

РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ТА МЕТОДУ ЇЇ ВИРІШЕННЯ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ РЕСУРСІВ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ВІРТУАЛІЗАЦІЇ

Як правило, в кожній організації своя специфіка і свої підходи до зниження витрат на обслуговування, розвитку корпоративної мережі і отримання від неї додаткового прибутку. Завдання підвищення ефективності використання ресурсів також в кожному конкретному випадку вирішується з урахуванням особливостей і специфіки, властивих організації. Звісно, головним критерієм є ефективність, але при виборі будь-яких конкретних підходів до підвищення ефективності використання ресурсів слід також враховувати чотири важливих критерії: ізоляція несумісного програмного забезпечення, безпека корпоративної мережі, надійність обладнання, «прозорість» для користувачів. На сьогоднішній день можна виділити декілька загальновідомих підходів до підвищення ефективності використання ресурсів: використання ресурсів для внутрішніх задач; використання ресурсів для задач сторонніх організацій; застосування адекватних апаратних рішень; об'єднання сервісів і зниження числа серверних операційних систем; застосування технології віртуальних машин. У розглянутих підходах ми, так чи інакше, стикалися з серйозними проблемами інформаційної безпеки, сумісності програмного забезпечення, порушення деякої логічної структури розміщення служб і функцій серед комп'ютерів мережі, а також складності підбору адекватних апаратних конфігурацій. Але саме за допомогою технології віртуалізації можна уникнути майже всі описані проблеми, окрім надійності. Однак, на сьогоднішній день відсутня будь-яка методика з планування нового або реорганізації існуючого серверного парку з метою підвищення ефективності використання обчислювальних ресурсів при застосуванні технології віртуальних машин. Відповідно, виникає необхідність в розробці деякої математичної моделі для завдання пошуку розподілу логічних серверів по фізичним комп'ютерам з урахуванням специфіки, властивою технології віртуальних машин, і пошуку методів її вирішення.

На основі запропонованих алгоритмів, математичних моделей та методів їх вирішення розроблена програмна реалізація алгоритму пошуку оптимального розподілу логічних серверів по комп'ютерам.

Ключові слова: ефективність, технологія віртуалізації, серверний парк, реорганізація, математична модель, метод, алгоритм.

Вступ. На сьогоднішній день існує велика кількість організацій, що мають корпоративну мережу, яка складається з безлічі кінцевих робочих місць користувачів і деякого, так званого, серверного парку. Як правило, спочатку корпоративна мережа грамотно проектується фахівцями з урахуванням надійності, безпеки і багатофункціональності та керівництво організацій вкрай негативно відноситься до внесення значних або навіть невеликих змін в інфраструктуру мережі, яка вже багато років справно функціонує і задовольняє всім вимогам. Проте, керівництво завжди цікавить розширення функціональних можливостей, зниження витрат на утримання мережі і фахівців, які обслуговують її, а також отримання додаткового прибутку з використовуваного технічного обладнання. Багаторічна практика експлуатації серверних систем показала, що на сьогоднішній день більшість комп'ютерів серверного парку досить слабо завантажені по обчислювальним ресурсам [1].

Така ситуація склалася по наступній причині: ринок апаратних рішень розвивається стрімко і виробники обладнання дуже швидко відказуються підтримувати застаріле обладнання, яке можна було б використовувати для розміщення деяких серверних служб. Так, наприклад, один з найважливіших елементів добре захищеної корпоративної мережі – контролер домену, по сьогоднішнім міркам не вимагає великої кількості ресурсів: 2-3% середньодобового навантаження процесора класу Pentium, мережевий трафік – декілька

десятиків або сотень мегабайт даних, які передаються не постійно, а одноразово через певний період часу (від 15 хвилин до 1 години або рідше), пам'яті необхідно не більше ніж 2 ГБ, дискового простору необхідно 100-120 ГБ. В той же час, згідно з безпекою, на контролері домену вкрай не рекомендується розміщувати будь-які інші серверні служби (файлові ресурси, WEB-сервери та ін.), тобто лише одному контролеру з такими низькими вимогами необхідний цілий комп'ютер. Тим не менш, вихід з даної ситуації є – використання технології віртуальних машин, яка дозволяє функціонувати декільком операційним системам разом зі всіма її службами – логічними серверами – на одному фізичному комп'ютері. При цьому з точки зору безпеки в корпоративних мережах, забезпечується максимальна ізоляція кожної ОС разом з її службами від інших ОС, вони постійно розділяють одні і ті ж апаратні засоби.

Постановка задачі. Таким чином, серверний парк із слабким навантаженням ресурсів може бути оптимізований, що в результаті повинно призвести до зменшення об'єму використовуваного обладнання і затрат на його підтримку. Крім того, обладнання яке звільнилось можна використовувати для отримання додаткового прибутку. Саме по собі завдання підвищення ефективності використання ресурсів є доволі застарілим і в кожній конкретній сфері діяльності людини вирішується своїми методами. Однак, технологія віртуальних машин в корпоративних мережах стала застосовуватися відносно недавно і поки не ставилось завдання підвищення ефективності використання ресурсів комп'ютерів серверного парку при умові використання цієї технології. Відповідно, необхідні нові підходи до вирішення проблеми підвищення ефективності використання обчислювальних ресурсів комп'ютерів серверного парку. Однак, для цього необхідне створення формалізованого підходу до реорганізації серверного парку з метою підвищення ефективності використання ресурсів із застосуванням сучасних інформаційних технологій.

Технологія віртуальних машин надає нові можливості для побудови нового або реорганізації існуючого серверного парку. Технологія віртуальних машин дозволяє на фізичному комп'ютері під управлінням деякої, так званої базової операційної системи, емулювати роботу віртуальних машин, на яких так як і на звичайних реальних комп'ютерах можуть функціонувати логічні сервери. Таким чином, ця технологія може забезпечити функціонування декількох ізольованих логічних серверів на одному комп'ютері і тим самим обходити проблеми безпеки, сумісності, зміни прив'язок сервісів до логічних серверів, а також позбавляє від необхідності підбору адекватних апаратних рішень, оскільки розміщення декількох логічних серверів дозволяє істотно підвищити ефективність використання ресурсів комп'ютера[2].

Таким чином, можна зробити висновок про те, що підхід, пов'язаний із застосуванням технології віртуальних машин, є найбільш прийнятним, однак, потрібна розробка нової методики реорганізації серверного парку при використанні цього підходу. Крім того, необхідно запропонувати відповідну математичну модель і метод її рішення для задачі пошуку оптимального розподілу логічних серверів по комп'ютерам

Основна частина. Запропонована методика реорганізації серверного парку із застосуванням технології віртуальних машин спирається на пошук оптимального розподілу логічних серверів на комп'ютери. Завдання пошуку оптимального розподілу вирішується один раз на першому етапі і кілька разів в залежності від результатів реорганізації серверного парку на другому етапі реорганізації.

Основна мета реорганізації – підвищення ефективності використання обчислювальних ресурсів комп'ютерів. Відповідно, з одного боку в задачі оптимізації важливе завантаження ресурсів кожного комп'ютера, з іншого боку підвищення завантаження ресурсів комп'ютерів повинно призводити до скорочення загального обсягу задіяного обладнання. Таким чином, в результаті розподілу на всіх задіяних комп'ютерах завантаження ресурсів повинно бути найкращим, а на всіх незадіяних комп'ютерах завантаження ресурсів повинно бути нульовим. Однак, очевидно, що множина задіяних комп'ютерів, що отримується внаслідок

розподілу, заздалегідь невідома і її можна отримати, лише вирішивши поставлену задачу. Якщо намагатися підвищувати завантаження ресурсів всіх комп'ютерів серверного парку, то це призведе лише до балансування завантаження ресурсів і ні один з комп'ютерів не звільниться [3].

Відповідно, виникає проблема неоднозначності в цілі оптимізації. Дану проблему можна вирішити за допомогою використання апарату динамічного програмування.

Запропонована математична модель, складається з декількох компонентів:

1. Для кожного k -го комп'ютера, $k=1..NH$ повинні виконуватися обмеження по ресурсам і додаткові обмеження для виключення можливості розміщення певних логічних серверів на один комп'ютер:

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^{NS} Q_{ij}x_{kj} \leq R_{ik} - V_i, i=1..NC \\ \sum_{j=1}^{NS} E_{dj}x_{kj} \leq 1, d=1..NX \\ \forall j \in [1, N]: x_j \in \{0,1\} \\ k=1..NH \end{cases}, \quad (1)$$

де, NC – число типів ресурсів; NH - число фізичних комп'ютерів; NS - число логічних серверів (загальне число з урахуванням додаткових логічних серверів, які були підготовлені для дублювання функцій критичних за важливістю логічних серверів); NX - число додаткових обмежень (підмножина дублюючих один одного логічних серверів); $R_{i,k}$ - базовий рівень i -го типу ресурсу k -го фізичного комп'ютера; $Q_{i,j}$ - вимога j -го логічного сервера до i -го ресурсу; $E_{d,j}$ - елемент булевої матриці, рівний "1", якщо j -й логічний сервер присутній в d -му обмеженні, "0" - в іншому випадку; $X_{k,j}$ - елемент булевої матриці, рівний "1", якщо j -й логічний сервер (віртуальна машина з логічним сервером) розміщується на k -му фізичному комп'ютері, "0" - в іншому випадку [4].

2. Для кожного j -го логічного сервера, $j=1..NS$ повинні дотримуватися обмеження згідно з яким, логічний сервер може бути розміщений на один і тільки один комп'ютер:

$$\begin{cases} \sum_{k=1}^{NH} x_{kj} \leq 1 \\ j=1..NS \end{cases}, \quad (2)$$

3. Цільові функції завантаження обчислювальних ресурсів для кожного задіяного комп'ютера, причому які саме комп'ютери повинні бути задіяні - заздалегідь невідомо:

$$\begin{cases} L_y = \frac{1}{\sum_{i=1}^{NC} O_i} \left(\sum_{i=1}^{NC} \frac{O_i}{R_{iy} - V_i} \left(\sum_{j=1}^{NS} Q_{ij}x_{yj} \right) \right) \rightarrow \max \\ \forall_y \in \{k^*\} \end{cases}, \quad (3)$$

де V_i - вимога базової ОС до i -го ресурсу; O_i - елемент вектора маски, що приймає значення "1", якщо відповідному i -му типу ресурсу переважне підвищення ефективності його використання, "0" - в іншому випадку; $\{k^*\}$ - невідома множина індексів фізичних комп'ютерів, які виявляться задіяними після рішення задачі оптимального розподілу.

Після перегляду існуючих методів вирішення завдання в цілому, в силу неоднозначності в основній меті оптимізації, зроблено висновок про те, що в першому

наближенні необхідно провести розбиття початкової задачі на множину більш простих під задач. Запропоновано наступний підхід до вирішення початкової задачі в цілому:

1. Вводиться деякий, так званий "великий крок", що позначається буквою T .
2. Вводиться множина індексів $\{K(T)\}$ комп'ютерів, що залишилися незадіяними на кроці T .
3. Вводиться множина індексів $\{J(T)\}$ логічних серверів, що залишилися нерозподіленими на кроці T . Очевидно, на нульовому кроці $T=0, \{K(0)\} = \{1, \dots, NH\}, \{J(0)\} = \{1, \dots, NS\}$. Вважаємо, що логічні сервери відокремлені від комп'ютерів, переведені на віртуальну платформу, і потрібно шукати новий розподіл по комп'ютерам.
4. В середині кожного кроку T для кожного комп'ютера з індексом $k \in \{K(T)\}$ з числа комп'ютерів, що залишилися на етапі T , формується математична модель підзадачі, яка представляє собою задачу умовної псевдобулевої оптимізації:

$$\begin{cases} \sum_{j \in \{j(T)\}} Q_{ij} x_{kj} \leq R_{ik} - V_i, i = 1..NC \\ \sum_{j \in \{j(T)\}} E_{dj} x_{kj} \leq 1, d = 1..NX \\ L(T, k) = \frac{1}{\sum_{i=1}^{NC} O_i} \left(\sum_{i=1}^{NC} \frac{O_i}{R_{ik} - V_i} \left(\sum_{j \in \{j(T)\}} Q_{ij} x_{kj} \right) \right) \rightarrow \max \\ \forall j \in \{j(T)\} : x_{kj} \in \{0,1\} \end{cases} \quad (4)$$

5. На кожному кроці T послідовно розглядаються всі комп'ютери з індексами $k \in \{K(T)\}$, ті, що залишилися до моменту кроку T , і вибирається той, для якого в результаті рішення відповідної підзадачі, досягається найвище значення цільової функції серед значень, отриманих при рішенні підзадач для комп'ютерів з індексами $k \in \{K(T)\}$. Відповідно, найкращий комп'ютер з індексом до k^* вибирається з наступної умови:

$$\begin{cases} L_{k^*}(T) = \max\{L_{\max}(T, k)\} \\ k \in \{K(T)\} \\ L_{k^*}(T) > 0 \end{cases}, \quad (5)$$

де, $L_{\max}(T, k)$ - оптимальне значення цільової функції на кроці T при рішенні підзадачі для k -го комп'ютера; $L_{k^*}(T)$ - найвище оптимальне значення цільової функції на кроці T серед значень $L_{\max}(T, k)$ для всіх $k \in \{K(T)\}$.

В умові (5) особливо важлива умова того, що $L_{k^*}(T)$ не повинно бути нульовим, це гарантує, що на кроці T хоча б один логічний сервер розподілиться і хоча б один комп'ютер буде задіяний. якщо $L_{k^*}(T) = 0$, то це означає, що подальший розподіл логічних серверів неможливий і рішення початкового завдання повинно бути припинено.

Якщо ж k^* успішно знайдений з умови (5), то виконуються наступні перетворення: з множини комп'ютерів, які залишилися виключається комп'ютер з індексом k^* , а з множини логічних серверів – множина серверів, розподілених на цей комп'ютер:

$$\begin{cases} \{K(T+1)\} = \{K(T)\} / k^* \\ \{J(T+1)\} = \{J(T)\} / \{j^*\} \end{cases}, \quad (6)$$

де, $\{j^*\}$ - множина індексів логічних серверів, які були розподілені на k^* -й фізичний комп'ютер.

Якщо в результаті перетворення (6), множина $K(T+1)$ або $J(T+1)$ виявиться порожньою, то рішення задачі завершується, в іншому випадку перехід до кроку $(T+1)$.

На рис. 1 представлена схема алгоритму розв'язання задачі в цілому.

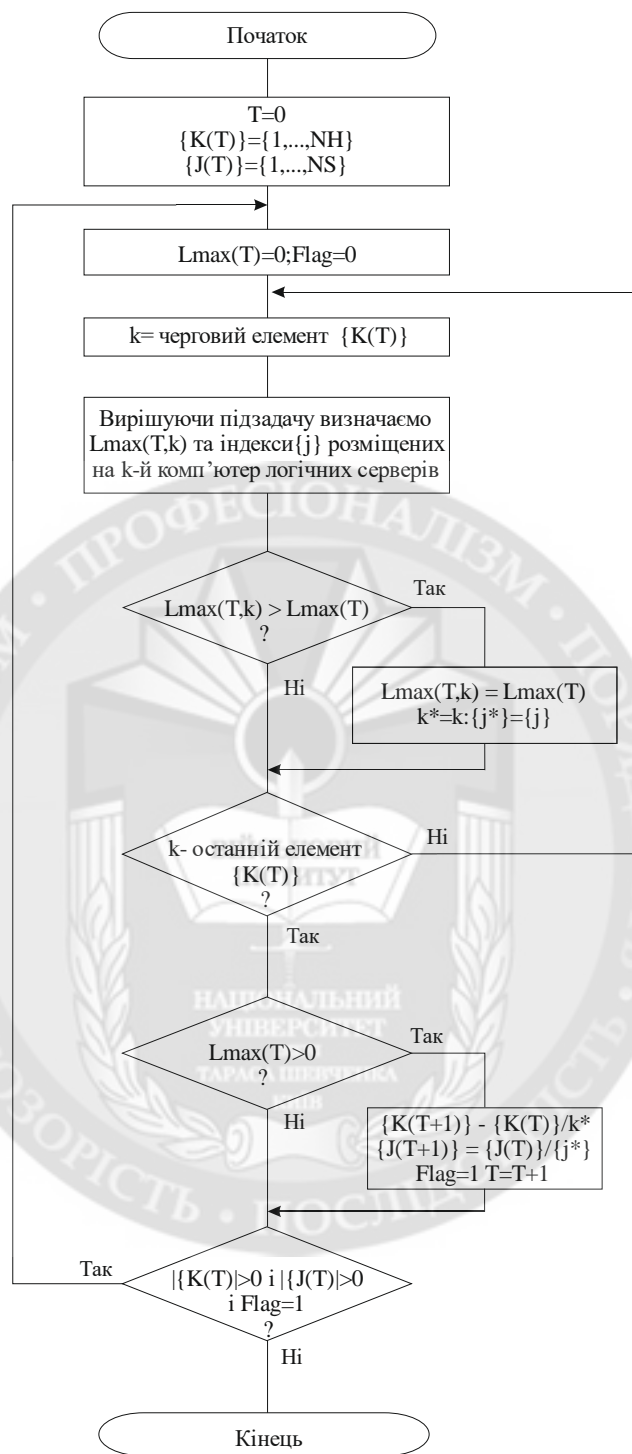


Рис. 1. Алгоритму вирішення задачі в цілому

Таким чином, використовуючи компромісний підхід, що дає схему рішення задачі в цілому, нам вдалося звести нездійсненну стаціонарну математичну модель з невизначеними цільовими функціями до деякої множини цілком вирішуваних математичних моделей (4). Число "великих кроків", в гіршому випадку (коли множина фізичних комп'ютерів спустошується раніше або разом з множиною логічних серверів) складе: NH , а загальне

число розв'язуваних підзадач оптимізації по окремим фізичним комп'ютерам: $0.5 * NH * (NH + 1)$. В алгоритмі (рис. 1) кожна підзадача, в свою чергу, являє собою клас задач умовної псевдобулевої оптимізації, для якої також необхідний ефективний спосіб вирішення. Підзадачу на кроці T при заданому $k \in \{K(T)\}$ нескладно представити в наступному вигляді:

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^N a_{ik} x_j \leq b_i, i = 1..M \\ L = \sum_{j=1}^N c_j x_j \rightarrow \max \\ \forall j \in [1, N]: x_j \in \{0, 1\} \end{cases}, \quad (7)$$

де, N - число змінних, M - число обмежень; матриця $\{a_{ij}\}, i = 1..M, j = 1..N$, - ліва частина, а вектор $\{b_i\}, i = 1..M$ - права частина обмежень; вектор $\{c_j\}, j = 1..N$ - коефіцієнти цільової функції.

Оскільки кількість логічних серверів і кількість комп'ютерів в загальному випадку може бути близько сотні або навіть тисячі, то зроблено висновок про доцільність використання наближених методів для можливості отримання результатів за прийнятний час.

За основу взято наближений метод локального пошуку. Для врахування обмежень модель задачі умовної псевдобулевої оптимізації перетвориться наступним чином:

$$\begin{cases} F = \sum_{j=1}^N c_j x_j - P * \sum_{j=1}^M a_{ij} x_j \leq b_i \rightarrow \max \\ \forall j \in [1, N]: x_j \in \{0, 1\} \end{cases}, \quad (8)$$

де, F - скоригована з урахуванням обмежень цільова функція, а P - деяке досить велике додатне число, таке щоб в будь-якій недопустимій точці (в якій обмеження не виконуються) значення цільової функції було гірше, ніж в будь-якій допустимій точці.

Необхідно відзначити, що вираз (8) формується тільки у випадку, якщо для будь-якого $i = 1..N: R_{i,k} - V_i > 0$. В іншому випадку, очевидно, що логічні сервери не можуть бути розподілені на заданий комп'ютер в силу явної нестачі по одному або декільком типам ресурсів комп'ютера, і підзадачу немає сенсу вирішувати.

Оскільки, очевидно, що в разі великої розмірності підзадачі і складних полімодальних обмежень метод локального пошуку не гарантує знаходження глобального оптимуму або навіть досить якісних субоптимальних рішень, то для посилення можливостей локального пошуку була виконана наступна його модифікація: радіус зон пошуку (максимальне число координат, за якими розглянуті в зоні точки можуть відрізнятися від точки центру зони) не дорівнює строго одиниці, радіус задається як додаткові вхідні дані завдання, позначимо його як MR ; завдання вирішується не один, а безліч разів для різних стартових точок, які генеруються випадковим чином. Число стартових точок задається як додаткове вхідне завдання, позначимо його як MS . Відповідно, в результаті виконання завдання MS будь-яку кількість раз отримуємо різні рішення, порівнюємо значення цільової функції в них і вибираємо найкраще рішення.

Таким чином, запропоновано алгоритм вирішення підзадач псевдобулевої оптимізації (рис. 2).

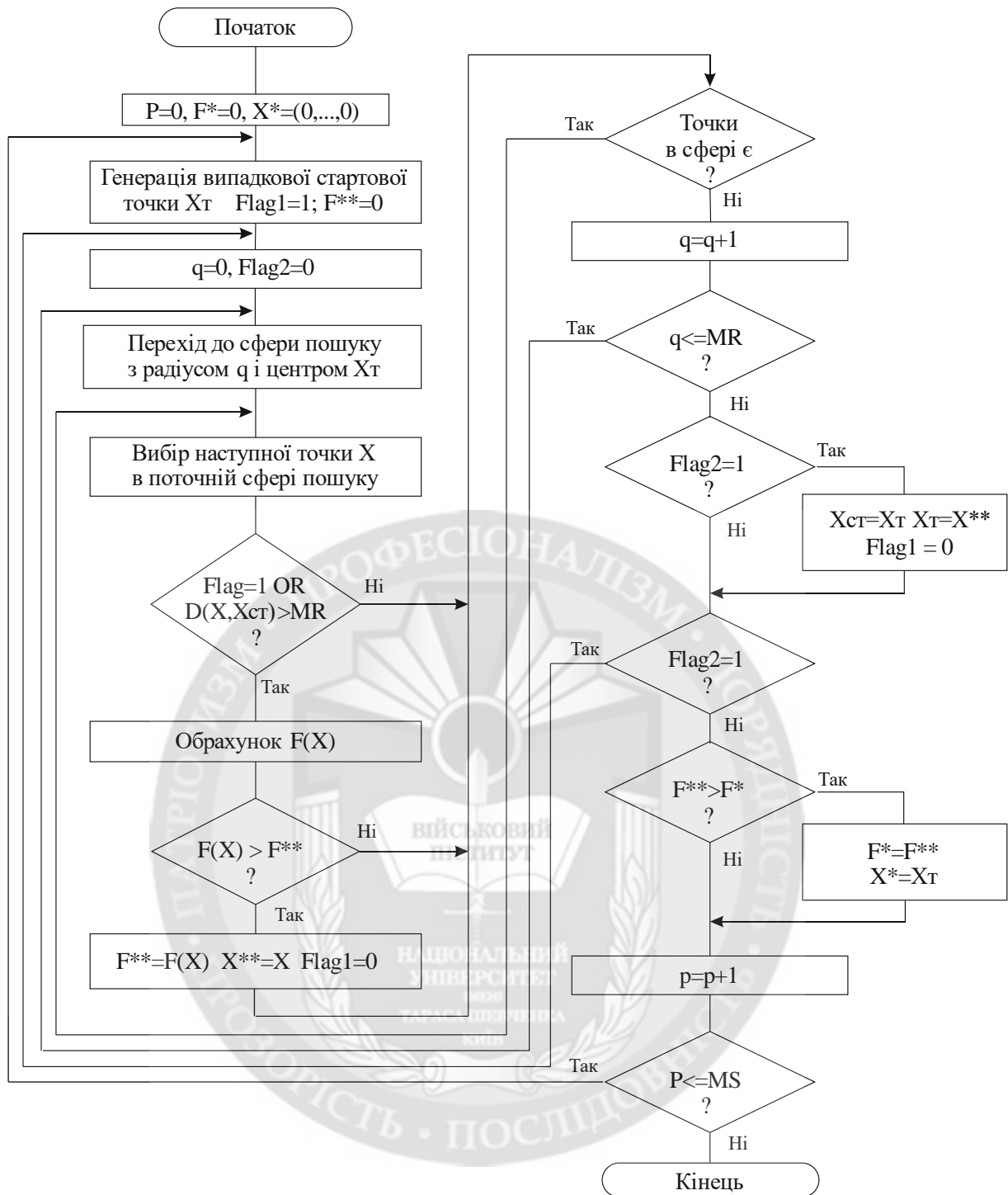


Рис. 2. Алгоритм вирішення підзадач псевдобулевої оптимізації

Таким чином, використовуючи запропоновані методи вирішення завдання пошуку розподілу і підзадач умовної псевдобулевої оптимізації, ми можемо отримати матрицю розподілу $\{X_{kj}\}, k=1..NH, i=1..NS$, логічних серверів по комп'ютерам. Використовуючи матрицю розподілу $\{X_{kj}\}$ нескладно також обчислити матрицю завантаження ресурсів комп'ютерів $\{\eta_{kj}\}, k=1..NH, i=1..NC$, для оцінки завантаження ресурсів:

$$\eta_{ki} = \begin{cases} \sum_{j=1}^{NS} \frac{x_{kj} \cdot O_{ij}}{R_{ik} - V_i}, \text{ якщо } R_{ik} - V_i > 0 \\ 0, \text{ в іншому випадку} \end{cases} \quad (9)$$

$\forall_i \in [1, NC]: \forall_k \in [1..NH]$

Висновки. На основі запропонованих алгоритмів розроблена програмна реалізація алгоритму пошуку оптимального розподілу логічних серверів по комп'ютерам. Також було проведено експериментальне дослідження з оцінки часу вирішення завдань в залежності від її розмірності. Використання технології віртуальних машин є найбільш прийнятним варіантом для підвищення ефективності використання обчислювальних ресурсів. Технологія віртуальних машин надає нові можливості з побудови або реорганізації мережевої інфраструктури. Віртуальні машини, що дозволяють запускати кілька досить добре ізольованих ОС на одному комп'ютері, вирішують проблеми інформаційної безпеки, сумісності додатків, незмінності логічної структури, а також позбавляють від необхідності підбору адекватних апаратних рішень, оскільки розміщення на одному комп'ютері декількох логічних серверів дозволяє істотно підвищити ефективність використання обчислювальних ресурсів.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Таненбаум Э С. Современные операционные системы / Э С.Таненбаум, Х. Бос // Питер, 2015 год (4-е изд), 1120 с.
- 2 Муляр І.В. Оцінка протоколів динамічної маршрутизації для інтегрованих мереж / І.В. Муляр, А.І Сбітнев., А.В., Джулій, О.С. Ленков // Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – К., 2013. – № 43. – С. 158 – 165.
3. Джулій В.М., Методи та алгоритми кластеризації при комплексному аналізі даних / В.М. Джулій, О.М. Горбатюк // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах: Міжнародний науково-технічний журнал.-Хмельницький, 2014. – №4. – С. 135-137.
4. Ленков С.В. Концептуальна схема системи інтелектуальної обробки даних / С.В. Ленков, В.М. Джулій, О.М. Горбатюк, Н.М. Берназ // Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – К.: ВІКНУ, 2014. – Вип. № 46. – С.181-190.

REFERENCES:

1. Tanenbaum E S. Sovremennye operatsionnye sistemy / E S.Tanenbaum, H. Bos // Piter, 2015 god (4-e izd), 1120 str.
2. Mulyar I.V. Otsinka protokoliv dynamichnoyi marshrutyzatsiyi dlya intehrovanykh merezh / I.V. Mulyar, A.I Sbitnyev., A.V., Dzhuliy, O.S. Lyenkov // Zbirnyk naukovykh prats' Viyskovoho instytutu Kyuyivs'koho natsional'noho universytetu imeni Tarasa Shevchenka. – K., 2013. – # 43. – S. 158 – 165.
3. Dzhuliy V.M., Metodi ta algoritmi klasterizatsiyi pri kompleksnomu analizi danih / V.M. Dzhuliy, O.M. Gorbatiuk // Vimiryuvalna ta obchislyuvalna tehnika v tehnologichnih protsesah: Mizhnarodniy naukovo-tehnichniy zhurnal.-Hmel'nitskiy, 2014.-№4 -S. 135-137.
4. Lenkov S.V. Kontseptualna shema sistemi intelektualnoyi obrobki danih / S.V. Lenkov, V.M. Dzhuliy, O.M. Gorbatiuk, N.M. Bernaz // Zbirnik naukovih prats Viyskovogo instytutu Kiyivskogo natsionalnogo universitetu imeni Tarasa Shevchenka. – K.: VIKNU, 2014. – Vip. № 46. – С.181-190

Рецензент: д.т.н., проф. Ленков С.В., начальник науково-дослідного центру Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка

к.т.н. Муляр И.В., Гуслияков Г.В., Солодеева Л.В.

**РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ И МЕТОДОВ ЕЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ
ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ
НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛИЗАЦИИ**

Как правило, в каждой организации своя специфика и свои подходы к снижению затрат на обслуживание, развития корпоративной сети и получения от нее дополнительной прибыли. Задача повышения эффективности использования ресурсов также в каждом конкретном случае решается с учетом особенностей и специфики, присущих организации. Естественно, главным критерием является эффективность, но при выборе каких-либо конкретных подходов к повышению эффективности использования ресурсов следует также учитывать четыре важных критерия: изоляция несовместимого программного обеспечения, безопасность корпоративной сети, надежность оборудования, «прозрачность» для пользователей. На сегодняшний день можно выделить несколько общеизвестных подходов к повышению эффективности использования ресурсов: использование ресурсов для внутренних задач; использования ресурсов для задач сторонних организаций; применение адекватных аппаратных решений; объединение сервисов и снижение числа серверных операционных систем; применение технологии виртуальных машин. В рассмотренных подходах мы, так или иначе, сталкивались с серьезными проблемами информационной безопасности, совместимости программного обеспечения, нарушение некоторой логической структуры размещения служб и функций среди компьютеров сети, а также сложности подбора адекватных аппаратных конфигураций. Но именно с помощью технологии виртуализации можно избежать почти все описанные проблемы, кроме надежности. Однако, на сегодняшний день отсутствует какая-либо методика по планированию нового или реорганизации существующего серверного парка с целью повышения эффективности использования вычислительных ресурсов при применении технологии виртуальных машин.

Соответственно, возникает необходимость в разработке некоторой математической модели для задачи поиска распределения логических серверов по физическим компьютерам с учетом специфики, присущей технологии виртуальных машин, и поиска методов ее решения.

На основе предложенных алгоритмов, математических моделей и методов их решения разработана программная реализация алгоритма поиска оптимального распределения логических серверов по компьютерам.

Ключевые слова: эффективность, технология виртуализации, серверный парк, реорганизация, математическая модель, метод, алгоритм.

Ph.D. Mulyar I.V., Gusliakov G.V., Solodeeva I.V.

**THE DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL MODELS AND METHODS OF ITS SOLUTION TO
IMPROVE THE UTILIZATION OF COMPUTING RESOURCES BASED ON VIRTUALIZATION
TECHNOLOGY**

Typically, each organization has its own specificity and approaches to reduce maintenance costs, costs for development of corporate networks and obtain the additional profit from it. The problem of improving the effectiveness of resources use is also solved in each specific case depending on features and specifics of the organization. Of course, the main criterion is effectiveness. However, through choosing any specific approach for improving the effectiveness of the resources use we should consider also 4 important criteria like: isolation of incompatible software, security of corporate network, reliability of equipment, «clearness» for users. Nowadays, we can emphasize several already known approaches for improving the effectiveness of the resources use: use of the resources for internal problems; use of the resources for problems of other organizations; appliance of the adequate hardware solutions; combination of services and reduction the number of server operating systems; use of the virtual machine technology. In the previously considered approaches we have faced with serious problems of information security, compatibility of software, breach of some logical structure of placing the services and functions in computers in the network and complexity of selection of the adequate decisions. Exactly, with the help of virtualization technology we can avoid almost all of described problems, except of reliability. However,

nowadays there are not methods of planning the new or reorganization the existing server park for the purpose of improving the effectiveness of using the computing resources with the help of virtual machine technology.

Accordingly, here appears the necessity to design some mathematical model to set an assignment of search of logical servers' allocation in physical computers depending on the specifics, which is common to virtual machine technology, and a search of methods for its solution.

It was developed the software implementation of algorithm of the optimal allocation of logical servers search on the computers, based on the proposed algorithms, mathematical models and methods of their solving.

Keywords: effectiveness, virtualization technology, server park, reorganization, mathematical model, method, algorithm.