомості про користувачів

Потенційними користувачами МІС ОДПМТ 1.0 є:

- гості і жителі міст, що використовують громадський транспорт для переміщення всередині міста;
- міські служби, що представляють різний довідковий сервіс в місцях скупчення людей (вокзали, готелі, центри обслуговування населення і т.п.).

2. Короткий огляд продукту. Програма МІС ОДПМТ 1.0 призначена для знаходження оптимальних стратегій перевезення пасажирів існуючим міським транспортом наступних п'яти типів: автобусний, тролейбусний, трамвайний, маршрутних таксі і метро. При цьому мінімізується час переміщення пасажирів між заданими вихідним і кінцевим пунктами з урахуванням можливого обмеження на допустиму кількість посадок пасажирів на різні транспортні засоби. Для вирішення зазначених завдань потрібна наявність відповідних баз даних мереж маршрутів (БДММ), створення яких передбачено в ЛІС та МІС.

МІС ОДПМТ 1.0 забезпечує надання мережевих послуг багатьом користувачам. Ця система складається з двох частин: одного віддаленого модуля оптимізації (МО), в якому відбувається синтез оптимальних стратегій доставки пасажирів до потрібного йому пункту призначення, і чисельних автоматизованих робочих місць (АРМів), орієнтованих на конкретних користувачів МІС. Кожен такий АРМ призначений для підготовки окремим користувачем вхідних даних розв'язуваних ним завдань і для виведення результатів розрахунків. Інформаційна зв'язок між АРМами і МО здійснюється через Інтернет шляхом обміну файлами вхідних та вихідних даних. При цьому МО розміщується на окремому сайті, що забезпечує оперативність і повну автоматизацію процесу вза-

ємодії АРМів з даним модулем. Областями можливого використання МІС ОДПМТ 1.0 є транспорт і сфера послуг населення. Рік випуску МІС ОДПМТ 1.0 - 2009. Місце розробки - м. Київ (Україна).

3. Функції продукту. МІС ОДПМТ 1.0 дозволяє вирішувати задачі знаходження таких стратегій доставки пасажирів в потрібне йому місце міським транспортом, за яких мінімізується час його доставки при можливому обмеженні на допустиму кількість посадок пасажирів на різні маршрути. В основі рішення задач оптимізації доставки пасажирів міським транспортом лежить метод чисельної оптимізації дискретних процесів обслуговування, а також унікальна схема оптимізації таких процесів, розроблена творцем МІС ОДПМТ 1.0.

4. Обмеження- максимальна кількість вузлів в мережі доріг - 9999; максимальна кількість транзитних ділянок в мережі доріг - 65000; максимальна загальна кількість наземних місць доступу до зупинок - 9999; максимальна загальна кількість зупинок метро - 1000; максимальна кількість однотипних маршрутів - 999; опустима кількість фазових станів оптимізується процесу - 300000.

1. М.В. Бурлаков, Проблемы автоматизации управления дискретными технологическими и информационными процессами // Автоматизация и современные технологии. — 1996. — № 6. — С. 16—23.
2. М.В. Бурлаков, Ситуационное управление в системах массового обслуживания. — Киев: Наук. думка, 1991. — 160 с.
3. М.В. Бурлаков, Р.А. Рожко, О первых шагах внедрения новой технологии автоматизации управления дискретными процессами. — Тез. докл. 15-й междунар. конф. по автомат. управлению. — Одесса, 2008. — С. 87—90.