

НАУКОВО-ВИРОБНИЧА КОРПОРАЦІЯ
"КИЇВСЬКИЙ ІНСТИТУТ АВТОМАТИКИ"

На правах рукопису

ДЕМЧЕНКО
Марина Борисівна

УДК 371.62-52:519.872.6

ОПТИМІЗАЦІЯ РОЗПОДІЛУ РЕСУРСІВ В СИСТЕМАХ ОБРОБКИ
ІНФОРМАЦІЇ, ЩО МАЮТЬ СТРУКТУРУ МЕРЕЖІ

05.13.04. - Автоматизовані системи
управління та системи
обробки інформації

Автореферат дисертації на здобуття
наукового ступеня кандидата технічних наук

Київ - 1995



00754349 (W)

Дисертація є рукописом.

Робота виконана в Науково-виробничій корпорації "Київський інститут автоматики"

Науковий керівник: кандидат технічних наук,
старший науковий співробітник
Пономаренко Л. А.Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Павлов О. А.;кандидат технічних наук, доцент
Паламарчук В. А.Провідна організація: Інститут кібернетики НАН України,
ім. В. М. ГлушковаЗахист відбудеться "24" січня 1996 р. о 13 годині
на засіданні спеціалізованої вченої ради К 01.90.01 при Науко-
во-виробничій корпорації "Київський інститут автоматики" за ад-
ресом: м. Київ - 107, вул. Нагірна, 22.З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці НВК "Київський
інститут автоматики".

Автореферат розісланий "14" грудня 1995 р.

Вчений секретар спеціалізованої
вченої ради
кандидат технічних наук

Л. П. Тронько

Л. П. Тронько

Актуальність проблеми. Для опису роботи багатьох сучасних технічних систем корисним інструментом є теорія масового обслуговування. Клас систем, при дослідженні яких використовується теорія масового обслуговування, дуже широкий. В системах цього класу клієнти конкурують один з одним за володіння обмеженими ресурсами. Фактично дуже багато важливих сучасних проблем оптимізації можуть бути зведені до проблеми розподілу та колективного використання ресурсів. Прикладом цього може бути використання теорії масового обслуговування для аналізу розподілу ресурсів і вирішення задач визначення параметрів потоків даних в обчислювальних системах. До таких проблем в першу чергу відноситься організація керованого пріоритетного обслуговування в мережах систем масового обслуговування (СМО), якій присвячена ця робота.

Бурхливий розвиток засобів обчислювальної техніки, мереж передачі даних призвів до того, що ЕОМ використовуються практично в усіх галузях народного господарства. Не стоїть осторонь процесів комп'ютеризації і народна освіта. Поява обчислювальних мереж дозволила організувати повну комп'ютеризацію учбового закладу. В результаті з'явилась можливість автоматизувати процеси навчання та управління учбовим процесом. Не дивлячись на появу багатьох публікацій, присвячених цій темі, деякі питання залишились без уваги. Оскільки більшість навчальних програм побудовано за принципом діалогу, виникає необхідність організувати роботу в мережі таким чином, щоб звести до мінімуму час відповіді системи. При цьому, вкрай небажаною є втрата вимог. Таким чином, однією з цілей даної роботи є організація такої дисципліни обслуговування, за якої виконувались би вищезазначені вимоги.

Мета та завдання роботи. В дисертаційній роботі поставлено задачу створення спеціалізованого математичного забезпечення і одержання ефективних обчислювальних алгоритмів управління учбовим процесом в автоматизованих навчальних класах і процесом планування в учбових закладах, а також управління і планування деякими дискретними виробництвами.

Об'єктом дослідження є процеси, які протікають при роботі локальних обчислювальних мереж. В математичному плані об'єктом дослідження виступають оптимальні керовані мережі систем масового обслуговування із ситуаційними пріоритетами, що вико-

ристовуються для формалізації розглянутого класу моделей.

Наукова новизна роботи полягає в тому, що:

1) застосовано апарат керованих мереж масового обслуговування із ситуаційними пріоритетами для оптимізації таких процесів:

- управління потоками даних в локальній обчислювальній мережі з передачею маркера;
- обслуговування користувачів локальної обчислювальної мережі вищих і середніх спеціальних учбових закладів;
- планування роботи викладачів і вибору аудиторій при складанні календарних планів;
- планування роботи автоматизованих учбових класів;
- керування автоматичним складом гнучкої виробничої системи;
- формування змінно-добового завдання;

2) побудовано математичні моделі, які відображають вищеперелічені реальні процеси;

3) визначено критерії ефективності функціонування для всіх систем, які досліджені в роботі;

4) розроблено обчислювальні алгоритми визначення оптимальних ситуаційних пріоритетів.

Практична цінність роботи. Результати проведення досліджень дозволяють створювати ефективні алгоритми управління потоками даних в мережах ЕОМ при збільшенні навантажень, які мінімізують час відповіді системи; одержувати алгоритми планування учбового процесу в автоматизованих учбових класах і складання розписів, що суттєво полегшує роботу викладачів і управлінського персоналу; одержувати важливі параметри функціонування окремих компонентів гнучких виробничих систем.

Реалізація результатів роботи. Результати дисертаційної роботи впроваджувались у складі автоматизованої системи управління учбовим центром ВО "Уренгойгазпром" - АС УЦ "ІНАРС" (м. Новий Уренгой, Росія) та автоматизованої системи управління ремонтним цехом прокатного обладнання, включаючи гнучку виробничу систему металооброби, Новолипецького металургійного комбінату, які були створені колективом НВП "ПРИМАТ" НК "Київський інститут автоматики".

Апробація роботи. Основні положення роботи доповідалися на конференціях: "Програмно-технічні засоби інформатизації освіти" (м. Київ, 1995 р.), "Комп'ютерні технології в організації та проведенні навчального процесу в технічному вузі" (м. Київ, 1995 р.), на постійно діючих наукових семінарах "Організація програмного забезпечення АСУТП" та "Організація

управління гнучкими виробничими системами" Наукової ради з проблеми "Кібернетика" НАН України (м. Київ, 1993 - 1995 рр.).

Публікації. За темою дисертації опубліковано 5 робіт.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається із вступу, п'яти розділів, основних висновків по роботі, бібліографії із 69 найменувань та одного додатку, в якому наведені матеріали щодо впровадження розробок (всього 126 сторінок, в тому числі 7 малюнків).

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У першому розділі аналізуються основні напрями застосування ЕОМ для вирішення задач автоматизації учбового процесу, управління учбовим закладом.

Створення автоматизованої системи управління учбовим закладом, а також повністю автоматизованого процесу навчання передбачає наявність обчислювальної мережі, що зв'язує в єдиний комплекс все комп'ютерне обладнання. На тлі всіх досягнень, що помітні в цій галузі, особливо виділяються своїми перевагами локальні обчислювальні мережі (ЛОМ).

На основі локальних обчислювальних мереж створюються базові структурні одиниці комп'ютеризованих учбових закладів - автоматизовані учбові класи (АУКЛ), мережа яких дозволяє в повній мірі реалізувати можливості різноманітних навчальних програм.

Більшість навчальних програм побудовано за принципом діалогу учня та ЕОМ. При такому режимі роботи суттєву роль відіграє час відповіді системи. Крім того, є дуже небажаною втрата вимог (відмова в обслуговуванні). У зв'язку з ним виникає необхідність координації учбового процесу, що протікає за типом "питання - відповідь". Ця проблема належить до класу задач управління потоками даних, їй присвячено багато публікацій. Основну увагу в них приділено вирішенню задач множинного доступу до каналу зв'язку, тобто проблемі розподілення загального каналу в часі.

При побудові багатьох моделей управління потоками в мережі передбачається, що тривалості передачі пакетів по різних каналах - незалежні і експоненціально розподілені величини, а довжини черг у вузлах мережі - необмежені. Як правило, передбачається також, що вхідні потоки пакетів або повідомлень є пуассонівськими. Крім того, адекватність аналітичних моделей реальним ситуаціям у більшості випадків перевіряється не за вихідними допущеннями, які часто завідомо не відповідають

справжній ситуації, а за кінцевими результатами моделювання, тобто по тому, наскільки числові значення критерію ефективності системи узгоджуються з результатами вимірювань або імітаційного моделювання системи.

В результаті ознайомлення із існуючими науковими розробками можна відмітити, що у всіх розглянутих системах передбачається деякий процент втрачених вимог. Однак в деяких випадках, зокрема при навчанні, необхідно уникнути подібних втрат, не збільшуючи при цьому середнього часу затримки вимоги в системі. Таких результатів можна досягти шляхом введення відповідних дисциплін обслуговування, а також додаткових об'ємів пам'яті для буферизації повідомлень.

У другому розділі побудовані і досліджені математичні системи планування і управління в учбових закладах.

Оскільки базовою структурною одиницею комп'ютеризованих учбових закладів є автоматизований учбовий клас (АУКЛ), то дослідження починається з аналізу процесів, що протікають при його роботі. При цьому АУКЛ розглядається як мережа систем масового обслуговування (СМО), яка складається із декількох вузлів, де кожний вузол являє собою СМО типу $M|M|n$ із інтенсивністю надходження вимог λ та інтенсивністю обслуговування μ .

Виходячи з теореми Берке, робиться узагальнення, і кожна робоча станція та відповідна їй черга розглядається як джерело різнотипних вимог, а файловий сервер - як обслуговуючий пристрій. Таким чином, маємо систему $M|M|1$.

При надходженні до системи вимоги потрапляють до загальної черги і спочатку обслуговуються по типу FCFS, тобто "першим надійшов - першим обслугований". Недообслуговані вимоги повертаються до черги. Під час обслуговування виявляються абоненти, які працюють в режимі діалогу (більш короткі завдання), яким присвоюються більш високі пріоритети.

Крім того, час обслуговування довгих завдань не повинен занадто затягуватись. Тому, після того, як час обслуговування вимоги починає перевищувати припустиме значення, її пріоритет зростає.

Таким чином, найбільша перевага віддається найбільш коротким вимогам та вимогам, час обслуговування яких наближається до критичного. При розподіленій обробці довжина вимоги визначається кількістю пакетів, на яку розбите вихідне повідомлення. Крім того, при цьому вводяться фіксовані пріоритети, які залежать від довжини вимоги та враховують різну допустиму величину затримки.

Для економії часу відповіді системи вводиться буферний накопичувач, який використовується вимогами з найвищим пріоритетом.

Величина, що визначає граничну кількість вимог у черзі, не викликає великого інтересу, оскільки обсяг пам'яті сучасних обчислювальних машин є досить великим для того, щоб цю величину не враховувати.

Простір станів системи описується векторами (k, i) , де $k = (k_1, k_2, \dots, k_m)$ - кількість тактів обслуговування (або ж кількість звернень до каналу зв'язку при розподіленій обробці даних), що визначає тип вимоги, яка знаходиться в даний момент на обслуговуванні на кожному із m приладів; $i = (i_1, i_2, \dots, i_n)$ - кількість вимог кожного з n типів у буфері. Стационарну ймовірність стану (k, i) позначимо через $\alpha(k, i)$.

Для визначення значень усіх (k, i) для моделі $M|M|1|R|n$, $i = \overline{1, n}$ виписується (у векторній формі) така система рівнянь:

$$\alpha(0; 0) \cdot \sum_{s=1}^n \lambda_s = \sum_{s=1}^n \mu_s \alpha(s; 0);$$

$$\left[\sum_{s=1}^n \lambda_s + \mu_k \right] \alpha(k; 0) = \lambda_k \alpha(0; 0) + \sum_{s=1}^n \mu_s \alpha(s; 0 + e_k);$$

$$\left[\sum_{s=1}^n \lambda_s u(i_s) + \mu_k \right] \alpha(k; i) = \sum_{s=1}^n \lambda_s u(i_s) \left[\alpha(k; i - e_s) + \right.$$

$$\left. + \alpha(k; i + e_s - e_t) \delta_s^t(i + e_s - e_t) \theta(R; \sum_{s=1}^n i_s) + \delta_s^0(i) \alpha(k; i) \right] +$$

$$+ \sum_{s=1}^n \mu_s \alpha(s; i + e_k) \left[1 + \delta^k(s; i + e_k) u\left(\sum_{s=1}^n i_s - i_k\right) \right];$$

$$\alpha(0; 0) + \sum_{k=i}^n \sum_i \alpha(k; i) = 1, \quad (1)$$

де $k = \overline{1, n}$; $t = \overline{1, n}$; $t \neq s$; $\theta(i, j) = \begin{cases} 1, & i=j \\ 0, & i \neq j \end{cases}$;

e_i - i -й ортвектор евклідового простору;

$\delta_s^k(k; i)$, $s = \overline{1, n}$ - пріоритетний параметр, який визначає ймовірність вибору на обслуговування вимоги s -го типу;

$\delta_s^t(i)$, $s = \overline{1, n}$ - пріоритетний параметр, який визначає можливість витіснення з буферу t -ї вимоги виможок s -го типу.

В подальшому в дисертаційній роботі розглядаються моделі планування роботи викладачів та оптимального вибору аудиторій. Ці моделі добре описуються ерлангівським розподілом часу обслуговування і являють собою системи типу $M|E_2|i$.

Щодо дисципліни обслуговування, то це системи з абсолютними фіксованими і відносними ситуаційними пріоритетами: вимоги того ж типу, що і вимога, яка обслуговується в даний момент, мають найвищий пріоритет. Крім того, усередині кожного типу вимоги мають фіксовані пріоритети.

Фазовий простір станів системи визначається векторами (k, i) , де k_i - тип вимоги, що обслуговується, а i - кількість вимог кожного з n типів у черзі. Стационарну ймовірність стану (k, i) позначимо через $\mathcal{X}(k, i)$.

У векторному вигляді система рівнянь рівноваги для моделі $M|E_2|1$ з n вхідними потоками і нескінченною чергою запишеться так:

$$\begin{aligned} \mathcal{X}(0; 0) \sum_{s=1}^n \lambda_s &= \sum_{s=1}^n z \mu_s \mathcal{X}(s; 0); \\ \left[\sum_{s=1}^n \lambda_s + z \mu_k \right] \mathcal{X}(k; 0) &= \lambda_k \mathcal{X}(0; 0) + \sum_{s=1}^n z \mu_s \mathcal{X}(s; 0 + e_k); \\ \left[\sum_{s=1}^n \lambda_s + z \mu_k \right] \mathcal{X}(k; i) &= \sum_{s=1}^n \lambda_s u(i_s) \mathcal{X}(k; i - e_s) + \\ &+ \sum_{t=1}^n z \mu_t \mathcal{X}(t; i + e_s) \left[u[1 - u(\Omega^s)] + \delta^t(i + e_s) u(\Omega^s) \right]; \\ \mathcal{X}(0; 0) + \sum_{k=1}^n \sum_i \mathcal{X}(k; i) &= 1; \end{aligned} \quad (2)$$

$$\Omega^k = \sum_{s=1}^n i_s - i_k; \quad \sum_{i=1}^n i_s > 0; \quad u(x) = \begin{cases} 1, & x > 0 \\ 0, & x \leq 0 \end{cases};$$

$$k = \overline{1, n}; \quad t = \overline{1, n},$$

де $\delta_j^s(k; i)$, $j = \overline{1, m}$, $s = \overline{1, n}$ - ймовірність вибору вимоги s -го типу на j -й прилад.

Модель планування роботи автоматизованого учебного класу являє собою систему типу $E_2|M|1$, де r - кількість вимог в групі, тому що кожний прилад приймає з черги відразу групу вимог, які обслуговуються одночасно.

Оскільки АУКЛ може приймати групи вимог, які не більше визначеного числа, для зменшення ймовірності втрати найбільш цінних вимог між чергою та обслуговуючим приладом вводиться проміжна ланка - буфер. Причому, кількість місць в буфері дорівнює числу вимог, яке обслуговуючий прилад може прийняти одночасно і таким чином змінюється в залежності від типу приладу.

Простір станів системи описується векторами (k, v, i) , де k - кількість різнотипних вимог, що обслуговуються на кожно-

му з m приладів; w - кількість вимог даного типу в буфері; l - кількість вимог певного типу в черзі.

У векторному вигляді система рівнянь для системи $E_z | M | 1$ з нескінченною чергою запишеться у вигляді

$$\begin{aligned} & \alpha(0; 0; 0) \sum_{s=1}^n \lambda_s = \mu \sum_{t=1}^z \alpha(t; 0; 0); \\ & \alpha(k; 0; 0) \left(\sum_{s=1}^n \lambda_s + \mu \right) = \sum_{s=1}^n \lambda_s \alpha(0; 0; 0) + \\ & + \mu \sum_{t=1}^z \sum_s \alpha(t; 0+s; 0) \gamma \left(\sum_{j=1}^n s_j; k \right); \\ & \alpha(k; v; 0) \left(\sum_{s=1}^n \lambda_s + \mu \right) = \sum_{s=1}^n \lambda_s \alpha(k; v-e_s; 0) + \\ & + \mu \sum_{t=1}^z \sum_s \alpha(t; s; 0+v) \gamma \left(\sum_{j=1}^n s_j; z \right) \gamma(k; z); \\ & \alpha(k; v; i) \left(\sum_{s=1}^n \lambda_s + \mu \right) = \sum_{j=1}^n \lambda_j \alpha(k; v; i-e_j) + \\ & + \sum_{s=1}^n \lambda_s \delta_s^{j+} (k; v-e_s; i-e_j) \alpha(k; v-e_s; i-e_j) + \\ & + \sum_{s=1}^n \lambda_s \delta_s^{j-} (k; v; i-e_s) \alpha(k; v; i-e_s) + \mu \gamma(k; z) \times \\ & \times \mu \sum_{t=1}^z \sum_s \alpha(t; s; i+v) \gamma \left(\sum_{j=1}^n s_j; z \right) [(1-\alpha(\theta^c)) + \\ & + \delta^c(s; i+v) \mu (\theta^c)]; \end{aligned} \tag{3}$$

$$\alpha(0; 0; 0) + \sum_{k=1}^n \sum_v \sum_i \alpha(k; v; i) = 1;$$

$S = (s_1, s_2, \dots, s_n)$ - кількість вимог у буфері, $S \neq V$,

де e_i - i -й ортвектор евклідового простору;

$\alpha(k, v, i)$ - стаціонарна ймовірність стану (k, v, i) ;

$\delta_s^s(k, v, i)$, $s = \overline{1, n}$ - пріоритетний параметр, який визначає можливість вибору вимоги s -го типу в буфері;

$\delta_s^h(k, v, i)$, $(s, h = \overline{1, n})$, $s \neq h$ - керуючий параметр, який дозволяє визначити можливість витіснення з буферу h -ї вимоги вимогою типу s .

В третьому розділі розроблено автоматизовані моделі уп-

равління дискретним виробництвом. Розглядається гнучка автоматизована ділянка механічної обробки (ГАД), призначена для обробки деталей в автоматичному режимі при серійному і дрібносерійному виробництві. Математичною моделлю функціонування ГАД є певним чином визначена мережа систем масового обслуговування.

Наведені залежності, які визначають час чекання виконання вимоги для різних підсистем ГАД.

По-перше, визначається час чекання верстатом виконання його вимоги на доставку напівфабрикатів.

Математичною моделлю даної задачі є мережа систем масового обслуговування типу $M|M|n$ з послідовним з'єднанням приладів (вимоги - партії деталей, прилади - верстати, простий приладу - час чекання верстатом виконання вимоги на доставку партії напівфабрикатів у залежності від тривалості попередньої деталіоперації). Визначаються середнє значення і дисперсія часу простою кожного приладу

$$\bar{z}_T^j = (1 - \rho_j) T ; \quad \bar{z}_T^j = (1 - \rho_j) T^2, \quad (4)$$

де \bar{z}_T^j - середній час чекання верстатом j -го типу виконання вимоги на одержання касети із заготовками впродовж періоду запуску T в залежності від технологічного маршруту;

\bar{z}_T^j - дисперсія часу чекання;

ρ - коефіцієнт навантаження крана-штабелера;

Група верстатів обслуговується одним промисловим роботом. Для кожного верстату визначена послідовність деталіоперацій по обробці заготовок деталей i -го типу. Верстати також належать до різних типів. Тривалості обробки деталей верстатом розглядаються як випадкові величини.

Математичною моделлю задачі є система типу $\bar{G}_m|M|n$ із скінченним числом джерел (система Такача). Джерела вимог - верстати, вимоги - запити на встановлення заготовок деталей, перебування вимоги в джерелі - процес обробки деталі, прилад - робот, обслуговування - транспортування і встановлення заготовки деталі, повернення вимоги до джерела - встановлення нової заготовки замість обробленої.

Час чекання верстатом виконання вимоги на встановлення деталі в залежності від кінематичних характеристик промислового робота визначається як

$$W_j = a_j (1 - \Omega_j) / \Omega_j \quad (5)$$

Технологічна підсистема ГАД в цілому і окремі верстати (в подальшому джерела вимог) надсилають вимоги на доставлення вантажів краном-штабелером. Між різними джерелами вимог можуть

встановлюватись пріоритети відповідно до важливості вимог.

Тоді робота крана-штабелера описується системою масового обслуговування типу $\bar{M}_z | G | 1$ з відносними пріоритетами. Тут r ($r \leq L$, де L - кількість верстатів) - кількість вхідних потоків, вона ж є кількістю класів пріоритетів. Враховуючи, що час чекання для вимог одного пріоритету (навіть якщо вони походять від різних джерел) має один і той же розподіл, ми об'єднуємо потоки вимог одного пріоритету в один потік, тоді r - кількість таких укрупнених потоків.

Визначений час чекання верстатом і технологічною підсистемою в цілому, яка працює в автоматичному режимі, виконання вимог на доставку і відправлення вантажів і коефіцієнту завантаження крана-штабелера

$$\omega_L = g_L (1 - \Omega_L) / \Omega_L ; \quad \bar{\rho} = \bar{t}_{\text{тн}} \sum_{i=1}^n g_i^{-1} \quad (6)$$

Розроблено математичну модель системи управління автоматичним складом, який входить до складу ГАД і являє собою систему типу $M|M|1$, а також модель системи автоматизованого формування змінно-добового завдання, що належить до типу $E_g|M|1$.

Одержано систему рівнянь для визначення ймовірностей станів моделі $M|M|1$, $i = \bar{1}, n$.

$$\mathcal{X}(0; \mathbf{0}) \sum_{s=1}^n \lambda_s = \sum_{s=1}^n \mu_s \mathcal{X}(s; \mathbf{0});$$

$$\left[\sum_{s=1}^n \lambda_s + \mu_k \right] \mathcal{X}(k; \mathbf{0}) = \lambda_k \mathcal{X}(0; \mathbf{0}) + \sum_{s=1}^n \mu_s \mathcal{X}(s; \mathbf{0} + e_k);$$

$$\left[\sum_{s=1}^n \lambda_s + \mu_k \right] \mathcal{X}(k; i) = \sum_{s=1}^n \lambda_s u(is) \mathcal{X}(k; i - e_s) +$$

$$+ \sum_{s=1}^n \mu_s \mathcal{X}(s; i + e_k) [1 + \delta^k(s; i + e_k) u(\theta^k)];$$

$$\mathcal{X}(0; \mathbf{0}) + \sum_{k=1}^n \sum_i \mathcal{X}(k; i) = 1; \quad (7)$$

$$\theta^k = \sum_{s=1}^n is - ik, \quad k = \bar{1}, n,$$

де $\mathcal{X}(k, i)$ - стаціонарна ймовірність стану (k, i) ;

$\delta^s(k; i)$, $s = \bar{1}, n$ - пріоритетний параметр, який визначає ймовірність вибору на обслуговування вимоги s -го типу.

Модель формування змінно-добового завдання є аналогічною до моделі планування роботи автоматизованих учбових класів і описується рівняннями (3).

Четвертий розділ присвячений методом визначення оптимальних ситуаційних пріоритетів.

Визначені критерії ефективності для всіх розглянутих в цій дисертаційній роботі систем.

Критерії ефективності обирались із врахуванням основних етапів функціонування досліджених систем: процес чекання вимог в черзі, обслуговування вимог на приладах, простої приладів через відсутність вимог у черзі. Системи розглядалися у стаціонарному режимі, для якого граничні (стаціонарні) ймовірності станів характеризують ймовірність долі часу, впродовж якого система може знаходитись у цьому стані на деякому інтервалі $[0, t]$ при $t \rightarrow \infty$. Виділено ті стани системи, які погіршують її функціонування, введено штрафні коефіцієнти, які пов'язані в один загальний функціонал.

Для моделі управління навчанням в автоматизованому учбовому класі основним показником якості роботи є час відповіді системи, тобто втрати часу від чекання різнотипних вимог в черзі. У зв'язку з тим, що перевага в обслуговуванні віддається найбільш коротким вимогам і вимогам, час обслуговування яких наближається до критичного, введемо таку функцію штрафу:

$$P(k) = ak^b e^{ck}, \quad c > 0, b < 0, abc \neq 0, \quad (8)$$

де k - кількість тактів обслуговування вимоги, тобто її тип.

Коефіцієнти a , b , c , які визначають порогове значення k , обчислюються для кожного конкретного випадку, в залежності від вимог, що пред'являються до швидкодії системи.

Таким чином, вираз, який визначає втрати від чекання вимог, буде мати вигляд

$$Z_1 = \sum_{j=1}^n \sum_{s=1}^R s P(j) \sum_k \sum_l \pi(k; i/l_j; s) \quad (9)$$

Крім того, необхідно врахувати втрати від простоїв приладів

$$Z_2 = \sum_{j=1}^m \beta_j \sum_k \pi(k; k_j=0; 0), \quad (10)$$

де β_j - вартість втрат за одиницю часу через простої j -го приладу.

Такий запис запровадженої складової критерію пов'язаний з

тим, що для стаціонарного режиму простій приладу відповідає відсутності вимог на обслуговуванні або в черзі (при вільному приладі).

Загальний критерій ефективності системи запишеться як

$$Z = Z_1 + Z_2$$

Визначимо критерій ефективності для моделі планування роботи викладачів і оптимального вибору аудиторій. Їм буде час відповіді системи. В цьому випадку вираз, що визначає критерій ефективності для цієї системи, запишеться у вигляді

$$Z = \sum_{s=1}^n \sum_{l=1}^k \beta_s^l \sum_{u=1}^m \sum_{i=1}^n \alpha(u; l; i_s = l), \quad (11)$$

де β_s^l - показник втрат від перебування в черзі l вимог s -го типу.

Критерій функціонування моделі планування роботи АУКЛ включає в себе мінімізацію втрат від простоїв приладів, а також мінімізацію втрат із-за чекання обслуговування різнотипних вимог.

$$Z = \sum_{j=1}^m \beta_j \sum_{u=1}^m \alpha(u; n_j = 0; 0; 0) + \sum_{j=1}^n \sum_{s=1}^n \sum_{t=1}^n \beta_j^j(s, t) \sum_{u=1}^m \sum_{v=1}^n \sum_{i=1}^n \alpha(u; v; i_j = s; i_j = t), \quad (12)$$

де $\beta_j^j(s, t)$ - вартість чекання за одиницю часу s вимог j -го типу в буфері та t вимог того ж типу в черзі;

β_j - вартість втрат за одиницю часу через простой j -го приладу.

Для моделі управління автоматизованим складом вираз, що визначає критерій ефективності, буде включати в себе втрати від простоїв приладів і від чекання різнотипних вимог в черзі. Таким чином, критерій функціонування даної моделі запишеться у вигляді

$$Z = \sum_{s=1}^n \sum_{l=1}^k \beta_s^l \sum_{u=1}^m \sum_{i=1}^n \alpha(u; l; i_s = l) + \sum_{j=1}^m \beta_j \sum_{u=1}^m \alpha(u; n_j = 0; 0), \quad (13)$$

де показники β_s^l і β_j означають, відповідно, втрати від перебування в черзі l вимог s -го типу і вартість втрат за одиницю часу через простой j -го приладу.

Для моделі системи автоматизованого формування змінно-добового завдання критерій ефективності визначається аналогічно критерію ефективності функціонування моделі планування роботи АУКЛ.

В подальшому покажуться, що задачу визначення оптималь-

них ситуаційних пріоритетів можна звести до задачі лінійного програмування шляхом заміни змінних і введення відповідних додаткових обмежень.

Виконано огляд основних досягнень у галузі використання пакетів прикладних програм для вирішення оптимізаційних задач.

У п'ятому розділі наведені обчислювальні алгоритми оптимізації роботи розглянутих у попередніх главах систем управління на конкретних прикладах.

ВИСНОВКИ

1. Показана актуальність використання ЛОМ для комп'ютеризації навчальних закладів.

2. Показано, що математичним апаратом дослідження ЛОМ може бути апарат теорії масового обслуговування.

3. Відмічено, що є можливість покращання характеристик роботи мережі в умовах діалогового режиму шляхом введення відповідної дисципліни обслуговування.

4. Використано апарат керування СМО із ситуаційними пріоритетами для оптимізації процесу управління потоками даних в ЛОМ з передачею маркера, планування, обслуговування користувачів локальної обчислювальної мережі навчального закладу.

5. Розроблені математичні моделі автоматизованого планування в навчальних закладах, а також модель, яка описує процеси, що протікають при роботі в автоматизованому навчальному класі.

6. Розроблені математичні моделі управління деякими процесами на виробничих підприємствах і автоматизованого складання змінно-добового завдання.

7. Проведена аналогія між моделями, що описують процеси, які протікають при роботі навчальних закладів, і моделями, що описують деякі технологічні процеси.

8. Показана можливість використання одержаних математичних моделей для дослідження різноманітних процесів.

9. Досліджено механізм управління в усіх розроблених моделях.

10. Для всіх розглянутих моделей одержано рівняння для визначення стаціонарних ймовірностей станів, що є необхідним проміжним етапом знаходження ситуаційних пріоритетів.

11. Визначені критерії ефективності функціонування досліджених систем, які мінімізують втрати від чекання вимог і простоїв приладів.

12. Сформульовано оптимізаційну задачу визначення ситуаційних пріоритетів, вказано шляхи її вирішення.

13. Розглянуто характеристики сучасних пакетів прикладних програм оптимізації, що можуть використовуватись для визначення оптимальних ситуаційних пріоритетів.

14. На прикладі конкретної системи розроблено алгоритм зв'язування конфліктних ситуацій при роботі обчислювальної мережі учбового закладу.

15. Розроблено алгоритм управління потоками даних для локальних обчислювальних мереж з передачею маркера.

16. Розроблено алгоритми для вирішення деяких задач планування.

Результати дисертаційної роботи впроваджені у складі автоматизованої системи учбового центру ПО "Уренгойгазпром" (ДС УЦ "ІНАРС") та автоматизованої системи управління ремонтним цехом прокатного обладнання № 2 Новолипецького металургійного комбінату, які були розроблені колективом НВП "ПРИМАТ" Науково-виробничої корпорації "Київський інститут автоматики" під керівництвом к. т. н. С. П. Єфремова.

Основний зміст дисертації викладено в роботах:

1. Пономаренко Л. А., Демченко М. В. Вопросы оптимизации распределения ресурсов в системах обработки информации сетевой структуры // Моделирование динамических процессов в городском хозяйстве. - Киев: Ин-т кибернетики НАН Украины, 1994. - С. 58 - 62.

2. Пономаренко Л. А., Демченко М. В. Ситуационная модель автоматизированного планирования учебного процесса // Моделирование динамических процессов в городском хозяйстве. - Киев: Ин-т кибернетики НАН Украины, 1994. - С. 62 - 67.

3. Демченко М. В., Пономаренко Л. А., Боровик В. Н. Системы ситуационного приоритетного управления с ориентацией. - Деп. в ГНТБ Украины 16 февраля 1995 г., № 362 - Ук 95. - 19 с.

4. Демченко М. В., Пономаренко Л. А. Ситуационные модели систем автоматизированного управления учебным процессом в компьютеризованных учебных классах. - Деп. в ГНТБ Украины 16 августа 1995 г., № 1936 - Ук 95. - 15 с.

5. Демченко М. В. Автоматизовані навчальні класи як засіб реалізації та удосконалюванню сучасного ефективного навчального процесу // Науково-методична конференція "Комп'ютерні технології в організації та проведенні навчального процесу в технічному вузі", 10-12 жовтня 1995 року: Тези доповідей. - Київ: КДУ будівництва та архітектури, 1995. - С. 80.

153120

Demchenko M. The resource
network structured data
05.13.14 - "Automatized c
information systems". SPC
1995.

Ав 33.967

5 published papers are defended. The problems of resources distribution optimization in Local Area Networks (LAN) for Computer Aided Training are discussed. Some problems of control and planning in Training and Production are considered. The methods of controlled networks in Queues Theory with situational priorities are used for constructing the mathematical models describing those processes. The models functioning was investigated. Next algorithms were elaborated: solving the conflict situations resulting from queuing customers in LAN of Training Center; data flow control in overflowed LAN with Label transfer (Token - Ring); planning tasks for Training Centers and Production Enterprises.

Демченко М. В. Оптимізація розподілення ресурсів в системах обробки інформації мережної структури. Рукопись.

Дисертація на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.04 - автоматизированные системы управления и системы обработки информации.

НПК "Киевский институт автоматики". Киев, 1995 г.

Защищается 5 опубликованных работ, в которых рассмотрены вопросы оптимизации распределения ресурсов в локальных сетях (ЛВС) автоматизированных учебных классов, вопросы оптимизации некоторых вопросов управления и планирования в учебных учреждениях и на производстве. Применен аппарат управляемых сетей массового обслуживания с ситуационными приоритетами для построения математических моделей, описывающих эти процессы. Изучен механизм функционирования построенных моделей. Разработаны следующие алгоритмы: алгоритм разрешения конфликтных ситуаций, возникающих при обслуживании клиентов ЛВС учебной учреждения; алгоритм управления потоками данных для перегруженной ЛВС с передачей маркера; алгоритмы решения задач планирования в учебном учреждении и на производстве.

Ключові слова: оптимізація розподілу ресурсів, локальні обчислювальні мережі, керовані мережі систем масового обслуговування, оптимальні ситуаційні пріоритети.

[Handwritten signature]