

**Матеріали
XI Всеукраїнської
науково-практичної конференції
здобувачів вищої освіти
та молодих вчених
з автоматичного управління**

*присвячена
Дню ракетно-космічної галузі України*

12 квітня 2024 р.

Херсон-Хмельницький

Міністерство освіти і науки України
Херсонський національний технічний університет
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Вінницький національний медичний університет
ім. М. І. Пирогова
Луцький національний технічний університет
Вінницький національний технічний університет
Кременчуцький національний технічний університет
ім. Михайла Остроградського
Хмельницький національний університет
Херсонський державний аграрно-економічний університет
Херсонська державна морська академія
Київський національний університет технологій і дизайну

**Матеріали
XI Всеукраїнської
науково-практичної конференції
здобувачів вищої освіти
та молодих вчених
з автоматичного управління**

присвячена Дню ракетно-космічної галузі України



12 квітня 2024р.
Херсон- Хмельницький

УДК 681.5

М 34

М 34 Матеріали XI Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти та молодих вчених з автоматичного управління присвяченої Дню ракетно-космічної галузі України : Збірник наукових праць / Під редакцією Г.В. Рудакової та ін. - Херсон-Хмельницький : Видавництво ФОП Вишемирський В.С., 2024. - 154 с.

ISBN 978-617-8187-11-8 (електронне видання)

Тези наукової конференції містять результати наступних досліджень: автоматизоване управління технологічними процесами; комп'ютеризовані системи та мережі перетворення та обробки інформації; інформаційно-аналітичні та інформаційно-керуючі системи; системи відображення інформації і комп'ютерні технології; новітні технології в енергетичних системах та в галузі енергозбереження; прогнозування та запобігання техногенних та екологічних катастроф; використання сучасних технологій для підвищення ефективності і безпеки в транспортній галузі (автомобільні, морські, залізничні та авіаперевезення); використання нових інформаційних технологій в медичній галузі; сучасні комп'ютеризовані засоби в галузі механічної інженерії і мехатроніки.

Роботи друкуються в авторській редакції, в збірці максимально зменшено втручання в обсяг та структуру відібраних до друку матеріалів. Редакційна колегія не несе відповідальність за достовірність інформації, що надано в рукописах, та залишає за собою право не розподіляти поглядів деяких авторів на ті чи інші питання.

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ

ГОЛОВА:

Рудакова Г.В. – д.т.н., професор кафедри АРМ, ХНТУ (м. Херсон).

ЧЛЕНИ КОМІТЕТУ:

Бісікало О.В. – д.т.н., професор, декан ФКСА ВНТУ (м. Вінниця);
Букетов А.В. – д.т.н., професор, завідувач кафедри ТТМІ ХДМА (м. Херсон);
Дмитрієв Д.О. – д.т.н., професор, завідувач кафедри АРМ ХНТУ (м. Херсон);
Кулик А.Я. – д.т.н., професор, завідувач кафедри БФМАІ, ВНМУ ім. М.І. Пирогова (м. Вінниця);
Конох І.С. – д.т.н., професор кафедри АІС КрНТУ ім. М.Остроградського (м. Кременчук);
Прус В.В. – д.т.н., професор, завідувач кафедри електротехніки КрНТУ ім. М.Остроградського (м. Кременчук);
Шарко О.В. – д.т.н., професор кафедри ТТМІ ХДМА (м. Херсон);
Шевченко І.В. – д.т.н., професор кафедри АІС КрНТУ ім. М.Остроградського (м. Кременчук);
Шушура О.М. – д.т.н., професор кафедри АПЕПС НТУУ КПІ ім. І. Сікорського (м. Київ);
Баклан І.В. – к.т.н., доцент кафедри АСОІУ, НТУУ КПІ ім. Ігоря Сікорського (м. Київ);
Єдинович М.Б. – к.т.н., доцент кафедри АРМ ХНТУ (м. Херсон);
Кірюшатова Т.Г. – к.т.н., доцент кафедри ПЗТ ХНТУ (м. Херсон);
Лебеденко Ю.О. – к.т.н., доцент кафедри ІКТ КНУТД (м. Київ);
Поливода О.В. – к.т.н., доцент кафедри АРМ ХНТУ (м. Херсон);
Поліщук В.М. – к.т.н., доцент кафедри АРМ ХНТУ (м. Херсон);
Решетило О.М. – к.т.н., доцент кафедри АКІТ ЛНТУ (м. Луцьк);
Черв'яков В.Д. – к.т.н., доцент кафедри комп'ютерних наук, секції КСУ СумДУ (м. Суми).

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

ГОЛОВА:

Сарафаннікова Н.В. – к.т.н., доцент кафедри АРМ, ХНТУ (м. Херсон).

ЧЛЕНИ КОМІТЕТУ:

Димова Г.О. – к.т.н., доцент кафедри менеджменту, маркетингу та ІТ, ХДАЕУ (м. Херсон);
Сімінченко І.П. – ст. викладач кафедри АРМ, ХНТУ (м. Херсон).

АДРЕСА ОРГКОМІТЕТУ

73008, Україна, м.Херсон, Бериславське шосе, 24,
ХНТУ, 3 корп., ауд. 309, 314, кафедра автоматизації, робототехніки і мехатроніки,
тел. (0552) 32-69-37, 32-69-57
29016, Україна, м. Хмельницький, вул. Інститутська, 11.

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ «АВТОМАТИЗОВАНЕ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ»

Беспалько А.М., Лебеденко Ю.О. Автоматизована система керування технологічним процесом змішування компонентів асфальтобетонної суміші	7
Василенко М.А., Шушура О.М. Інтеграція інформаційної системи ODOO з IP-телефонією Zadarma для обміну SMS	10
Доброштан В.В., Шушура О.М. Обмін інформацією системи ODOO з месенджером WhatsApp	12
Загребельний М.В., Шушура О.М. Обмін інформацією системи ODOO з месенджером Viber	14
Колесник К.А., Поліщук В.М. FPV дрони: їх виробництво і застосування в умовах сучасності	16
Кравець А.О., Єдинович М.Б. Дослідження структури тканини з використанням систем технічного зору	21
Криворучко Б.В., Поліщук В.М. Електронне та електричне обладнання автомобілів	24
Лебеденко Ю.О., Дяченко В.В. Автоматизована система керування твердопаливним паровим котлом на основі відновлювальних ресурсів	26
Пригорницький В.М., Лебеденко Ю.О. Розробка автоматизованої системи керування процесом подавання повітря до аеротенок	28
Сердюк О.С., Єдинович М.Б. Розробка лабораторного стенду для дослідження динамічного та статичного методів індикації на матричному дисплеї	31
Федік Л.Ю., Гунько Ю.Л. Аналіз промислових роботів світових лідерів FANUC, YASKAWA, ABB, KUKA	34
Ющенко О.М., Сарафаннікова Н.В. Автоматизація переробки молока на первинному етапі	37

СЕКЦІЯ «МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ»

Деркаченко А.О., Поливода О.В. Математична модель руху елементів каркасних конструкцій	41
Димова Г.О., Застєнкіна С.І. Знаходження критичного шляху при плануванні бізнес-процесів	46
Лазоренко А.Р., Шушура О.М. Повнотекстовий пошук інформації в системі ODOO	52
Лебеденко Ю.О., Коротушка Є.Р. Розробка лабораторного комплексу для дослідження автоматизованих систем керування маніпуляційними роботами	54
Рудакова А.А., Нілова Д.А., Рудакова Г.В. Інтелектуальна система керування маніпулятором з паралельною структурою	56

ЗНАХОДЖЕННЯ КРИТИЧНОГО ШЛЯХУ ПРИ ПЛАНУВАННІ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ

Основною задачею управління в економічних системах є виявлення альтернативних рішень, їх формалізований опис, співставлення альтернатив дій і цілей, а також аналіз можливостей виявлення альтернатив за допомогою модельних експериментів. Ці альтернативи дій оцінюються з точки зору міри досягнення поставленої мети через критерії оптимальності з метою вибору серед них найкращої, оптимальної.

Специфічна особливість економічної системи полягає у тому, що вона належить до класу управлінських систем, а в них першим завданням реалізації оптимального управління є правильний вибір критерію оптимальності, який міг би врахувати усі найважливіші, і, можливо, найсуперечливіші вимоги до даного економічного процесу. Типова постановка задачі оптимізаційного моделювання полягає в наступному: деякий процес може розвиватися за різними варіантами, кожен з яких має свої переваги та недоліки, причому, як правило, таких варіантів може бути безліч. Необхідно із усіх можливих варіантів (програм) вибрати найкращий (оптимальний). Для обґрунтування оптимальних виробничих програм використовують спеціальні оптимізаційні моделі розв'язання таких задач, тобто оптимізаційне моделювання. Пошук оптимального плану є, як правило, складним завданням і належить до екстремальних задач, в яких необхідно визначити максимум чи мінімум (екстремум) функції за визначеними обмеженнями [1, 2].

Метою роботи є знаходження максимального шляху при плануванні бізнес-процесу, тобто задачі знаходження оптимальної моделі оцінки загальної тривалості бізнес-процесу, а також побудова математичної моделі та розв'язання задачі за допомогою прикладного програмного забезпечення.

Задача знаходження критичного (максимального) шляху є однією з основних при моделюванні різних бізнес-процесів, а також при плануванні та управлінні проектами виконання робіт різного цільового призначення. Сутність задачі знаходження критичного шляху виконання бізнес-процесу полягає в наступному.

Багато реальних проектів можуть бути деталізовані у формі виконання великої кількості різних операцій чи робіт. Деякі з цих операцій можуть виконуватися одночасно або паралельно, інші — лише послідовно, коли та чи інша операція може розпочатися лише після закінчення інших операцій. Наприклад, під час розробки програмного забезпечення можна одночасно виконувати написання програм для одних модулів та тестування інших модулів.

Водночас послідовне виконання операцій бізнес-процесу потребує узгодження часу початку та закінчення окремих робіт. При розробці програмного забезпечення написання програм для окремих модулів може розпочатися після специфікації вимог до них, наприклад, у формі варіантів використання.

Вихідною інформацією для моделювання бізнес-процесів є орієнтований граф виконання операцій, кожна дуга якого інтерпретується як окрема операція або робота цього бізнес-процесу, а вершина — як деяка подія, пов'язана із завершенням виконання тих чи інших операцій. У цьому тимчасова тривалість виконання окремих операцій визначається у формі ваги відповідної дуги. Виходячи із загальної логіки виконання бізнес-процесів, запроваджується наступна умова — графічна модель окремого бізнес-процесу повинна мати єдину початкову подію, яка ініціює початок її виконання, та єдину кінцеву подію, яка фіксує момент закінчення її виконання. Стосовно орієнтованого графа бізнес-процесу ця умова означає, що в даному графі має бути єдина вершина, з якої виходять дуги, і єдина вершина, до якої входять дуги. Додатково потрібно, щоб аналізований орієнтований граф моделі бізнес-процесу не містив циклів і був зв'язковим, тобто його кінцева вершина була досяжна з

початкової вершини. Орієнтований граф, що задовольняє переліченим умовам, називається сітьовим графом чи просто сіттю.

Одне з основних задач моделювання бізнес-процесів, а також більш приватна задача планування та управління проектом полягає не лише у побудові сітьового графа бізнес-процесу, що адекватно відображає загальну логіку та технологію виконання операцій, а й у знаходженні його критичного шляху [1, 3, 4].

Знаходження критичного шляху в сітьовому графі дозволяє виявити операції бізнес-процесу, які є найбільш критичними на час свого виконання. Дійсно, збільшення часу виконання операцій, що лежать на критичному шляху, призводить до однозначного збільшення загального часу виконання бізнес-процесу. Тим самим управління бізнес-процесом набуває пріоритетного характеру і спрямоване на запобігання незапланованим затримкам з виконанням насамперед тих операцій, які входять у критичний шлях відповідного сітьового графа. З іншого боку, зменшення часу виконання таких операцій за рахунок внутрішніх резервів бізнес-системи може призвести до скорочення загального часу виконання всієї сукупності операцій, що є однією з цілей оптимізації або реінжинірингу бізнес-процесів.

Таким чином, операції критичного шляху набувають більшого пріоритету в порівнянні з іншими операціями бізнес-процесу, а задача побудови сітьового графа бізнес-процесу та знаходження критичного шляху в цьому сітьовому графі стає важливим елементом моделювання бізнесу процесів [5]. Задача знаходження критичного шляху в сітьовому графі традиційно відноситься до проблематики сітьового планування та управління проектами, яка додатково включає знаходження цілої низки спеціальних характеристик сіті, таких як розрахунок ранніх та пізніх термінів настання подій, резервів часу виконання операцій та інших.

Розглянемо орієнтований граф: $G = (V, E, h)$ в якому $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ – кінцева множина вершин, $E = \{e_1, e_2, \dots, e_m\}$ – кінцева множина дуг, $h: E \rightarrow Z_+$ – вагова функція дуг. Для математичної постановки задачі зручно позначати окремі значення вагової функції дуг через: $c_{ij} = h(e_k)$, де дуга $e_k \in E$ відповідає упорядкованій парі вершин (v_i, v_j) . Відповідно до змістовної постановки задачі знаходження максимального шляху у графі значення $c_{ij} = h((v_i, v_j))$ можуть інтерпретуватися як довжина ділянки, витрати або вартість переїзду з i -го в j -е місто. Стосовно задачі знаходження критичного шляху в сітьовому графі кожна дуга (v_i, v_j) інтерпретується як окрема операція бізнес-процесу, а значення c_{ij} – як часова тривалість виконання відповідної операції (v_i, v_j) .

Додатково у графі фіксуються дві вершини: початкова вершина v_s та кінцева вершина v_t . При цьому довжина будь-якого маршруту у графі дорівнює сумі ваг дуг, що входять до цього маршруту. У припущенні, що вихідний сітьовий граф G є зв'язковим, тобто вершина v_t потенційно досяжна з v_s і не містить циклів, потрібно визначити маршрут максимальної довжини початкової вершини v_s у кінцеву вершину v_t .

В орієнтованому графі, введемо до розгляду булеві змінні x_{ij} , які інтерпретуються наступним чином. Змінна $x_{ij} = 1$, якщо дуга (v_i, v_j) входить в маршрут максимальної довжини, і $x_{ij} = 0$, в іншому випадку, тобто якщо дуга (v_i, v_j) не входить в оптимальний маршрут. Тоді в загальному випадку математична постановка задачі про максимальний маршрут в орієнтованому графі або критичний шлях в сіті може бути сформульована таким чином [1, 3]:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow \max_{x \in \Delta_B} \quad (1)$$

де множина допустимих альтернатив Δ_B формується наступною системою обмежень типу нерівностей:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{j=1}^n x_{sj} - \sum_{i=1}^n x_{is} = 1; \quad (2) \\ \sum_{j=1}^n x_{tj} - \sum_{i=1}^n x_{it} = 1; \quad (3) \\ \sum_{j=1}^n x_{ij} - \sum_{i=1}^n x_{ji} = 0 \quad (\forall i \in \{1,2, \dots, n\}, i \neq s, i \neq t); \quad (4) \\ x_{ij} \in \{0,1\} \quad (\forall i, j \in \{1,2, \dots, n\}). \quad (5) \end{array} \right.$$

При цьому перше обмеження (2) потребує виконання наступної умови – шуканий шлях повинен починатися у вершині v_s , обмеження (3) потребує виконання наступної умови – шуканий шлях повинен закінчуватися у вершині v_t . Третє обмеження (4) гарантує зв'язність максимального шляху, тобто шуканий шлях повинен проходити через проміжні вершини графу. Загальна кількість обмежень (2) – (4) дорівнює n . Нарешті, останнє обмеження (5) потребує, щоб змінні приймали тільки булеві значення.

Для розв'язання задачі знаходження критичного шляху у сітьовому графі за допомогою програми MS Excel розглянемо бізнес-процес впровадження інформаційної системи. Виділяємо перелік робіт проекту, визначаємо їх тривалість у днях і визначаємо взаємозв'язки між роботами. Результати заносимо у таблицю 1.

Таблиця 1 – Перелік робіт проекту впровадження інформаційної системи та визначення взаємозв'язків між роботами

№	Операція	Тривалість, днів	Попередні операції
1	Об'ява про впровадження інформаційної системи (початок проекту)	2	–
2	Вибір системи, що впроваджується	15	1
3	Придбання програмного забезпечення	7	2
4	Складання проектної документації мережі	7	2
5	Придбання технічного оснащення (комп'ютерів, мережевого обладнання)	15	2
6	Навчання системного адміністратора та програміста	30	4
7	Монтаж локальної мережі	20	4; 5
8	Установка програмного забезпечення на комп'ютери	5	3; 5
9	Установка мережевого програмного забезпечення, налаштування мережі	25	6; 7; 8
10	Введення початкових даних в інформаційну базу	40	9
11	Навчання персоналу	30	9
12	Передача в експлуатацію (закінчення проекту)	5	10; 11

Складемо орієнтований граф бізнес-процесу для виконання завдання, що відображає відносини передування операцій, та розв'яжемо задачу знаходження максимального шляху в сітьовому графі, зображеному на рис. 1. При цьому кожна дуга цього сітьового графа означатиме окрему операцію деякого бізнес-процесу, а вершина - подія, пов'язана з моментом початку або закінчення цих операцій. Штриховою стрілкою показана фіктивна робота, яка позбавляє від паралельності операцій. Тривалість виконання операцій, виражена, наприклад, у днях, дорівнює значенням вагової функції кожної дуги, яке вказано поруч із зображенням цієї дуги у графі.

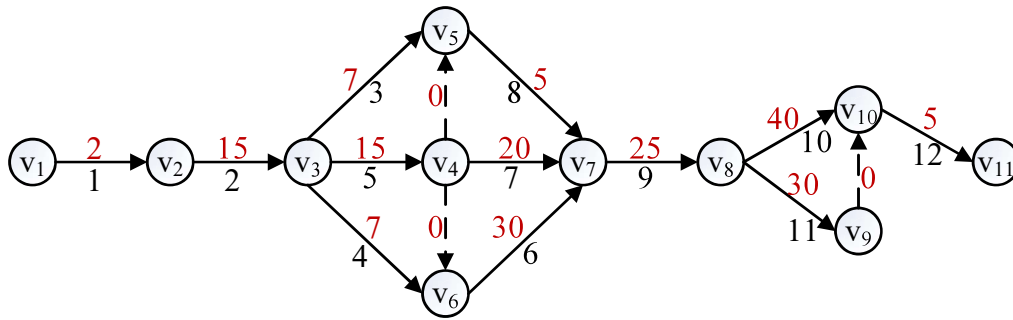


Рисунок 1 – Сітьовий граф бізнес-процесу впровадження інформаційної системи

Потрібно знайти критичний шлях, що з'єднує початкову подію 1, якій відповідає вершина $v_1 = v_s$, з кінцевою подією 11, якій відповідає вершина $v_{11} = v_t$ так, щоб загальна довжина шляху була максимальною.

Змінними математичної моделі даної індивідуальної задачі про критичний шлях у сітьовому графі є 15 змінних: $x_{12}, x_{23}, x_{34}, x_{35}, x_{36}, x_{45}, x_{46}, x_{47}, x_{57}, x_{67}, x_{78}, x_{89}, x_{8,10}, x_{9,10}, x_{10,11}$. Кожна з цих змінних x_{ij} приймає значення 1, якщо дуга (i, j) входить у критичний шлях, і 0 – в іншому випадку. Тоді математична постановка задачі, що розглядається, про критичний шлях у сітьовому графі може бути записана в наступному вигляді:

$$2x_{12} + 15x_{23} + 15x_{34} + 7x_{35} + 7x_{36} + 0x_{45} + 0x_{46} + 20x_{47} + 5x_{57} + 30x_{67} + 25x_{78} + 30x_{89} + 40x_{8,10} + 0x_{9,10} + 5x_{10,11} \rightarrow \max_{x \in \Delta_\beta} \quad (6)$$

де множина допустимих альтернатив Δ_β формується наступною системою обмежень типу рівностей та нерівностей:

$$\left\{ \begin{array}{l} x_{12} = 1; \\ x_{10,11} = 1; \\ x_{12} - x_{23} = 0; \\ x_{23} - x_{34} - x_{35} - x_{36} = 0; \\ x_{34} - x_{45} - x_{46} - x_{47} = 0; \\ x_{35} + x_{45} - x_{57} = 0; \\ x_{36} + x_{46} - x_{67} = 0; \\ x_{47} + x_{57} + x_{67} - x_{78} = 0; \\ x_{78} - x_{89} - x_{8,10} = 0; \\ x_{89} - x_{9,10} = 0; \\ x_{8,10} + x_{9,10} - x_{10,11} = 0; \\ x_{12}, x_{23}, x_{34}, x_{35}, x_{36}, x_{45}, x_{46}, x_{47}, x_{57}, \\ x_{67}, x_{78}, x_{89}, x_{8,10}, x_{9,10}, x_{10,11} \in \{0,1\}. \end{array} \right. \quad (7)$$

Для розв'язання цієї задачі за допомогою програми MS Excel створимо в книгу. Для розв'язання поставленої задачі виконаємо такі підготовчі дії:

- занесемо в таблицю MS Excel індекси початкових вершин та кінцевих вершин всіх дуг вихідного графа;
- введемо значення коефіцієнтів цільової функції (6);
- введемо цільову функцію (6);
- внесемо ліву частину обмежень (7).

Зовнішній вигляд робочого аркуша MS Excel з вихідними даними для розв'язання задачі про критичний шлях в сітьовому графі має тотожне зображення на рис. 2. Для подальшого розв'язання задачі слід викликати майстер розв'язувача і ввести необхідні обмеження.

Загальний вигляд діалогового вікна специфікації параметрів майстра розв'язувача має такий вигляд (рис. 3).

	A	B	C	D	E	F
1	v_i	v_j	c_{ij}	Variables:	Limitation:	Objective function value:
2	1	2	2		=D2	=SUMPRODUCT(C2:C16;D2:D16)
3	2	3	15		=D2-D3	
4	3	4	15		=D3-D4-D5-D6	
5	3	5	7		=D4-D7-D8-D9	
6	3	6	7		=SUM(D5;D7)-D10	
7	4	5	0		=SUM(D6;D8)-D11	
8	4	6	0		=SUM(D9;D10;D11)-D12	
9	4	7	20		=D12-D13-D14	
10	5	7	5		=D13-D15	
11	6	7	30		=SUM(D14;D15)-D16	
12	7	8	25		=D16	
13	8	9	30			
14	8	10	40			
15	9	10	0			
16	10	11	5			

Рисунок 2 – Початкові дані для розв'язання задачі про критичний шлях в сітьовому графі

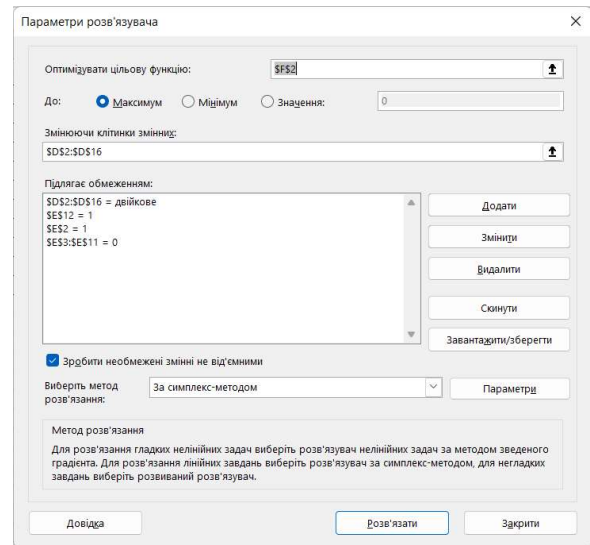


Рисунок 3 – Обмеження на значення змінних та параметри майстра розв'язувача для задачі про критичний шлях у сітьовому графі

Після завдання обмежень та цільової функції можна розпочати пошук чисельного рішення. Після виконання розрахунків програмою MS Excel буде отримано кількісний розв'язок, який має такий вигляд (рис. 4).

	A	B	C	D	E	F
1	v_i	v_j	c_{ij}	Variables:	Limitation:	Objective function value:
2	1	2	2	1	1	132
3	2	3	15	1	0	
4	3	4	15	1	0	
5	3	5	7	0	0	
6	3	6	7	0	0	
7	4	5	0	0	0	
8	4	6	0	1	0	
9	4	7	20	0	0	
10	5	7	5	0	0	
11	6	7	30	1	0	
12	7	8	25	1	1	
13	8	9	30	0		
14	8	10	40	1		
15	9	10	0	0		
16	10	11	5	1		

Рисунок 4 – Результат кількісного розв'язання задачі про критичний шлях у сітьовому графі

Результатом розв'язання задачі про критичний шлях у графі є знайдені оптимальні значення змінних: $x_{12} = 1$, $x_{23} = 1$, $x_{34} = 1$, $x_{46} = 1$, $x_{67} = 1$, $x_{78} = 1$, $x_{8,10} = 1$, $x_{10,11} = 1$, інші змінні дорівнюють 0. Знайденому оптимальному рішення відповідає значення цільової функції: $f_{opt} = 132$.

Аналіз знайденого рішення показує, що критичний шлях у вихідному сітьовому графі (рис. 1), що з'єднує вершину 1 з вершиною 8 містить такі дуги: (1, 2), (2, 3), (3, 4), (4, 6), (6, 7), (7, 8), (8, 10), (10, 11). Ці дуги відповідають критичним операціям бізнес-процесу, що моделюється (рис. 5). При цьому загальна тривалість критичного шляху буде максимальною і дорівнює 132 дні, що відповідає загальній плановій тривалості бізнес-процесу.

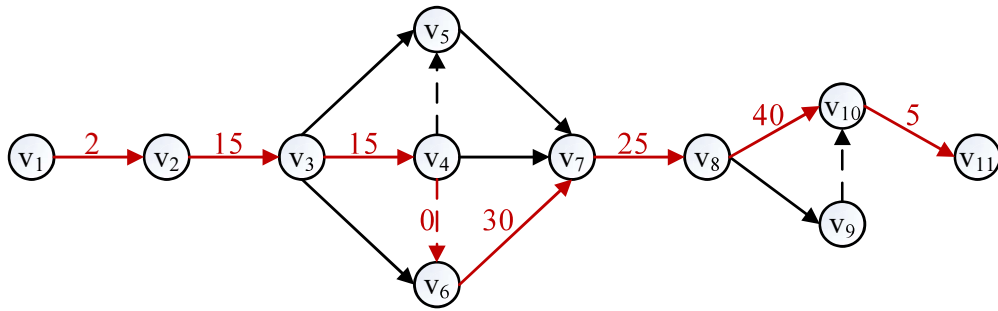


Рисунок 5 – Критичний шлях у вихідному сітьовому графі між вершинами v_1 та v_{11}

Критичний характер операцій (1, 2), (2, 3), (3, 4), (4, 6), (6, 7), (7, 8), (8, 10) і (10, 11) виявляється в тому, що збільшення будь-якої з них, наприклад, на 1 день призведе до збільшення загальної тривалості реалізації бізнес-процесу, яка дорівнюватиме 133 дні. Що стосується інших операцій, що не лежать на критичному шляху, то вони мають так звані резерви часу, які допускають деяке збільшення їхньої тривалості без зміни загальної тривалості відповідного бізнес-процесу.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Думова Н., Zastienkina S. Optimal Model For Evaluating the Total Duration of a Business Process. *Таврійський науковий вісник. Серія: Економіка: Науковий журнал. Вип. 18*. Одеса: Видавничий дім «Гельветика», 2023. Рр. 274-283. DOI: <https://doi.org/10.32782/2708-0366/2023.18.32>
2. Димова Г.О., Ларченко О.В. Моделі і методи інтелектуального аналізу даних: навчальний посібник. Херсон: Книжкове видавництво ФОП Вишемирський В. С., 2021. 142 с.
3. Родашук, Г. Ю., С. М. Концеба, Р. І. Лішук, і С. Д. Скуртол. Мережеве планування в управлінні IT-проектами». *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки, вип. 1*, Квітень 2023, с. 42-56.
4. Димова, Г.О. Методи і моделі упорядкування експериментальної інформації для ідентифікації і прогнозування стану безперервних процесів: монографія. Херсон: Книжкове видавництво ПП Вишемирський В. С., 2020. 174 с.
5. Dymova N., Larchenko O. Sensitivity analysis of dynamic systems models. *International security studios: managerial, economic, technical, legal, environmental, informative and psychological aspects. International collective monograph. Georgian Aviation University. Tbilisi, Georgia, 2023, 283-298.*

Наукове електронне видання

ХНТУ АРМ – 2024

**Матеріали
ХІ Всеукраїнської
науково-практичної конференції
здобувачів вищої освіти
та молодих вчених
з автоматичного управління
присвячена Дню ракетно-космічної галузі України**

Праці конференції

ISBN 978-617-8187-11-8

(електронне видання)

ISBN 978-617-8187-11-8



Підписано до друку 08.04.2024 р. Формат 60×84 1/8.

Гарнітура Times New Roman.

Ум.друк.арк. 10,89. Обл.-вид. арк. 11,71.

Замовлення № 1952.

Видавництво ФОП Вишемирський В.С.
Свідоцтво серія ХС №48 від 14.04.2005
видано Управлінням у справах преси та інформації
73000, Україна, м.Херсон, вул. Соборна, 2,
тел. +38(050)-133-10-13, e-mail: printvvs@gmail.com