МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Навчально-науковий інститут економіки та управління
Факультет менеджменту

Кафедра економічної кібернетики і математичного моделювання

ОПТИМІЗАЦІЙНІ МЕТОДИ ТА МОДЕЛІ

Методичні рекомендації
до виконання практичних занять і самостійної роботи для
здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Бакалавр»
спеціальності 072 «Фінанси, банківська справа та страхування»
денної форми навчання

Миколаїв
2020

УДК 330.45:519.863
О-60

Друкується за рішенням науково-методичної комісії факультету менеджменту Миколаївського національного аграрного університету від 28 квітня 2020 року, протокол № 9.

Укладачі:

О. В. Шебаніна – д-р екон. наук, професор, професор кафедри економічної кібернетики і математичного моделювання, Миколаївський національний аграрний університет;

В. П. Клочан – канд. екон. наук, доцент, завідувач кафедри економічної кібернетики і математичного моделювання, Миколаївський національний аграрний університет;

І. В. Клочан – д-р екон. наук, доцент, доцент кафедри економічної кібернетики і математичного моделювання, Миколаївський національний аграрний університет;

С. І. Тищенко – канд. пед. наук, доцент, доцент кафедри економічної кібернетики і математичного моделювання, Миколаївський національний аграрний університет;

А. М. Могильницька – канд. фіз.-мат. наук, доцент кафедри економічної кібернетики і математичного моделювання, Миколаївський національний аграрний університет;

В. О. Крайній – канд. екон. наук, доцент кафедри економічної кібернетики і математичного моделювання, Миколаївський національний аграрний університет;

І. І. Хилько – старший викладач кафедри економічної кібернетики і математичного моделювання, Миколаївський національний аграрний університет.

Рецензенти:

І. П. Атаманюк – д-р техн. наук, професор, професор кафедри вищої та прикладної математики, Миколаївський національний аграрний університет;

А. В. Швед – канд. техн. наук, доцент кафедри інженерії програмного забезпечення, Чорноморський національний університет ім. Петри Могили.

ЗМІСТ

МЕТА, ЗАВДАННЯ КУРСУ, ВИМОГИ ДО ОСНОВНИХ ЗНАНЬ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Дисципліна «Оптимізаційні методи та моделі» призначена для вивчення теоретичних та методологічних основ економіко-математичного дослідження якісних та кількісних закономірностей суспільно-економічних явищ та процесів, які пов’язані з фінансовою сферою.

Предмет вивчення – методи та моделі оптимізації статичних детермінованих та стохастичних систем та їх застосування до економічних задач, у тому числі за допомогою програмного забезпечення.

Об'єкт вивчення – закономірності побудови та дослідження оптимізаційний моделей.

Викладання дисципліни ставить за **мету** формування цілісних теоретичних знань з економіко-математичних методів та моделей, вироблення практичних навичок та вмінь з формалізації задач управління, створення математичних моделей, пошуку екстремуму функцій з використанням спеціалізованих оптимізаційних методів.

Основними завдання, що мають бути вирішені у процесі викладання дисципліни є:

- вивчення здобувачами вищої освіти основних принципів та інструментарію постановки задач, методики побудови оптимізаційних моделей та методів їх розв’язування; формування практичних вмінь та навиків:
- дослідження кількісних взаємозв'язків та закономірностей розвитку економічних процесів;
- побудови та аналізу оптимізаційних моделей;
- розв’язування оптимізаційних задач у MS EXCEL;
- розв’язування задач про призначення, комівояжера, теорії ігор, динамічного програмування та теорії графів;
- застосування математичного апарату для дослідження реальних економічних процесів та прийняття оптимальних управлінських рішень.

Відповідно до освітньо-професійної програми підготовки здобувачів вищої освіти «Фінанси, банківська справа та страхування» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 072 «Фінанси, банківська справа та страхування» галузі знань 07 «Управління та адміністрування» визначені компетентності та програмні результати навчання, для формування яких використовується навчальна дисципліна «Оптимізаційні методи та моделі».

Компетентності:

Інт К. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані завдання та практичні проблеми у ході професійної діяльності у галузі фінансів, банківської справи та страхування або у процесі навчання, що передбачає застосування окремих методів та положень фінансової науки та характеризується невизначеністю умов і необхідністю врахування комплексу вимог здійснення професійної та навчальної діяльності.

ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 5. Навички використання інформаційних та комунікаційних технологій.

ЗК 6. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК 7. Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 8. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК 9. Здатність бути критичним і самокритичним.

ЗК 12 Здатність працювати автономно.

ФК 4. Здатність застосовувати економіко-математичні методи та моделі для вирішення фінансових задач.

ФК 9. Здатність здійснювати ефективні комунікації.

Програмні результати навчання:

ПРН 6. Застосовувати відповідні економіко-математичні методи та моделі для вирішення фінансових задач.

ПРН 16. Застосовувати набуті теоретичні знання для розв'язання практичних завдань та змістовно інтерпретувати отримані результати.

ПРН 19. Виявляти навички самостійної роботи, гнучкого мислення, відкритості до нових знань.

Вимоги до знань здобувачів вищої освіти

У результаті вивчення курсу здобувачі вищої освіти повинні **знати:**

- категорії та визначення основних економіко-математичних понять моделювання;
- методологію побудови та використання оптимізаційних моделей

Здобувачі вищої освіти повинні **вміти:**

- проводити логіко-математичний аналіз та узагальнення наукової інформації для прийняття рішень в умовах ринкової економіки та конкуренції;
- застосовувати математичну теорію та методи для дослідження реальних економічних процесів, побудови оптимізаційних моделей та прийняття оптимальних управлінських рішень;
- будувати економіко-математичні моделі, розраховувати на їх основі узагальнюючі показники та характеристики фінансових процесів.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1
ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ ТА МОДЕЛІ

Тема 1. Економіко-математичні методи та моделі. Основи їх класифікації та основні принципи системного підходу

Питання до розгляду:

1. Предмет та задачі дисципліни «Оптимізаційні методи та моделі».
2. Поняття економіко-математичної моделі. Сутність, мета і задачі моделювання.
3. Класифікація економіко-математичних моделей.
4. Методика і технологічні етапи побудови економіко-математичних моделей.
5. Системний підхід у моделюванні.

Тестові завдання:

1. Самостійний напрям в науці, який об'єднує в єдине ціле окремі аспекти математики, економіки і кібернетики, є комплексним методом дослідження, синтезом економічних та математичних знань:

економіко-математичне моделювання
статистичне моделювання
економічне моделювання
математичне моделювання
моделювання

2. Науковий метод, що базується на розробці й дослідженні моделей, явищ різної природи, в даний час широко використовується для розв'язання багатьох науково-технічних та економічних задач:

моделювання
планування
екстраполяція
інтерполяція
прогнозування

3. Об'єкт, що заміщує оригінал і відображає найважливіші ознаки і властивості оригіналу для даного дослідження, даної мети дослідження за обраної системи гіпотез називається:

модель

образ

математична модель

система

економіко-математична модель

4. Образ, зображення або прообраз будь-якого об'єкта або системи об'єктів, що використовується за певних умов як „замінник" називається:

модель

образ

математична модель

система

економіко-математична модель

5. Концентроване вираження найсуттєвіших економічних взаємозв'язків досліджуваних об'єктів (процесів) у вигляді математичних функцій, нерівностей і рівнянь називається:

економіко-математична модель

модель

образ

математична модель

система

6. Об'єктом моделювання в економіці є:

економічна система

фінансова установа

зовнішнє середовище

поведінка споживачів

система

7. Модель вважається адекватною об'єкту-оригіналу, якщо вона:

з достатнім ступенем наближення відображає закономірності процесу функціонування реальної економічної системи у зовнішньому щодо об'єкта дослідження середовищі.

з достатнім ступенем наближення досліджує економічну систему у зовнішньому щодо об'єкта дослідження середовищі

з достатнім ступенем наближення відображає закономірності процесу функціонування реальної економічної системи у внутрішньому щодо об'єкта дослідження середовищі.

з недостатнім ступенем наближення відображає закономірності процесу функціонування реальної економічної системи у зовнішньому щодо об'єкта дослідження середовищі.

8. Абстракція реальної дійсності (світу), в якій відношення між реальними елементами, а саме ті, що цікавлять дослідника, замінені відношенням між математичними категоріями називається:

математична модель

економіко-математична модель

модель

образ

комп'ютерна модель

9. Сукупність елементів, що становлять одне ціле, спрямоване на досягнення однієї мети називається:

система

модель

образ

економічна система

прообраз

10. Одним із головних напрямків методології спеціального наукового пізнання економічного розвитку та соціальної практики, мета і завдання якого полягають у дослідженнях певних економічних об'єктів як складних систем є:

системний підхід

практичний підхід

дослідження моделей

творчих підхід

моделювання

11. Моделі, що призначені для вивчення загальних закономірностей і властивостей економічної системи, що розглядається називаються:

теоретико-аналітичні
динамічні
стохастичні
прикладні
статичні

12. Моделі, що дають можливість визначати й оцінювати параметри функціонування конкретних економічних об'єктів і формулювати рекомендації для прийняття практичних господарських рішень (моделі економічного аналізу, прогнозування, управління) називаються:

прикладні
теоретико-аналітичні
статичні
динамічні
стохастичні

13. Моделі в яких значення параметрів належать до одного (фіксованого) моменту часу називаються:

статичні
теоретико-аналітичні
прикладні
динамічні
стохастичні

14. Моделі в яких параметри змінюються в часі називаються:

динамічні
теоретико-аналітичні
прикладні
статичні
стохастичні

15. Моделі в яких час розглядається як неперервний фактор називаються:

неперервні

статичні
стохастичні
детерміновані
дискретні

16. Моделі в яких усі змінні набувають дискретного значення називаються:
дискретні
статичні
стохастичні
детерміновані
неперервні

17. Моделі, що не враховують елементів випадковості, наявні жорсткі функціональні зв'язки називаються:
детерміновані
теоретико-ігрові
стохастичні
статичні
неперервні

18. Моделі, що враховують випадкові процеси називаються:
стохастичні
теоретико-ігрові
детерміновані
статичні
неперервні

19. Моделі, які враховують вплив факторів, що мають більш високу ступінь невизначеності, ніж стохастичні називаються:
теоретико-ігрові
статичні
неперервні
детерміновані
стохастичні

20. Моделі, що абсолютно подібні об'єкту, який досліджується називаються:
ізоморфні

стохастичні
статичні
гомоморфні
детерміновані

21. Моделі, що частково подібні об'єкту, який досліджується називаються:

гомоморфні
стохастичні
ізоморфні
статичні
детерміновані

22. Моделі, що призначені для дослідження об'єктів шляхом встановлення кількісних співвідношень між їх характеристиками або параметрами (криві зростання, регресійні моделі) називаються:

моделі без керування (дескриптивні моделі)
оптимізаційні
ігрові
імітаційні
комп'ютерні

23. Моделі, що передбачають вияв мети керування й побудову цільової функції, яка задає бажане значення певних параметрів (властивостей) об'єкта, що виражені в математичній формі називаються:

оптимізаційні
моделі без керування (дескриптивні моделі)
ігрові
імітаційні
комп'ютерні

24. Моделі, в яких досліджуються випадки, коли для об'єкта моделювання є характерним наявність сил, що протидіють, або невизначеності параметрів властивостей поведінки називаються:

ігрові
моделі без керування (дескриптивні моделі)
оптимізаційні

імітаційні
комп’ютерні

25. Моделі, що являють собою достатньо складні комп'ютерні програми, що описують поведінку компонентів економічного об'єкта і взаємодію між ними називаються:

імітаційні
моделі без керування (дескриптивні моделі)
оптимізаційні
ігрові
комп’ютерні

Тема 2. Оптимізаційні економіко-математичні моделі

Питання до розгляду:

1. Загальна постановка оптимізаційної задачі.
2. Задача планування виробництва (використання ресурсів).
3. Задача структурної оптимізації (складання раціону).
4. Задача раціонального використання виробничих потужностей.
5. Задача оптимального розкрою матеріалів.
6. Транспортна задача та задачі цілочислового програмування.

Тестові завдання:

1. Визначення найбільшого (максимального) або найменшого (мінімального) значення (екстремуму) цільової функції

$$F(x_1; x_2; \ldots; x_n)$$

за умов

$$q_i(x_1; x_2; \ldots; x_n) \le b_i,\ i = \overline{1,m},$$

де $F -$ задана функція цілі, екстремум якої необхідно знайти;

$q_i -$ задані функції, що формують систему обмежень задачі;

$b_i -$ деякі дійсні числа. Це:

загальна постановка оптимізаційної задачі

задача планування виробництва (використання ресурсів)

задача структурної оптимізації (складання раціону)

задача раціонального використання виробничих потужностей

задача оптимального розкрою матеріалів

2. Інструментом для розв'язування оптимізаційних задач в MS Excel є процедура:

ПОИСК РЕШЕНИЙ

ПОДБОР ПАРАМЕТРА

АНАЛИЗ ДАНЫХ

КОРРЕЛЯЦИЯ

РЕГРЕСИЯ

3. Економіко-математична модель задачі, що має вигляд:

$$Z = \sum_{j=1}^{n} c_j x_j \to max;$$

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j \le b_i, \quad i = \overline{1,m};$$

$$0 \le x_j \le d_j, \quad j = \overline{1,n}.$$

задача планування виробництва (використання ресурсів)
загальна постановка оптимізаційної задачі
задача структурної оптимізації (складання раціону)
задача раціонального використання виробничих потужностей
задача оптимального розкрою матеріалів

4. Потрібно так організувати виготовлення продукції з наявних ресурсів, щоб ____________ прибуток від її продажу.

5. Економіко-математична модель задачі, що має вигляд:

$$Z = \sum_{j=1}^{n} c_j x_j \to min;$$

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j \ge b_i, \quad i = \overline{1,m};$$

$$d_j^{min} \le x_j \le d_j^{max}, \quad j = \overline{1,n}.$$

задача структурної оптимізації (складання раціону)
задача планування виробництва (використання ресурсів)
загальна постановка оптимізаційної задачі
задача раціонального використання виробничих потужностей
задача оптимального розкрою матеріалів

6. Потрібно так скласти раціон, щоб ___________ загальні витрати і забезпечити необхідною кількістю поживних речовин на добу.

7. Економіко-математична модель задачі, що має вигляд:

$$Z = \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{k} c_{ij} x_{ij} \to min;$$

$$\sum_{j=1}^{k} x_{ij} \le T_i, \quad i = \overline{1,m};$$

$$\sum_{i=1}^{m} a_{ij} x_{ij} = n_j, \quad j = \overline{1,k};$$

$$x_{ij} \ge 0; \quad i = \overline{1,m}, \quad j = \overline{1,k}.$$

задача раціонального використання виробничих потужностей

задача планування виробництва (використання ресурсів)

загальна постановка оптимізаційної задачі

задача структурної оптимізації (складання раціону)

задача оптимального розкрою матеріалів

8. Потрібно так організувати виготовлення продукції, щоб ___________ сумарні витрати на виробництво її необхідного асортименту, не перевищивши час роботи кожного верстата.

9. Підприємство отримало напівфабрикати у вигляді *m* різних як за кількістю одиниць *b1, b2, ..., bm*, так і за розмірами партій. У кожній партії напівфабрикат тільки одного розміру. Цей напівфабрикат необхідно розкроїти на заготовки так, щоб ___________ загальну кількість повних комплектів заготовок.

10. Економіко-математична модель задачі, що має вигляд:

$$Z = \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{n} c_{ij} x_{ij} \to min;$$

за обмежень

$$\sum_{j=1}^{n} x_{ij} = a_i \ \left(i = \overline{1,m}\right);$$

$$\sum_{i=1}^{m} x_{ij} = b_j \ \left(j = \overline{1,n}\right);$$

$$x_{ij} \ge 0 \ \left(i = \overline{1,m}; \ j = \overline{1,n}\right),$$

математична модель транспортної задачі

математична модель цілочислової задачі
канонічна форма задачі лінійного програмування
загальна форма задачі лінійного програмування

11. Якщо в транспортній задачі загальна кількість продукції постачальників дорівнює загальному попиту всіх споживачів, то таку транспорту задачу називають:

збалансованою
закритою
незбалансованою
відкритою

12. Матриця X*, яка задовольняє умови транспортної задачі і для якої цільова функція набуває найменшого значення, називається:

оптимальний план
опорний план
план
невироджений план

13. Необхідною і достатньою умовою існування розв'язку транспортної задачі є її:

збалансованість
відкритість
закритість
опорність

14. Якщо для деякого опорного плану X* існують числа Ui та Vj, для яких виконується умови

1) Ui + Vj = Cij, Xij >= 0,
2) Ui + Vj <= Cij, Xij = 0,

для всіх i= 1,2,…,m та j= 1,2,…,n, то він є оптимальним планом транспортної задачі:

умова оптимальності опорного плану транспортної задачі
умова збалансованості транспортної задачі
умова опорності транспортної задачі
умова ациклічності транспортної задачі

15. Специфічна задача лінійного програмування, застосовувана для визначення найекономічнішого плану перевезення однорідної продукції від постачальників до споживачів (або мінімальна вартість перевезення всього товару, або ж мінімальний час його перевезення):

транспортна задача

задача раціонального використання виробничих потужностей

задача цілочислового програмування

задача структурної оптимізації (складання раціону)

16. Економіко-математична модель задачі, що має вигляд:

$$Z = \sum_{j=1}^{n} c_j x_j \to max(min),$$

за умов

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j \begin{Bmatrix} \le \\ = \\ \ge \end{Bmatrix} b_i \quad \left(i = \overline{1,m}\right),$$

$$x_j \ge 0 \qquad \left(j = \overline{1,n}\right),$$

$$x_j \text{ — цілі} \qquad \left(j = \overline{1,n}\right).$$

загальна задача цілочислового програмування

агальна форма задачі лінійного програмування

тандартна форма задачі лінійного програмування

канонічна форма задачі лінійного програмування

17. Якщо в умовно-оптимальному плані цілочислової оптимізації немає дробових значень, то:

цей план є оптимальним планом задачі цілочислового програмування

вибирається змінна, яка має найбільшу дробову частину і будується додаткове обмеження Гоморі

цей план є неоптимальним

цей план є невиродженим

18. Якщо в умовно-оптимальному плані цілочислової оптимізації є дробові значення, то вибирається змінна, яка має:

найбільшу дробову частину і будується додаткове обмеження Гоморі

найменшу дробову частину і будується додаткове обмеження Гоморі

найменшу дробову частину

найбільшу дробову частину

19. Нехай Xj–шукана цілочислова змінна, значення якої Xj* в оптимальному плані послабленої задачі є дробовим. Тоді допустиме ціле значення Xj має задовольняти одну з нерівностей:

Xj <= [Xj*] або Xj >= [Xj*] + 1

Xj >= [Xj*] або Xj <= [Xj*] + 1

Xj >= [Xj*] або Xj >= [Xj*] - 1

Xj >= [Xj*] або Xj <= [Xj*] - 1

20. Задачі математичного програмування, в економіко-математичних моделях яких одна або кілька змінних набувають цілих або бінарних значень:

задачі цілочислового програмування

задачі раціонального використання виробничих потужностей

транспортні задачі

задачі оптимального розкрою матеріалів

Практичне завдання:

Практичні завдання для самостійної роботи залежить від чисел N та $A = \lfloor \sqrt{N} \rfloor$– ціла частина числа. N – номер варіанта, який здобувач вищої освіти отримує **індивідуально** у викладача. Наприклад, якщо $N = 24$, то значення $A = \lfloor \sqrt{N} \rfloor = \lfloor \sqrt{24} \rfloor = [4{,}899] = 4$.

Задача 1

Задача планування виробництва (використання ресурсів)

Використовуючи **«ПОИСК РЕШЕНИЯ»,** визначити максимальний прибуток цеху від реалізації продукції $\boldsymbol{P_1, P_2, P_3}$. Ресурси (листи металу, пластмаса, деревина, гроші), норми витрат і прибуток від одиниці продукції задано в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

№ п/п	Показники	Норми витрат на одиницю продукції			Запаси ресурсів
		$\boldsymbol{P_1}$	$\boldsymbol{P_2}$	$\boldsymbol{P_3}$	
1.	Листи металу, куб. м	$\boldsymbol{0{,}08 - 0{,}003A}$	$\boldsymbol{0{,}08A}$	$\boldsymbol{0{,}03A}$	$\boldsymbol{4N}$
2.	Пластмаса, кг	$\boldsymbol{0{,}9 - 0{,}03A}$	$\boldsymbol{0{,}8 - 0{,}02A}$	$\boldsymbol{0{,}7 - 0{,}01A}$	$\boldsymbol{7N}$
3.	Деревина, куб. м	$\boldsymbol{0{,}05}$	$\boldsymbol{0{,}08}$	$\boldsymbol{0{,}06}$	$\boldsymbol{2{,}5N}$
4.	Гроші, грн	$\boldsymbol{0{,}42 + 0{,}01A}$	$\boldsymbol{0{,}2 + 0{,}01A}$	$\boldsymbol{0{,}4 + 0{,}01A}$	$\boldsymbol{8N}$
	Кількість продукції, шт.	$\boldsymbol{X_1}$	$\boldsymbol{X_2}$	$\boldsymbol{X_3}$	
	Прибуток, грн/шт.	$\boldsymbol{1{,}2A}$	$\boldsymbol{1{,}4A}$	$\boldsymbol{1{,}6A}$	

Задача 2
Задача структурної оптимізації (складання раціону)

Використовуючи **«ПОИСК РЕШЕНИЯ», р**озрахувати, скільки сім'ї потрібно для споживання продуктів P_1 та P_2, якщо відомо щодо кожного з продуктів: скільки в одному кілограмі міститься білка, вітаміну A, вітаміну B, вітаміну C та вартість одного кілограму продуктів (таблиця 2.2). Отримати мінімальну загальну вагу та кількість продуктів P_1 та P_2 у суміші, при умові, що у сукупності всі продукти повинні містити не менше заданої потрібної кількості компонентів (білка, вітаміну A, вітаміну B, вітаміну C).

Таблиця 2.2

Поживні речовини, у.о.	Види продуктів		Щоденна потреба, у.о.
	P_1	P_2	
Білок	$16 + A$	$1 - 0,1A$	$10N$
A	$0,09$	12	$4N$
B	$4 + 0,1A$	A	N
C	-	$7 + 0,1A$	N
Кількість продуктів, кг	X_1	X_2	
Вартість 1 кг продукту, грн/кг	$2,5N$	$1,6N$	

Тема 3. Задача про призначення

Питання до розгляду:

1. Постановка задачі оптимального призначення.
2. Поняття про редукцію у задачі на призначення.
3. Угорський метод розв'язання задачі про призначення.
4. Приклади розв'язання задачі про призначення.

Тестові завдання:

1. Нехай *n* робітників можуть виконувати *n* різних робіт, причому кожний робітник може виконувати тільки одну роботу. Відомі затрати *Cij* виконання *i*-м робітником *j*-ї роботи. Розподілити робітників за роботами, щоб загальні затрати виконання робіт були мінімальними:

постановка задачі про призначення
постановка задачі комівояжера
постановка транспортної задачі
постановка задачі структурної оптимізації (складання раціону)
постановка задачі оптимального розкрою матеріалів

2. Нехай n робітників можуть виконувати n різних робіт, причому кожний робітник може виконувати тільки одну роботу. Відомі затрати Cij виконання i-м робітником j-ї роботи. Розподілити робітників за роботами, щоб загальні затрати виконання робіт були:

мінімальними
максимальними
не перевищували середніх затрат
перевищували середні затрати

3. Нехай n робітників можуть виконувати n різних робіт, причому кожний робітник може виконувати тільки одну роботу. Відомі затрати Cij виконання i-м робітником j-ї роботи. Розподілити робітників за роботами, щоб загальні затрати виконання робіт були: ______________ .

4. Відома ефективність *Cij* виконання *i*-м робітником *j*-ї роботи. Необхідно розподілити робітників за роботами, щоб загальна ефективність булла максимальною:

постановка задачі про призначення

постановка задачі комівояжера

постановка транспортної задачі

постановка задачі структурної оптимізації (складання раціону)

постановка задачі оптимального розкрою матеріалів

5. Відома ефективність Сij виконання і-м робітником j-ї роботи. Необхідно розподілити робітників за роботами, щоб загальна ефективність була:

максимальною

мінімальною

середньою

оптимальною

6. Відома ефективність Сij виконання і-м робітником j-ї роботи. Необхідно розподілити робітників за роботами, щоб загальна ефективність була: _____________

7. Економіко-математична модель

$$Z = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} c_{ij} x_{ij} \to min(max);$$

$$\sum_{i=1}^{n} x_{ij} = 1, \quad j = \overline{1,n};$$

$$\sum_{j=1}^{n} x_{ij} = 1, \quad i = \overline{1,n};$$

$$x_{ij} \ge 0, \quad i,j = \overline{1,n};$$

$$x_{ij} = \{0;1\}, \quad i,j = \overline{1,n}.$$

задачі про призначення

задачі комівояжера

транспортної задачі

задачі структурної оптимізації (складання раціону)

задачі оптимального розкрою матеріалів

8. Задачу про призначення можна розв’язати методом потенціалів:

Так

Ні

9. Додавання (віднімання) постійної величини до (від) будь-якого рядка чи стовпчика матриці, називається:

редукція

дедукція

аналіз

синтез

10. Додавання (віднімання) постійної величини до (від) будь-якого рядка чи стовпчика матриці, називається: _________ .

11. _________ – це додавання (віднімання) постійної величини до (від) будь-якого рядка чи стовпчика матриці.

12. Оптимальний розв'язок задачі про призначення не зміниться при застосуванні редукції.

Так

Ні

13. Редукція __________ значення функції мети на постійну величину, що не приводить до зміни положення оптимального розв'язку.

зменшує

збільшує

не змінює

14. Редукція __________ значення функції мети на постійну величину, що не приводить до зміни положення оптимального розв'язку.

15. При розв’язуванні задачі про призначення використовують редукцію елементів.:

Так

Ні

16. Задачу про призначення розв'язують:
угорським методом
симплекс-методом
методом штучного базису
методом усереднених коефіцієнтів

17. Задачу про призначення розв'язують _________методом.

18. У випадку розв'язування задачі про призначення на максимізацію, необхідно домножити всі елементи матриці ефективностей на -1 та додати значення __________ елемента матриці вихідної умови задачі, а потім розв'язувати згідно алгоритму задачі мінімізації.

19. Задачу про призначення розв'язують:
методом потенціалів
угорським методом
методом усереднених коефіцієнтів
симплес-методом

20. Задачу про призначення розв'язують:
методом потенціалів
угорським методом
методом усереднених коефіцієнтів
симплес-методом

Практичне завдання:

Задача. Для матриці призначень визначити максимум цільової функції за допомогою надбудови **«ПОИСК РЕШЕНИЯ»**:

$$\boldsymbol{C} = \begin{pmatrix} 2+N & 3A & 3+N & 5A & 4+N \\ 4A & 2+N & 4A & 6+N & 2A \\ 2+N & 2A & 2+N & 4A & 3+N \\ 4A & 3+N & 4A & 3+N & 5A \\ N & A & N & 2A & N \end{pmatrix}.$$

Тема 4. Задача комівояжера

Питання до розгляду:

1. Постановка задачі комівояжера.
2. Приклади задач, що зводяться до задачі комівояжера.
3. Розв'язання задачі комівояжера методом редукції.
4. Розв'язання задачі комівояжера методом Монте-Карло.
5. Розв'язання задачі комівояжера методом усереднених коефіцієнтів.

Тестові завдання:

1. Задача комівояжера є однією зі знаменитих задач теорії комбінаторики. Вона була поставлена у __________ році.

2. Задача комівояжера є однією зі знаменитих задач теорії комбінаторики. Вона була поставлена у __________ році.

1934
1944
1954
1932
1933

3. Комівояжер (бродячий торговець) повинен побувати в кожному місті __________ і повернутися у вихідний пункт маршруту, здійснюючи шлях мінімальної довжини.

тільки один раз
не більше одного разу
не менше одного разу
тільки два рази

4. Комівояжер (бродячий торговець) повинен побувати в кожному місті тільки один раз і повернутися у вихідний пункт маршруту, здійснюючи шлях__________ довжини.

мінімальної
максимальної
середньої
оптимальної

5. Комівояжер (бродячий торговець) повинен побувати в кожному місті тільки один раз і не повернутися у вихідний пункт маршруту, здійснюючи шлях мінімальної довжини.

Ні

Так

6. Задачу комівояжера можна розв’язати методом потенціалів.

Ні

Так

7. Задачу комівояжера розв’язують угорським методом.

Ні

Так

8. При розв’язуванні задачі комівояжера використовують редукцію елементів.

Так

Ні

9. Приклади задач, що зводяться до задачі комівояжера:

обрати шлях, який забезпечує: найменшу витрату часу, палива, грошей на проїзд

з’єднання окремих пунктів лініями електропостачання, газопостачання, водопостачання

обробка n деталей на одному верстаті, якщо відомий час або вартість переналагодження верстата для різних деталей

задача структурної оптимізації (складання раціону).

задача оптимального розкрою матеріалів

задача раціонального використання виробничих потужностей

10. Економіко-математична модель

$$Z = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} c_{ij} x_{ij} \to min, \quad i \neq j;$$

$$\sum_{i=1}^{n} x_{ij} = 1, \quad j = \overline{1,n}, \quad i \neq j;$$

$$\sum_{j=1}^{n} x_{ij} = 1, \quad i = \overline{1,n}, \quad i \neq j;$$

$$x_{ij} = \{0;1\}; \quad i, j = \overline{1,n};$$

$$x_{ij} \geq 0, \quad i, j = \overline{1,n};$$

$$u_i - u_j + nx_{ij} \leq n - 1 \quad i, j = \overline{2,n}, \quad i \neq j.$$

задачі комівояжера
задачі про призначення
транспортної задачі
задачі структурної оптимізації (складання раціону)
задачі оптимального розкрою матеріалів

11. Якщо комівояжер повинен об’їхати по найкоротшому шляху 6 міст, то він має обрати оптимальний варіант серед _____ маршрутів.
120
720
24

12. Якщо комівояжер повинен об’їхати по найкоротшому шляху 6 міст, то він має обрати оптимальний варіант серед _____ маршрутів.

13. Будь-яку статистичну процедуру, яка використовує статистичну вибірку, називають:
методами Монте-Карло
методами статистики
методами Монте-Крісто
оптимізаційними методами

14. Задачу комівояжера розв’язують:
методом усереднених коефіцієнтів
методом редукції
симплес-методом
угорським методом

15. При розв'язуванні задачі комівояжера методом усереднених коефіцієнтів у будь-якому рядку та у будь-якому стовпчику:

повинна існувати одна заборонена клітинка
повинні існувати дві заборонені клітинки
не повинно існувати жодної забороненої клітинки
повинні існувати не більше одної забороненої клітинки

16. При розв'язанні задачі комівояжера методом усереднених коефіцієнтів використовують:

1. $C_{pi} = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n} C_{ij}$, 2. $C_{kj} = \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m} C_{ij}$, 3. $K_{ij} = C_{ij} - \left(C_{pi} + C_{kj}\right)$,

1 – середні вартості рядків
2 – середні вартості стовпчиків
3 – усереднені коефіцієнти

17. При розв'язання задачі комівояжера за формулою

$$C_{pi} = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n} C_{ij}$$

визначають:
середні вартості рядків
середні вартості стовпчиків
усереднені коефіцієнти

18. При розв'язання задачі комівояжера за формулою

$$C_{kj} = \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m} C_{ij}$$

визначають:
середні вартості стовпчиків
середні вартості рядків
усереднені коефіцієнти

19. При розв'язання задачі комівояжера за формулою

$$K_{ij} = C_{ij} - \left(C_{pi} + C_{kj}\right)$$

визначають:

усереднені коефіцієнти

середні вартості рядків
середні вартості стовпчиків

20. При розв'язуванні задачі комівояжера методом усереднених коефіцієнтів у будь-якому рядку та у будь-якому стовпчику

повинна існувати одна заборонена клітинка
повинні існувати дві заборонені клітинки
не повинно існувати жодної забороненої клітинки
повинні існувати не більше одної забороненої клітинки

Практичне завдання:

Задача

Розв'язати задачу комівояжера за допомогою надбудови **«ПОИСК РЕШЕНИЯ».**

Таблиця 4.1

n	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
1	–	17+N	15-A	7+N	19-A
2	11+N	–	7+N	9+A	13+N
3	9+A	5+N	–	11+N	3+A
4	1+N	13-A	3+N	–	15+N
5	3+A	7+N	9+A	5+N	–

Тема 5. Стратегічні ігри

Питання до розгляду:

1. Предмет теорії ігор та види невизначеності.
2. Основні понятті теорії ігор.
3. Чисті стратегії. Основні поняття.
4. Пошук оптимальних рішень за допомогою чистих стратегій.
5. Змішані стратегії.
6. Оптимальні змішані стратегії.

Тестові завдання:

1. Для обґрунтування рішень в умовах невизначеності, коли імовірності можливих варіантів обстановки невідомі, розроблені спеціальні математичні методи, що розглядаються в:

теорії ігор
теорії мереж
теорії графів
теорії ймовірності

2. Теорія ігор належить до найбільш молодих математичних дисциплін. Її виникнення датується ______ р., коли вийшла у світ монографія Неймана і Моргенштерна «Теорія ігор і економічної поведінки».

3. Теорія математичних моделей прийняття оптимальних рішень в умовах конфлікту або невизначеності:

теорії ігор
теорії мереж
теорії графів
теорії ймовірності

4. Математична модель конфліктної ситуації:

гра
гравці
виграш
програш

5. Сторони, що беруть участь у конфлікті:
гравці
гра
противники

6. Результат конфлікту:
виграш
гра
матриця

7. У теорії ризиків розглядаються:
стратегічні ігри
статистичні ігри
динамічні ігри

8. Гра двох осіб з нульовою сумою:
сума виграшів сторін дорівнює нулю
сума виграшів сторін більше нулю
сума виграшів сторін не дорівнює нулю
сума виграшів сторін більше одиниці

9. Антагоністична гра:
сума виграшів сторін дорівнює нулю
сума виграшів сторін більше нулю
сума виграшів сторін не дорівнює нулю
сума виграшів сторін більше одиниці

10. В антагоністичній грі:

мета одного гравця – максимізувати свій виграш, а другого – мінімізувати свій програш

мета одного гравця – мінімізувати свій виграш, а другого – максимізувати свій програш

мета одного гравця – максимізувати свій виграш, а другого – максимізувати свій програш

мета одного гравця – мінімізувати свій виграш, а другого – мінімізувати свій програш

11. В грі двох осіб з нульовою сумою:

мета одного гравця – максимізувати свій виграш, а другого – мінімізувати свій програш

мета одного гравця – мінімізувати свій виграш, а другого – максимізувати свій програш

мета одного гравця – максимізувати свій виграш, а другого – максимізувати свій програш

мета одного гравця – мінімізувати свій виграш, а другого – мінімізувати свій програш

12. Матриця, рядки якої відповідають чистим стратегіям гравця А, стовпці – чистим стратегіям – гравця В:

платіжна матриця

матриця ризиків

матриця виграшів

матриця програшів

13. Рядки платіжної матриці відповідають:

чистим стратегіям гравця А

змішаним стратегіям гравця А

чистим стратегіям гравця В

змішаним стратегіям гравця В

14. Стовпці платіжної матриці відповідають:

чистим стратегіям гравця В

чистим стратегіям гравця А

змішаним стратегіям гравця А

змішаним стратегіям гравця В

15. Матриця не містить сідлової точки, тому рішення гри:

знаходиться в змішаних стратегіях

знаходиться в чистих стратегіях

відсутнє

інша відповідь

16. Елемент aij платіжної матриці:

виграш гравця А, якщо він вибрав стратегію Аі, а гравець В– стратегію Вj

виграш гравця А, якщо він вибрав стратегію Аj, а гравець В –стратегію Ві виграш гравця A, якщо він вибрав стратегію Ai, а гравець B– стратегію Bi

виграш гравця A, якщо він вибрав стратегію Aj, а гравець B –стратегію Bj

Практичне завдання:

Задача

Знайти оптимальні стратегії гравців ***A*** і ***B***. Виграшні бали гравця ***A*** при застосуванні ним своїх певних стратегій, за умови застосування гравцем ***B*** всіх його можливих стратегій, задана матрицею гри. Задача обирається відповідно до останньої цифри залікової книжки, $\boldsymbol{\beta}$ – номер групи.

1. $\begin{pmatrix} 0 & -2-\beta & 1+\beta \\ -4-\beta & 0 & 2+\beta \\ 2+\beta & 1+\beta & 0 \end{pmatrix}$	**2.** $\begin{pmatrix} 2+\beta & -1-\beta & 0 \\ 0 & 1+\beta & -2-\beta \\ 2+\beta & 0 & 4+\beta \end{pmatrix}$
3. $\begin{pmatrix} 1+\beta & 0 & -1-\beta \\ 2+\beta & 1+\beta & 0 \\ 0 & -1-\beta & 1+\beta \end{pmatrix}$	**4.** $\begin{pmatrix} -3-\beta & 1+\beta & 0 \\ 0 & 2+\beta & 1+\beta \\ 1+\beta & 0 & -2-\beta \end{pmatrix}$
5. $\begin{pmatrix} 2+\beta & -1-\beta & 1+\beta \\ 1+\beta & 0 & 2+\beta \\ 0 & 1+\beta & 1+\beta \end{pmatrix}$	**6.** $\begin{pmatrix} 1+\beta & -2-\beta & 0 \\ 0 & 1+\beta & 2+\beta \\ 2+\beta & 0 & -1-\beta \end{pmatrix}$
7. $\begin{pmatrix} 0 & -1-\beta & 4+\beta \\ 2+\beta & 0 & -1-\beta \\ 1+\beta & 2+\beta & 0 \end{pmatrix}$	**8.** $\begin{pmatrix} 1+\beta & 0 & 2+\beta \\ 0 & -2-\beta & 4+\beta \\ -2-\beta & 1+\beta & 0 \end{pmatrix}$
9. $\begin{pmatrix} 4+\beta & 1+\beta & 0 \\ -1-\beta & 0 & 2+\beta \\ 2+\beta & -1-\beta & 1+\beta \end{pmatrix}$	**10.** $\begin{pmatrix} -1-\beta & 0 & 2+\beta \\ 2+\beta & 4+\beta & 0 \\ 1+\beta & 2+\beta & -1-\beta \end{pmatrix}$

Тема 6. Методи розв’язання стратегічних ігор

Питання до розгляду:

1. Дослідження ігор, заданих платіжними матрицями.
2. Аналітичний метод розв’язування ігор.
3. Графічний метод розв’язування ігор.
4. Приклади графічного розв’язування ігор.
5. Графічний метод розв’язування ігор.
6. Зведення матричної гри до задачі лінійного програмування.

Практичне завдання:

Задача

Знайти сідлову точку гри, заданої наступною платіжною матрицею. Номер задачі вибирається відповідно до значення N.

1. $\begin{pmatrix} 5 & 4 & 6 \\ 7 & 3 & 4 \\ 9 & 1 & 8 \end{pmatrix}$

2. $\begin{pmatrix} 7 & 4 & 4 \\ 9 & 5 & 7 \\ 4 & 3 & 2 \end{pmatrix}$

3. $\begin{pmatrix} 7 & 3 & 5 \\ 5 & 2 & 2 \\ 4 & 1 & 0 \end{pmatrix}$

4. $\begin{pmatrix} 3 & 1 & 4 \\ 6 & 5 & 2 \\ 8 & 6 & 5 \end{pmatrix}$

5. $\begin{pmatrix} 7 & 2 & 4 \\ 3 & 1 & 0 \\ 2 & 0 & 3 \end{pmatrix}$

6. $\begin{pmatrix} 3 & 3 & 8 \\ 3 & 5 & 4 \\ 7 & 6 & 7 \end{pmatrix}$

7. $\begin{pmatrix} 7 & 8 & 9 \\ 3 & 4 & 5 \\ 5 & 6 & 4 \end{pmatrix}$

8. $\begin{pmatrix} 9 & 6 & 7 \\ 7 & 4 & 6 \\ 8 & 1 & 3 \end{pmatrix}$

9. $\begin{pmatrix} 12 & 10 & 8 \\ 7 & 3 & 6 \\ 4 & 5 & 4 \end{pmatrix}$

10. $\begin{pmatrix} 9 & 7 & 5 \\ 10 & 11 & 13 \\ 9 & 10 & 8 \end{pmatrix}$

11. $\begin{pmatrix} 9 & 8 & 12 \\ 7 & 8 & 13 \\ 4 & 6 & 5 \end{pmatrix}$

12. $\begin{pmatrix} 8 & 9 & 8 \\ 7 & 10 & 7 \\ 7 & 12 & 5 \end{pmatrix}$

13. $\begin{pmatrix} 5 & 2 & 10 \\ 4 & 3 & 9 \\ 7 & 7 & 8 \end{pmatrix}$

14. $\begin{pmatrix} 4 & 10 & 7 \\ 8 & 9 & 8 \\ 5 & 11 & 8 \end{pmatrix}$

15. $\begin{pmatrix} 7 & 9 & 7 \\ 5 & 10 & 6 \\ 3 & 9 & 4 \end{pmatrix}$

16. $\begin{pmatrix} 9 & 10 & 9 \\ 7 & 10 & 8 \\ 8 & 11 & 10 \end{pmatrix}$

17. $\begin{pmatrix} 7 & 9 & 6 \\ 6 & 11 & 7 \\ 7 & 10 & 7 \end{pmatrix}$

18. $\begin{pmatrix} 4 & 9 & 5 \\ 6 & 8 & 6 \\ 3 & 8 & 3 \end{pmatrix}$

19. $\begin{pmatrix} 3 & 9 & 2 \\ 2 & 7 & 3 \\ 5 & 6 & 5 \end{pmatrix}$

20. $\begin{pmatrix} 8 & 9 & 8 \\ 7 & 6 & 5 \\ 7 & 4 & 3 \end{pmatrix}$

21. $\begin{pmatrix} 1 & 3 & 2 \\ 4 & 5 & 6 \\ 3 & 7 & 4 \end{pmatrix}$

22. $\begin{pmatrix} 11 & 10 & 11 \\ 12 & 8 & 4 \\ 5 & 7 & 6 \end{pmatrix}$

23. $\begin{pmatrix} 5 & 7 & 2 \\ 5 & 6 & 5 \\ 4 & 6 & 3 \end{pmatrix}$

24. $\begin{pmatrix} 3 & 8 & 4 \\ 5 & 7 & 5 \\ 3 & 9 & 5 \end{pmatrix}$

25. $\begin{pmatrix} 7 & 10 & 9 \\ 8 & 12 & 7 \\ 9 & 10 & 9 \end{pmatrix}$

26. $\begin{pmatrix} 5 & 7 & 2 \\ 4 & 5 & 6 \\ 5 & 6 & 5 \end{pmatrix}$

27. $\begin{pmatrix} 8 & 10 & 8 \\ 7 & 11 & 9 \\ 6 & 12 & 8 \end{pmatrix}$

28. $\begin{pmatrix} 5 & 8 & 7 \\ 8 & 11 & 8 \\ 7 & 9 & 4 \end{pmatrix}$

29. $\begin{pmatrix} 6 & 7 & 6 \\ 3 & 10 & 5 \\ 6 & 7 & 5 \end{pmatrix}$

30. $\begin{pmatrix} 7 & 8 & 9 \\ 9 & 10 & 9 \\ 8 & 7 & 8 \end{pmatrix}$

Тема 7. Статистичні ігри

Питання до розгляду:

1. Елементи теорії статистичних рішень.
2. Основні поняття теорії статистичних ігор.
3. Критерій Вальда (критерій крайнього песимізму).
4. Критерій крайнього оптимізму (кращий із кращих).
5. Мінімаксний критерій Севіджа (критерій крайнього песимізму)
6. Критерій узагальненого максиміна Гурвіца (критерій песимізму-оптимізму).
7. Принцип недостатнього обґрунтування Лапласа.

Тестові завдання:

1. Умови, що залежать не від свідомих дій одного гравця, а від об'єктивної дійсності:

природа
гра
невизначеність
непередбачуваність

2. Творець теорії статистичних ігор:

Вальд
Лаплас
Байєс
Севідж

3. Якщо рішення приймається в умовах часткової невизначеності, то основний підхід для прийняття рішень:

статистичні ігри
стратегічні ігри
антагоністичні ігри
гра двох осіб з нульовою сумою

4. Гра двох осіб – людини і природи – з використанням людиною додаткової статистичної інформації про стани природи:

статистична гра
стратегічна гра

антагоністична гра
гра двох осіб з нульовою сумою

5. У статистичних іграх гравець-природа:
не вибирає оптимальні стратегії
вибирає оптимальні стратегії
прагне до визначення розподілу ймовірностей стану природи
не прагне до визначення розподілу ймовірностей стану природи

6. У статистичних іграх людина (статистик):
прагне до визначення розподілу ймовірностей стану природи
не вибирає оптимальні стратегії
вибирає оптимальні стратегії
не прагне до визначення розподілу ймовірностей стану природи

7. Що не відноситься до основних поняття теорії статистичних ігор:
диференціальна функція
функція ризику
функція втрат
функція рішень

8. Якщо припустити відомим розподіл ймовірностей для різних станів природи, то для прийняття рішення слід знайти математичні сподівання:
критерій Байєса
критерій Вальда
критерій Севіджа
критерій Гурвіца

9. $H_W = \max\limits_i \min\limits_j a_{ij}$
критерій Вальда для матриці виграшів
критерій Вальда для матриці програшів
критерій Севіджа для матриці виграшів

критерій Гурвіца для матриці програшів

10. $\boldsymbol{H_W = \min_i \max_j a_{ij}}$

критерій Вальда для матриці програшів
критерій Вальда для матриці виграшів
критерій Севіджа для матриці виграшів
критерій Гурвіца для матриці програшів

11. $\boldsymbol{H_O = \max_i \max_j a_{ij}}$:

критерій крайнього оптимізму для матриці виграшів
критерій крайнього оптимізму для матриці програшів
критерій крайнього песимізму для матриці виграшів
критерій крайнього песимізму для матриці програшів

12. $\boldsymbol{H_O = \min_i \min_j a_{ij}}$:

критерій крайнього оптимізму для матриці збитків
критерій крайнього оптимізму для матриці виграшів
критерій крайнього песимізму для матриці виграшів
критерій крайнього песимізму для матриці програшів

13. $\boldsymbol{H_S = \min_i \max_j p_{ij}}$:

критерій Севіджа для матриці виграшів (прибутку)
критерій Севіджа для матриці програшів (збитків)
критерій Гурвіца для матриці виграшів
критерій Гурвіца для матриці програшів

14. $\boldsymbol{H_S = \min_i \max_j r_{ij}}$

критерій Севіджа для матриці програшів (збитків)
критерій Севіджа для матриці виграшів (прибутку)
критерій Гурвіца для матриці виграшів
критерій Гурвіца для матриці програшів

15. $\boldsymbol{H_G = \max_i G_i = \max_i \left\{ x \min_j a_{ij} + (1-x) \max_j a_{ij} \right\}}$, де $\boldsymbol{0 \le x \le 1}$ показник песимізму:

критерій Гурвіца для матриці виграшів
критерій Гурвіца для матриці програшів
критерій Севіджа для матриці програшів
критерій Севіджа для матриці виграшів

16. $H_G = \min_i G_i = \min_i \left\{ x \max_j a_{ij} + (1 - x) \min_j a_{ij} \right\}$, де $0 \le x \le 1$ показник песимізму:

критерій Гурвіца для матриці програшів
критерій Гурвіца для матриці виграшів
критерій Севіджа для матриці програшів
критерій Севіджа для матриці виграшів

17. Якщо можна припустити, що будь-який з варіантів стану не більше ймовірний, ніж інший, то використовується:

принцип недостатнього обґрунтування Лапласа
критерій Гурвіца
критерій Севіджа
критерій Вальда

18. У принципі недостатнього обґрунтування Лапласа усі стани природи вважаються:

рівноймовірними
малоймовірними
вірогідними
не рівноймовірними

19. $\overline{R}_i = \sum_{j=1}^{n} a_{ij} p_{ij} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^{n} a_{ij}, \quad i = \overline{1,m}$:

середньозважений показника ризику
дисперсія
математичне сподівання
коефіцієнт варіації

20. У принципі недостатнього обґрунтування Лапласа вибір робиться по:

мінімуму середньозваженого показника ризику
максимуму середньозваженого показника ризику

мінімуму показника ризику
максимуму показника ризику

Практичне завдання:

Задача

Проводиться порівняння п'яти інвестиційних проектів (таблиця 7.1). Для реалізації кожного з проектів відома собівартість шести видів продукції, які планується виробляти – $P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6$. Величини P_j на початкових етапах виконання проекту точно визначити неможливо, тому вони вважаються неконтрольованими факторами. Кожній парі (A_i, P_j) відповідає значення річних затрат. Використовуючи матрицю річних затрат, обрати оптимальні капітальні вкладення. Для цього побудувати матрицю ризиків та визначити оптимальну стратегію учасника гри за критеріями: Лапласа, Вальда, Севіджа, Гурвіца (з параметром $\alpha = 0,6$).

Таблиця 7.1

P_j / A_i	Витрати a_{ij}, тис. у. о.			
	P_1	P_2	P_3	P_4
A_1	6+A	12+N	20-A	24+N
A_2	9+N	7+A	9+N	28-A
A_3	23-A	18+N	15+A	19+N
A_4	27+N	24-A	21+N	15+A

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2
ПРИКЛАДНІ ОПТИМІЗАЦІЙНІ МОДЕЛІ

Тема 8. Динамічне програмування

Питання до розгляду:

1. Задачі динамічного програмування.
2. Принцип оптимальності Беллмана.
3. Мінімальна відстань (витрати) засобами ДП.
4. Приклад визначення мінімальної відстані (витрат) засобами динамічного програмування.

Тестові завдання:

1. Метод оптимізації, пристосований до операцій, в яких процес ухвалення розв'язання може бути розподілений на етапи (кроки):

динамічне програмування
математичне програмування
нелінійне програмування
лінійне програмування

2. Операції, в яких процес ухвалення розв'язання може бути розподілений на етапи (кроки), називаються:

багатокрокові
динамічні
однокрокові

3. Метод оптимізації, пристосований до операцій, в яких процес ухвалення розв'язання може бути розподілений на етапи (кроки), називається лінійне програмування:

Так
Ні

4. Операції, в яких процес ухвалення розв'язання не може бути розподілений на етапи (кроки), називаються багатокрокові:

Так
Ні

5. Метод оптимізації, пристосований до операцій, в яких процес ухвалення розв'язання не може бути розподілений на етапи (кроки), називається динамічне програмування:

Так

Ні

6. Розвиток ДП почався у 50-ті роки XX ст. і зв'язаний з ім'ям:

Беллмана

Вальда

Гурвіца

Севіджа

7. Стан S(k) системи наприкінці k-го кроку залежить тільки від попереднього стану S(k-1) і керування на k-му кроці S(k) і не залежить від попередніх станів і керувань. Ця вимога називається:

«відсутністю післядії»

«наявністю післядії»

принцип оптимальності Беллмана

8. У динамічному програмуванні вирази

$$\boldsymbol{S_k = \varphi\left(S_{k-1}, X_k\right), k = \overline{1,n}},$$

називаються:

рівняння станів

цільова функція

припустимі обмеження

9. Хоч би який був стан S системи внаслідок якого-небудь числа кроків, на найближчому кроці потрібно вибирати керування так, щоб воно разом з оптимальним керуванням на всіх подальших кроках призводило до оптимального виграшу на всіх кроках, що залишилися, включаючи поданий:

принцип оптимальності Беллмана

принцип оптимальності Байєса-Лапласа

принцип оптимальності Гурвіца

принцип оптимальності Севіджа

10. Припущення задачі динамічного програмування:

стан S(k) системи наприкінці k-го кроку залежить тільки від попереднього стану S(k-1) і керування на k-му кроці S(k) і не залежить від попередніх станів і керувань.

цільова функція Z= F(S0;X) є адитивною від показника ефективності кожного кроку

стан S(k) системи наприкінці k-го кроку не залежить тільки від попереднього стану S(k-1) і керування на k-му кроці S(k) і залежить від попередніх станів і керувань.

цільова функція Z= F(S0;X) є мультиплікативною від показника ефективності кожного кроку

11. Визначити таке припустиме керування X, що переводить систему S зі стану S0 у стан S^, за якого цільова функція Z набуває найбільшого (найменшого) значення:

задача покрокової оптимізації

задача динамічного програмування

задача теорії ігор

задача комівояжера

12. Що не відноситься до особливостей моделі динамічного програмування:

Стан S(k) після k-го кроку керування не залежить тільки від попереднього стану Sk(k-1) і керування X(k)

Задача оптимізації інтерпретується як n-кроковий процес керування

Цільова функція дорівнює сумі цільових функцій кожного кроку

Вибір керування на k-му кроці залежить тільки від стану системи до цього кроку, не впливає на попередні кроки (немає зворотного зв'язку)

Стан S(k) після k-го кроку керування залежить тільки від попереднього стану Sk(k-1) і керування X(k)

На кожнім кроці керування X(k) залежить від кінцевого числа керувальних змінних, а стан S(k)-від кінцевого числа параметрів

13. Основні вимоги принципу оптимальності:

процес керування має бути без зворотного зв'язку керування на цьому кроці не має впливати на попередні кроки

процес керування не має бути без зворотного зв'язку,

ерування на цьому кроці має впливати на попередні кроки

14. Співвідношення

S| S(A,P,B) = min(AP) -> S(P,B)=min

задає:

принцип оптимальності Беллмана стосовно мінімальної відстані

принцип оптимальності Беллмана стосовно максимальної відстані

принцип оптимальності Беллмана стосовно середньої відстані

принцип оптимальності Беллмана стосовно оптимальної відстані

15. Найкоротший шлях від А до В має таку властивість, що які б не були початкові відрізки цього шляху і пункт Р, в який вони привели, подальший шлях має бути найкоротшим шляхом від Р до В:

принцип оптимальності Беллмана стосовно мінімальної відстані

принцип оптимальності Беллмана стосовно максимальної відстані

принцип оптимальності Беллмана стосовно оптимальної відстані

16. Оптимальна стратегія має таку властивість, що хоч би які були початкові розв'язання і стани, досягнуті в результаті цих рішень, подальші розв'язання мають бути неоптимальними щодо досягнутих попередніх станів

Так

Ні

17. Співвідношення

S| S(A,P,B) = min(AP) -> S(P,B)=min

задає принцип оптимальності Беллмана стосовно максимальної відстані:

Так
Ні

18. Якщо зобразити геометрично оптимальну траєкторію у формі ламаної лінії, то будь-яка частина цієї ламаної буде _____________ траєкторією відносно початку і кінця.

19. Принцип оптимальності встановлює, що для будь-якого процесу без зворотного зв'язку оптимальним керуванням є таке, яке є оптимальним для будь-якого підпроцесу стосовно його вихідного стану:
Так
Ні

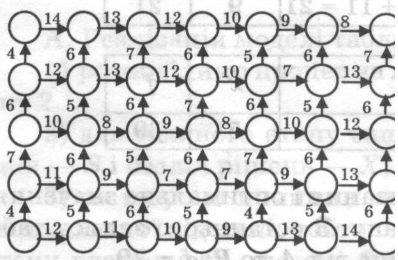
20. Оптимальна стратегія має таку властивість, що хоч би які були початкові розв'язання і стани, досягнуті в результаті цих рішень, подальші розв'язання мають бути __________ щодо досягнутих попередніх станів.
оптимальними
мінімальними
мінімальними
неоптимальними

Практичне завдання:

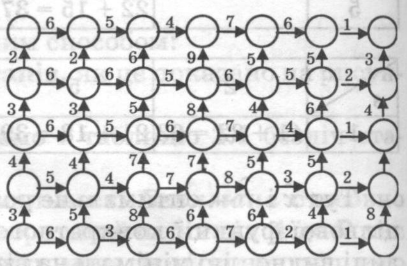
Побудувати правильну нумерацію вершин графу та визначити його найкоротший шлях. Задача обирається відповідно до останньої цифри залікової книжки.

Задача
Знайти мінімальну відстань від «лівого нижнього» вузла до «правого верхнього» вузла табличним методом та «безпосередньо на мережі». Якщо відстань між вузлами не вказана, то приймаємо її рівною 0.

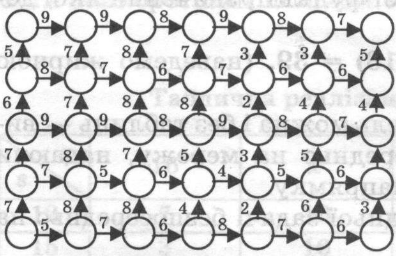
Варіант 1



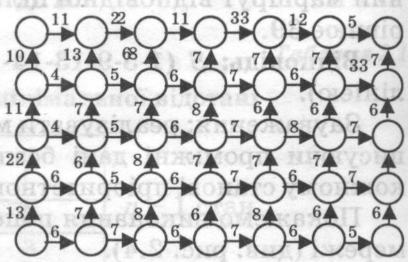
Варіант 2



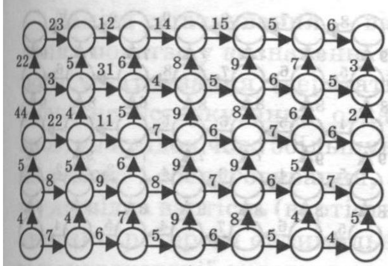
Варіант 3



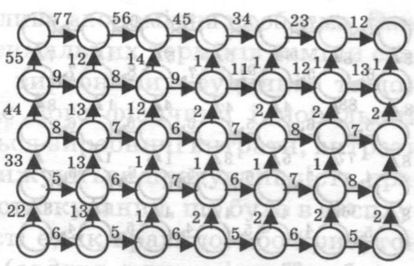
Варіант 4



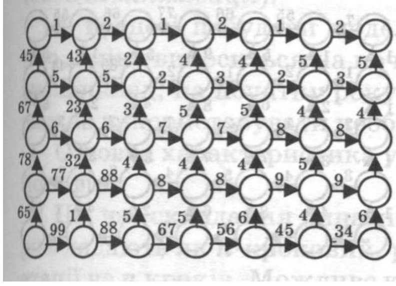
Варіант 5



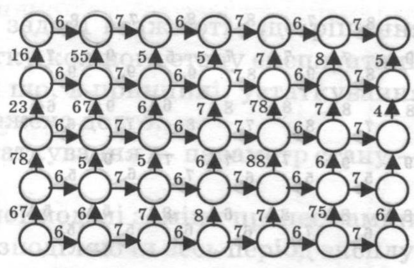
Варіант 6



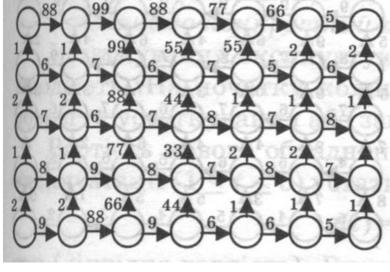
Варіант 7



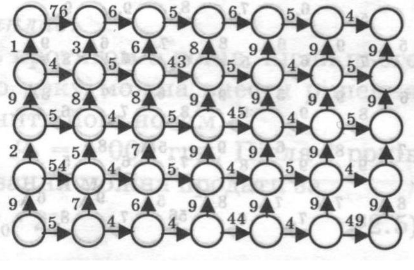
Варіант 8



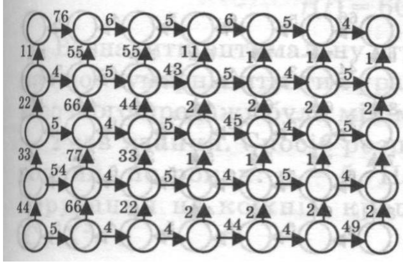
Варіант 9



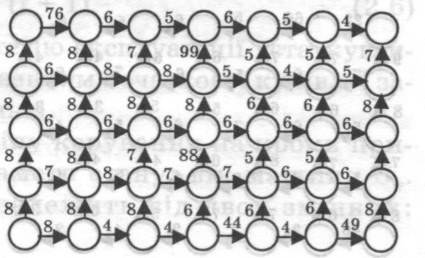
Варіант 10



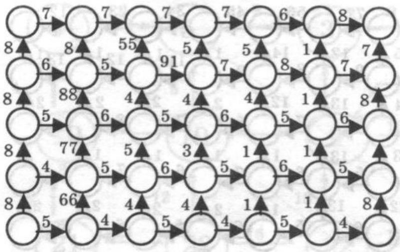
Варіант 11



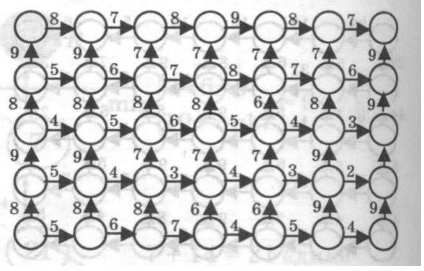
Варіант 12



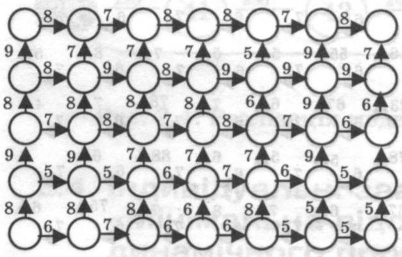
Варіант 13



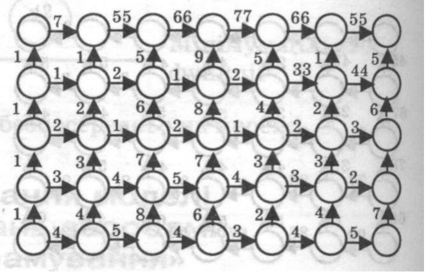
Варіант 14



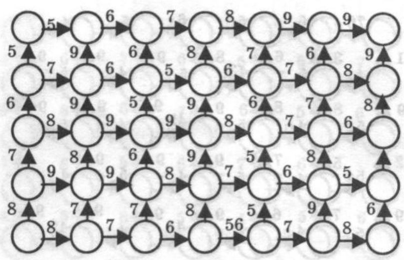
Варіант 15



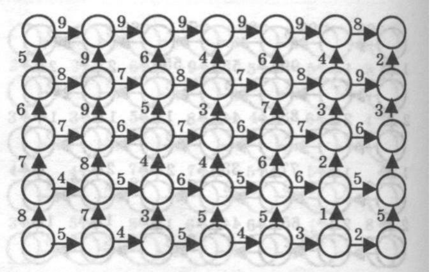
Варіант 16



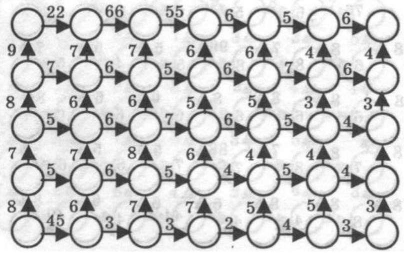
Варіант 17



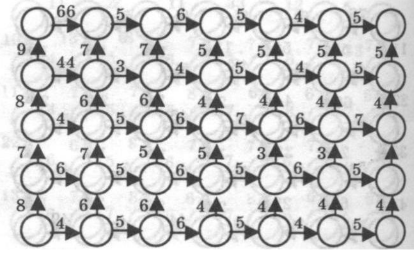
Варіант 18



Варіант 19



Варіант 20



Тема 9. Теорія графів

Питання до розгляду:

1. Призначення та сфера використання мереж.
2. Основні поняття теорії графів.
3. Побудова правильної нумерації вершин графу.
4. Алгоритм пошуку найкоротшого шляху мережі (графу).

Тестові завдання:

1. Системи об'єктів дослідження разом зі зв'язками між ними називаються:

мережею
мереживом
структурою
моделлю

2. Сукупність двох скінченних множин: множини точок, які називаються вершинами, і множини пар вершин, які називаються ребрами, називається:

граф
шлях
дерево
мережа
робота
подія
гілки

3. Якщо пари вершин є впорядкованими, тобто на кожному ребрі задається напрям, то граф називається:

орієнтованим
неорієнтованим
зв'язним
незв'язним

4. Послідовність ребер графа, що не повторюються та веде від деякої вершини до іншої, утворює:

шлях
дерево
мережа
робота
подія
гілки

5. Якщо для будь-яких двох вершин графа існує шлях, що їх з'єднує, то граф називається:

зв'язним
неорієнтованим
незв'язним
орієнтованим

6. Граф вважається _____________, якщо він визначений разом з певною функцією на множині його ребер або дуг.

7. Граф вважається_________ , якщо він визначений разом з певною функцією на множині його ребер або дуг.

завантаженим
зв'язним
орієнтованим
неорієнтованим

8. __________ називається така послідовність ребер, коли кожна пара сусідніх ребер має одну загальну вершину.

Маршрутом
Графом
Шляхом
Мережею
Простим ланцюгом

9. __________ називається маршрут, в якому вершини не повторюються.

Простим ланцюгом
Графом
Шляхом
Мережею

10. __________ – це ланцюг, початкова вершина якого співпадає з кінцевою.

Цикл
Граф
Мережа
Шлях

11. __________ – це орієнтований ланцюг.

Шлях
Цикл
Граф
Мережа

12. Зв'язний граф без циклів, що має початкову вершину (корінь) і крайні вершини, називається:

дерево
шлях
мережа
робота
подія
гілки

13. Шляхи від початкової вершини до крайніх вершин дерева називаються:

гілки
графи
мережа
роботи
події

14. Зв'язний граф без циклів, що має початкову вершину (корінь) і крайні вершини, називається ______________ .

15. Шляхи від початкової вершини до крайніх вершин дерева називаються _____________ .

16. Орієнтований кінцевий зв'язний граф, що має початкову вершину (джерело) і кінцеву вершину (стік), називається

мережа
граф
робота
подія
гілки
шлях

17. Орієнтований кінцевий зв'язний граф, що має початкову вершину (джерело) і кінцеву вершину (стік), називається ____________ .

18. Орієнтований кінцевий зв'язний граф, що має початкову вершину (джерело) і кінцеву вершину (стік), називається мережа

Так
Ні

19. За правильної нумерації вершин графу будь-який шлях від вершини з меншим номером до вершини з більшим номером:

буде проходити лише через вершини зі зростаючими номерами
буде проходити лише через вершини зі спадаючими номерами
буде проходити лише через вершини з непарними номерами
не буде проходити лише через вершини зі зростаючими номерами.
буде проходити лише через вершини з парними номерами

20. На кожному етапі алгоритму пошуку найкоротшого шляху мережі (графу) відбувається перехід:

від вершини більш високого рангу до вершини меншого рангу
від вершини високого рангу до вершини ще більш високого рангу

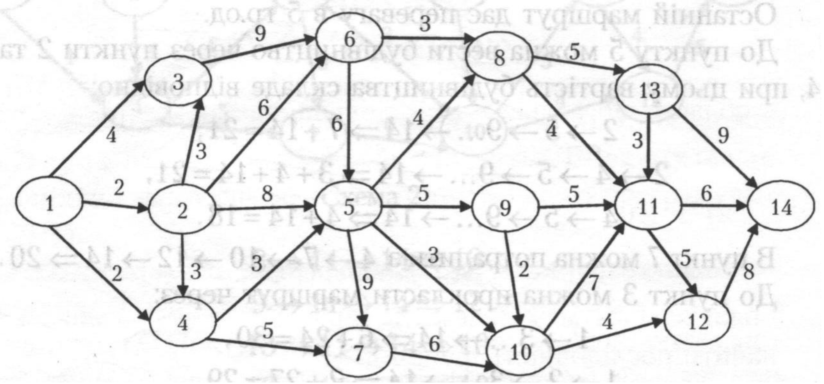
від вершини одного рангу до вершини такого ж рангу

від вершини більш низького рангу до вершини більшого рангу

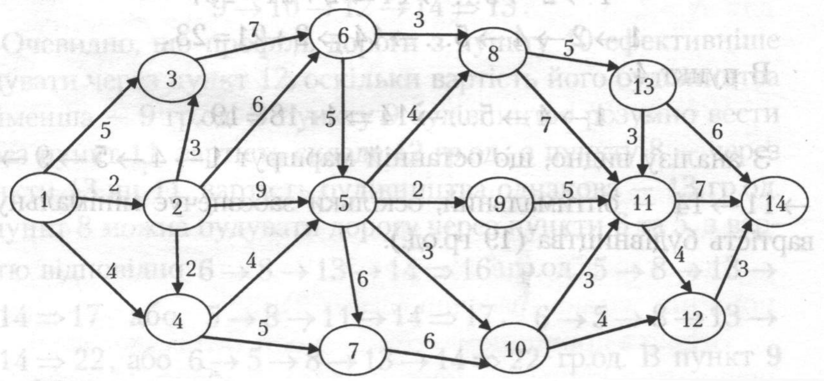
Практичне завдання:

Задача. Побудувати правильну нумерацію вершин графу та визначити його найкоротший шлях. Задача обирається відповідно до останньої цифри залікової книжки.

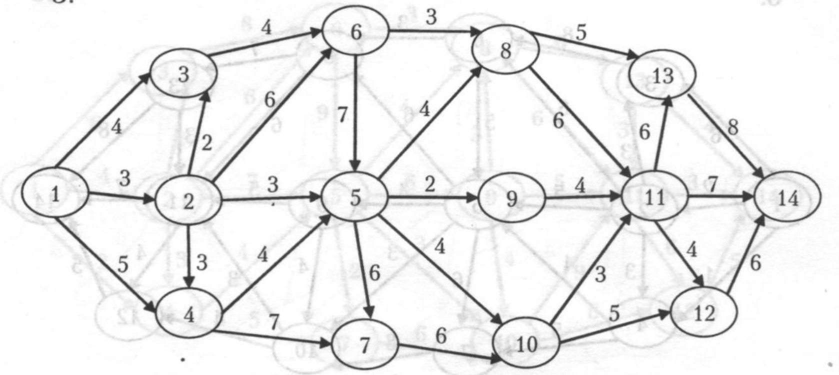
1.



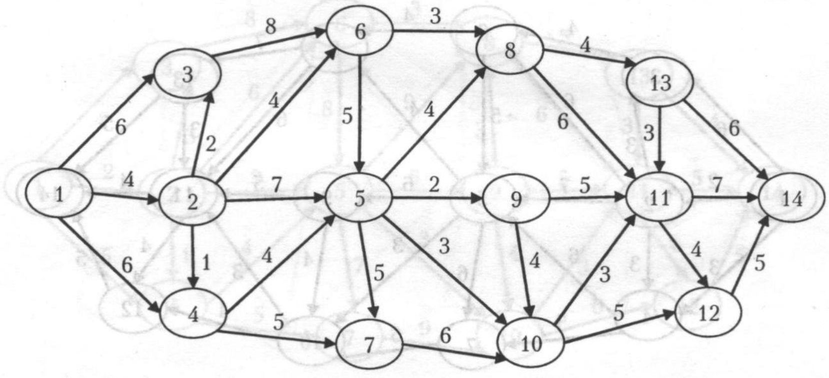
2.



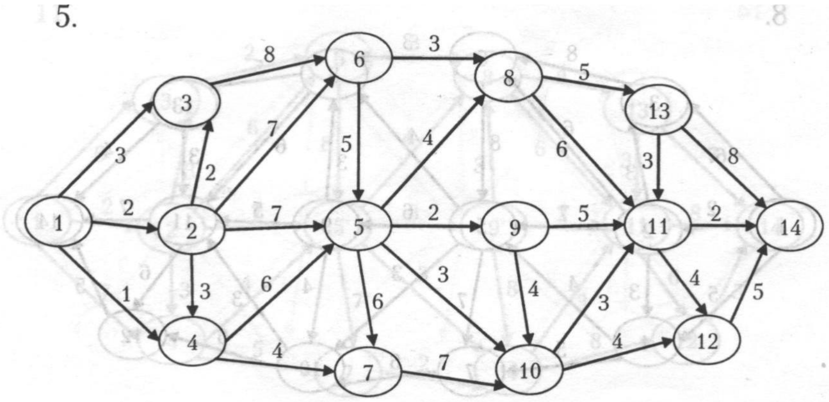
3.



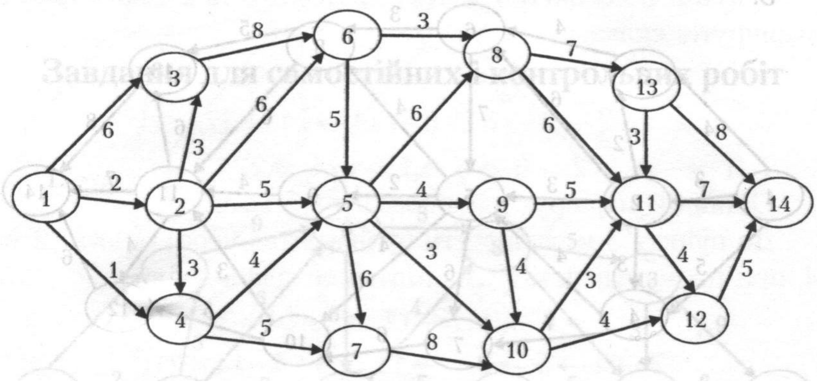
4.



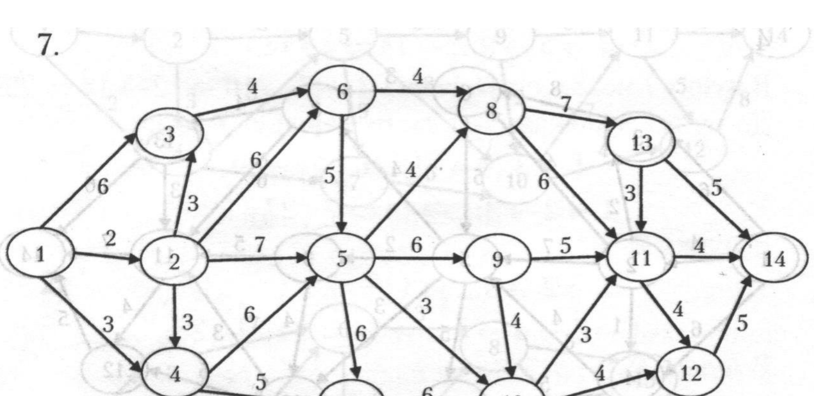
5.



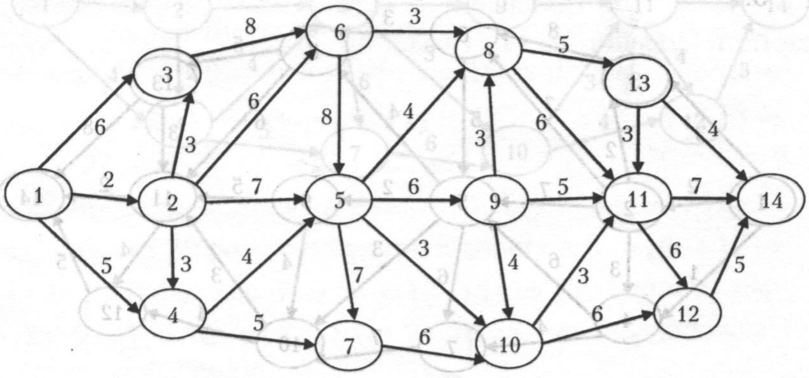
6.



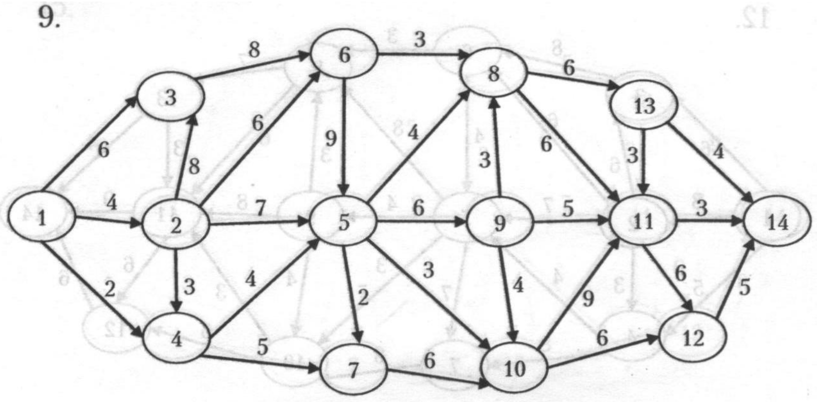
7.



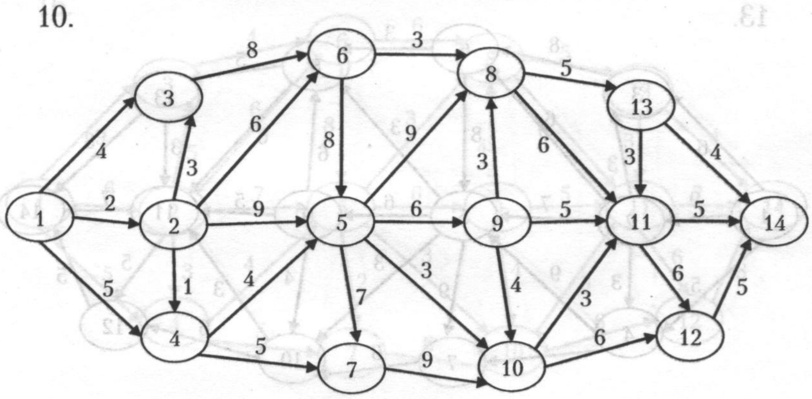
8.



9.



10.



Тема 10. Моделі сіткового планування і управління

Питання до розгляду:

1. Поняття сіткової моделі.
2. Основні елементи сіткової моделі.
3. Правила побудови сіткової моделі.
4. Основні часові параметри сіткової моделі
5. Оптимізація сіткової моделі. Коефіцієнт напруженості.
6. Сіткове планування в умовах невизначеності.

Тестові завдання:

1. У СПУ величина, що характеризує матеріальну дію, що вимагає використання ресурсів, або логічну дію, яка вимагає лише взаємозв'язку подій, називається:

робота
граф
мережа
гілка
шлях

2. Результати виконання однієї або декількох робіт називаються:

подія
граф
мережа
гілки
шлях

3. Послідовність робіт, які слідують одна за одною і сполучають початкову і кінцеву події називається:

шлях
граф
мережа
гілки

4. Шлях, що має максимальну довжину, називається:

критичним
максимальним

оптимальним
середнім

5. Роботи, що належать критичному шляху, називаються
критичними
оптимальними
максимальними
середніми

6. Замкнуті шляхи, що сполучають подію з нею ж самою –
цикли
події
коло
фіктивні роботи
роботи

7. Термін, необхідний для виконання всіх робіт, що передують даній події, називається:
ранній термін настання події
повний резерв часу роботи
пізній термін настання події
резерв часу події
незалежний резерв часу роботи

8. Максимальний термін, який не порушує пізніх припустимих термінів настання наступних за нею подій, називається
пізній термін настання події
повний резерв часу роботи
ранній термін настання події
резерв часу події
незалежний резерв часу роботи

9. Величина, що показує, на який гранично допустимий термін можна затримати настання цієї події, не викликаючи при цьому збільшення терміну виконання всього комплексу робіт, називається:
резерв часу події
повний резерв часу роботи

ранній термін настання події
пізній термін настання події
незалежний резерв часу роботи

10. Величина, що показує, на скільки можна збільшити час виконання конкретної роботи за умови, що термін виконання всього комплексу робіт не зміниться, називається:
повний резерв часу роботи
ранній термін настання події
пізній термін настання події
резерв часу події
незалежний резерв часу роботи

11. Частина повного резерву часу, яка одержана у випадку, коли всі попередні роботи закінчуються в пізні терміни, а всі подальші – починаються в ранні терміни, називається:
незалежний резерв часу роботи
повний резерв часу роботи
ранній термін настання події
пізній термін настання події
резерв часу події

12. Різниця між довжиною критичного шляху і шляху, який розглядається, називається:
резерв шляху
повний резерв часу роботи
ранній термін настання події
пізній термін настання події
резерв часу події
незалежний резерв часу роботи

13. Роботи, які лежать на критичному шляху, і сам критичний шлях мають:
нульовий резерв часу
незалежний резерв часу роботи
резерв шляху
повний резерв часу роботи
резерв часу

14. Величина, що показує, на скільки може збільшитися тривалість робіт, що становлять даний шлях, без зміни тривалості загального терміну виконання всіх робіт, називається:

резерв часу
незалежний резерв часу роботи
резерв шляху
нульовий резерв часу
повний резерв часу роботи

15. Перерозподіл ресурсів з ненапружених робіт на критичні для прискорення їх виконання називається:

оптимізація сіткової моделі
оптимізація транспортної моделі
мінімізація сіткової моделі

16. Для оптимізації сіткової моделі, що виражається в перерозподілі ресурсів з ненапружених робіт на критичні для прискорення їх виконання, необхідно якомога більш точно оцінити ступінь складності своєчасного виконання всіх робіт, а також «ланцюжків» шляху за допомогою:

коефіцієнт напруженості
коефіцієнт конкордації
коефіцієнт оптимізації
коефіцієнт кореляції
коефіцієнт детермінації

17. За формулою

$$\frac{t(L_{max}) - t_{кр}}{t_{кр} - t'_{кр}} = 1 - \frac{R_n(i;j)}{t_{кр} - t'_{кр}},$$

де $t(L)-$тривалість максимального шляху, що проходить через роботу $(i;j)$; $t'_{кр}-$тривалість відрізка даного шляху, який співпадає з критичним шляхом визначається:

=коефіцієнт напруженості
коефіцієнт конкордації
коефіцієнт кореляції
коефіцієнт еластичності

18. За формулою

$$\frac{t(L_{max}) - t_{кр}}{t_{кр} - t'_{кр}} = 1 - \frac{R_n(i;j)}{t_{кр} - t'_{кр}},$$

де $t(L)$ – тривалість максимального шляху, що проходить через роботу $(i;j)$; $t'_{кр}$ – тривалість відрізка даного шляху, який співпадає з критичним шляхом визначається коефіцієнт конкордації.

Так
Ні

19. Коефіцієнт напруженості змінюється:
від 0 до 1
від -1 до 1
від -1 до 0
більше 1

20. Найбільш напруженими є роботи критичного шляху, для яких коефіцієнт напруженості:
1
0
більше 1
менше 1

Практичне завдання:

Задача

Використовуючи дані (табл. 10.1), побудувати графік сіткової моделі, розрахувати її характеристики. Результати розрахунків подати у табличному вигляді. Зробити висновки. Термін виконання робіт вибрати відповідно до номеру ***N*** (табл. 10.2).

Таблиця 10.1

Розробка стадій бюджетного процесу на місцевому рівні

Робота	**Склад роботи**	**Термін, днів**
$(1,2)$	Отримання інформації від Мінфіну України про особливості складання розрахунків до проектів бюджетів та її опрацювання	$t_{1,2}$
$(1,3)$	Підготовка проекту рішення про місцевий бюджет	$t_{1,3}$
$(1,4)$	Складання проекту бюджету	$t_{1,4}$
$(2,3)$	Схвалення проекту рішення про місцевий бюджет	$t_{2,3}$
$(2,5)$	Розгляд проекту рішення про місцевий бюджет	$t_{2,5}$
$(2,6)$	Затвердження місцевих бюджетів	$t_{2,6}$
$(3,4)$	Затвердження розпису місцевого бюджету	$t_{3,4}$
$(3,5)$	Загальна організація та управління виконанням відповідного місцевого бюджету	$t_{3,5}$
$(4,5)$	Отримання інформації про визначення періодичності структури та термінів подання звітності про виконання місцевих бюджетів	$t_{4,5}$
$(5,6)$	Складання та подання відповідним місцевим фінансовим органам балансів, звітів про виконання місцевих бюджетів	$t_{5,6}$
$(5,7)$	Подання зведених звітів про виконання місцевих бюджетів та подання їх Міністерству фінансів АРК, фінансовим органам місцевих амін-страцій, виконавчим органам відповідних рад	$t_{5,7}$
$(6,7)$	Подання річного звіту про виконання місцевого бюджету до ВР АРК, відповідних місцевих рад	$t_{6,7}$
$(7,8)$	Перевірка звіту	$t_{7,8}$
$(8,9)$	Затвердження звіту про виконання місцевого бюджету або прийняття іншого рішення	$t_{8,9}$

Таблиця 10.2

Дані терміну виконання відповідних робіт

№ вар t_{ij}	**1 16**	**2 17**	**3 18**	**4 19**	**5 20**	**6 21**	**7 22**	**8 23**	**9 24**	**10 25**	**11 26**	**12 27**	**13 28**	**14 29**	**15 30**
$t_{1,2}$	4	2	3	2	4	5	2	4	3	3	4	3	4	2	3
$t_{1,3}$	4	2	3	2	4	5	2	4	4	3	4	3	4	2	4
$t_{1,4}$	2	1	2	3	4	2	3	2	3	1	2	2	4	3	3
$t_{2,3}$	3	4	3	4	3	4	3	4	2	4	3	3	3	3	2
$t_{2,5}$	3	2	2	3	2	3	1	3	2	2	3	2	2	1	2
$t_{2,6}$	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	5
$t_{3,4}$	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1
$t_{3,5}$	2	1	2	1	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2
$t_{4,5}$	1	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	4
$t_{5,6}$	2	2	2	2	2	3	2	1	2	2	2	2	2	2	2
$t_{5,7}$	1	2	1	2	1	2	1	1	3	2	1	1	1	1	3
$t_{6,7}$	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1
$t_{7,8}$	4	4	4	4	4	4	4	4	7	4	4	4	4	4	7
$t_{8,9}$	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	3

Тема 11. Марківські процеси

Питання до розгляду:

1. Поняття марківського випадкового процесу.
2. Потоки подій.
3. Рівняння Колмогорова. Граничні ймовірності станів.

Тестові завдання:

1. Процес роботи системи масового обслуговування (СМО) – це процес:

випадковий
неперервний
детермінований
дискретний
детермінований

2. Процес зміни в часі стану якої-небудь системи відповідно до ймовірних закономірностей, називається

випадковим процесом
процесом із дискретними станами
процесом із безперервним часом
марківським процесом

3. Процес називається ________________ , якщо його можливі стани S1, S2, … можна заздалегідь перелічити, а перехід системи з одного стану в інший відбувається миттєво (стрибком).

процесом із дискретними станами
процесом із безперервним часом
марківським процесом
випадковим процесом без наслідку

4. Процес зміни в часі стану якої-небудь системи відповідно до ймовірних закономірностей:

випадковий
ймовірний
стохастичний
детермінований
неперервний

дискретний

5. Процес називається ______________ , якщо моменти можливих переходів системи із одного стану в інший є випадковими, а не фіксованими заздалегідь.

процесом із безперервним часом
процесом із дискретними станами
марківським процесом
випадковим процесом без наслідку

6. Аналізуючи випадкові процеси з дискретними станами зручно користуватися геометричною схемою – так званим:

графом станів
схемою станів
діаграмою станів
графіком станів

7. Для математичного опису марківського випадкового процесу з дискретними станами і безперервним часом, що відбувається в СМО, використовується одне з важливих понять теорії ймовірностей:

поняття потоку подій
поняття частоти події
поняття математичного сподівання
поняття статистичної ймовірності

8. Послідовність однорідних подій, що надходять одна за одною в якісь випадкові моменти часу (наприклад, потік викликів на телефонній станції, потік відмовлень ЕОМ, потік покупців тощо), називається

потік подій
інтенсивність подій
потік одинарний
потік без наслідку

9. Під __________ подій розуміють послідовність однорідних подій, що надходять одна за одною в якісь випадкові моменти часу (наприклад, потік викликів на телефонній станції, потік відмовлень ЕОМ, потік покупців тощо).

потоком
частотою
ймовірністю
інтенсивністю

10. Граф станів системи з проставленими біля стрілок інтенсивностями будемо називати _____________ .

11. Частота появи подій або середнє число подій, що надходять у СМО за одиницю часу, називається:
інтенсивністю
ймовірністю
функцією часу
граничною ймовірностю

12. ___________ називається потік подій, що надходять одна за одною через визначені рівні проміжки часу.
Регулярним
Стаціонарним
Потоком без наслідку
Одинарним

13. Потік подій називається__________ , якщо його ймовірнісні характеристики не залежать від часу.
стаціонарним
регулярним
потоком без наслідку
одинарним

14. Потік подій називається_______________ , якщо для будь-яких двох непересічних ділянок часу T1 і T2 число подій, що припадають на один з них, не залежить від кількості подій, що припадають на інші.
потоком без наслідку
стаціонарним
регулярним
одинарним

15. Потік подій називається __________ , якщо ймовірність потрапляння на малий (елементарний) відтинок часу двох і більше подій нескінченно мала порівнянно з імовірністю влучення однієї події, тобто якщо події з'являються в ньому поодинці, а не групами.

одинарним
потоком без наслідку
стаціонарним
регулярним

16. Граф станів системи з проставленими біля стрілок інтенсивностями будемо називати:

розміченим
регулярним
граничним
нерозміченим
стаціонарним

17. Імовірності системи у граничному стаціонарному режимі називаються __________ ймовірностями станів.

граничними
найпростішими
стаціонарними
оптимальними

18. Рівняння Колмогорова дають можливість знайти всі ймовірності станів як:

функції часу
функції станів
функції мети

19. Рівняння Колмогорова дають можливість знайти всі ймовірності станів як функції __________ .

20. Імовірності системи у граничному стаціонарному режимі називаються стаціонарними ймовірностями станів

Так
Ні

Тема 12. Системи масового обслуговування

Питання до розгляду:

1. Процеси обслуговування.
2. СМО процесу загибелі та розмноження.
3. СМО з відмовленнями.

3.1. Основні показники системи з відмовленнями.
3.2. Одноканальна система з відмовленнями.
3.3. Багатоканальна система з відмовленнями.

Тестові завдання:

1. Системи, призначені для багаторазового використання в процесі розв'язування однотипних задач називаються:

системи масового обслуговування
предмет теорії масового обслуговування
канали масового обслуговування
процеси масового обслуговування

2. Багаторазове використання в процесі розв'язування однотипних задач називається:

процеси обслуговування
канали масового обслуговування
граничний час
системи масового обслуговування

3. Кожна СМО складається з певної кількості обслуговувальних одиниць (приладів, пристроїв, пунктів, станцій), які називаються:

каналами обслуговування
системами масового обслуговування
процесами масового обслуговування

4. Заявки надходять у СМО звичайно не регулярно, а випадково, що утворює так званий:

випадковий потік заявок
стаціонарний потік заявок
регулярний потік заявок

5. Предметом _______________ є побудова математичних моделей, що зв'язують задані умови роботи СМО (кількість каналів, їхня продуктивність, характер потоку заявок тощо) з показниками ефективності СМО, що описують її здатність справлятися з потоком заявок.

теорії масового обслуговування
теорії графів
теорії ігор

6. Процес, назва якого походить із біологічних задач, де він є математичною моделлю зміни чисельності біологічних популяцій називається:

процес загибелі і розмноження
процес з відмовленнями
процес з чеканням
процес біологічний

7. Середній відносний час перебування одноканальної система з відмовленнями в стані S0 (коли канал вільний):

відносна пропускна спроможність системи
абсолютна пропускна спроможність системи
оптимальна пропускна спроможність системи
середня пропускна спроможність системи

8. Середній відносний час перебування одноканальної система з відмовленнями в стані S1 (коли канал зайнятий):

абсолютна пропускна спроможність системи
відносна пропускна спроможність системи
оптимальна пропускна спроможність системи
середня пропускна спроможність системи

9. Для багатоканальна система з відмовленнями формули

$$p_0 = \left(1 + \frac{\rho^1}{1!} + \frac{\rho^2}{2!} + \ldots + \frac{\rho^k}{k!} + \ldots + \frac{\rho^n}{n!} \right)^{-1} = \frac{1}{\sum\limits_{k=0}^{n} \frac{\rho^k}{k!}},$$

де

$$p_1 = \frac{\rho^1}{1!} \cdot p_0, p_2 = \frac{\rho^2}{2!} \cdot p_0, \dots, \; p_k = \frac{\rho^k}{k!} \cdot p_0, \dots, p_n = \frac{\rho^n}{n!} \cdot p_0$$

називаються формулами:
Ерланга
Вальда
Гурвійа
Лапласа

10. Для одноканальної система з відмовленнями за формулою

$$\rho = \lambda \cdot t_{обс.} = \lambda \cdot \frac{1}{\mu}$$

обчислюється:
інтенсивність навантаження
середній час обслуговування
відносна пропускна спроможність системи
імовірність відмовлення

11. Для одноканальної система з відмовленнями за формулою

$$\bar{t}_{обс.} = \frac{1}{\mu}$$

обчислюється:
середній час обслуговування
інтенсивність навантаження
відносна пропускна спроможність системи
імовірність відмовлення

12. Для одноканальної система з відмовленнями за формулою

$$p_0 = \frac{\mu}{\lambda + \mu}$$

обчислюється:
відносна пропускна спроможність системи
середній час обслуговування
інтенсивність навантаження
імовірність відмовлення

абсолютна пропускна спроможність

13. Для одноканальної система з відмовленнями за формулою

$$p_1 = \frac{\lambda}{\lambda + \mu}$$

обчислюється:
імовірність відмовлення
середній час обслуговування
інтенсивність навантаження
відносна пропускна спроможність системи
абсолютна пропускна спроможність

14. Для одноканальної система з відмовленнями за формулою

$$A = Q \cdot \lambda = \frac{\mu \cdot \lambda}{\lambda + \mu}$$

обчислюється:
абсолютна пропускна спроможність
імовірність відмовлення
середній час обслуговування
інтенсивність навантаження
відносна пропускна спроможність

15. Для багатоканальної системи з відмовленнями величина

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu}$$

називається:
приведена інтенсивність потоку заявок
інтенсивність навантаження каналу
абсолютна пропускна спроможність
середнє число зайнятих каналів

16. Для багатоканальної системи з відмовленнями за формулами

$$P_{OTK} = p_n = \frac{\rho^n}{n!} \cdot p_0$$

обчислюється:

імовірність відмовлення СМО

відносна пропускна спроможність

абсолютна пропускна спроможність

середнє число зайнятих каналів

17. Для багатоканальної системи з відмовленнями за формулами

$$Q = 1 - P_{OTK} = 1 - \frac{\rho^n}{n!} \cdot p_0$$

обчислюється:

відносна пропускна спроможність

імовірність відмовлення СМО

абсолютна пропускна спроможність:

середнє число зайнятих каналів

18. Для багатоканальної системи з відмовленнями за формулами

$$A = \lambda \cdot Q = \lambda \left(1 - \frac{\rho^n}{n!} \cdot p_0 \right)$$

обчислюється:

абсолютна пропускна спроможність:

імовірність відмовлення СМО

відносна пропускна спроможність

середнє число зайнятих каналів

19. Для багатоканальної системи з відмовленнями за формулами

$$\bar{k} = \sum_{k=0}^{n} k \cdot p_k ,$$

де p_k – гранична ймовірність станів обчислюється:

середнє число зайнятих каналів

абсолютна пропускна спроможність:

імовірність відмовлення СМО

відносна пропускна спроможність

20. Для багатоканальної системи з відмовленнями за формулами

$$\bar{k} = \rho\left(1 - \frac{\rho^n}{n!} \cdot p_0\right)$$

обчислюється:
середнє число зайнятих каналів
абсолютна пропускна спроможність:
імовірність відмовлення СМО
відносна пропускна спроможність

Практичне завдання:

Задача

1. Граф станів процесу загибелі і розмноження має вигляд, показаний на рис. 1.

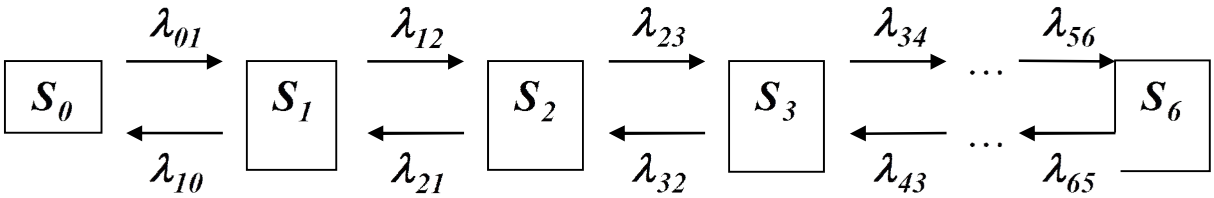


Рис. 11.1. Граф станів процесу загибелі і розмноження

Знайти граничні ймовірності станів для значень інтенсивностей наведених в таблиці 1.

2. Задана одноканальна система: є один канал, на який надходить потік заявок з інтенсивністю λ. Потік обслуговування має інтенсивність μ. Знайти граничні ймовірності станів системи і показники її ефективності. Розмічений граф станів показано на рис.11. 2. Вихідні дані в таблиці 11.1.

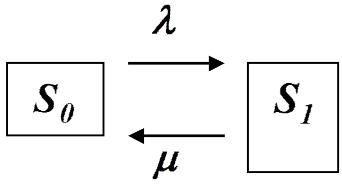


Рис. 11.2. Розмічений граф одноканальної

3. Задана багатоканальна система: для задачі Ерланга знайти граничні ймовірності станів системи і показники її ефективності. Граф станів показано на рис. 11.3. Вихідні дані в таблиці 11.2.

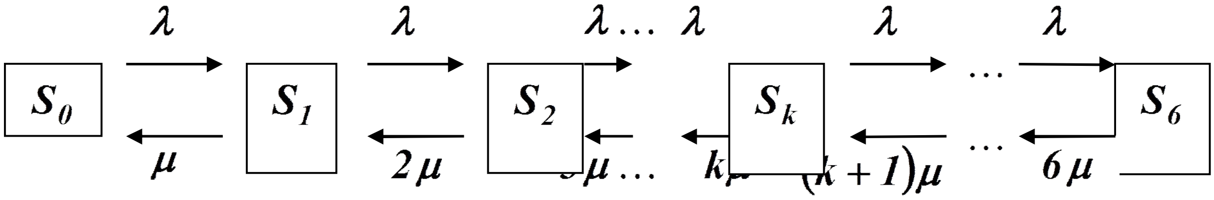


Рис. 11.3. Граф станів багатоканальної системи

4. Використовуючи умову задачі 3, визначити оптимальне число каналів, якщо критерієм оптимальності вважати задоволення в середньому з кожних 100 заявок не менше 90 заявок.

Таблиця 11.1

Значення інтенсивностей

№	k	0	1	2	3	4	5		№	k	0	1	2	3	4	5
1	$\lambda_{k,k+1}$	1	3	2	4	4	2		16	$\lambda_{k,k+1}$	1	3	1	1	2	2
	$\lambda_{k+1,k}$	3	1	4	2	5	2			$\lambda_{k+1,k}$	3	2	2	2	3	2
2	$\lambda_{k,k+1}$	1	1	2	4	5	2		17	$\lambda_{k,k+1}$	1	1	2	4	5	2
	$\lambda_{k+1,k}$	3	2	1	2	1	4			$\lambda_{k+1,k}$	3	2	1	2	1	4
3	$\lambda_{k,k+1}$	2	3	2	1	1	4		18	$\lambda_{k,k+1}$	2	2	3	1	3	2
	$\lambda_{k+1,k}$	3	1	4	2	5	2			$\lambda_{k+1,k}$	1	1	1	4	5	2
4	$\lambda_{k,k+1}$	2	3	2	3	3	4		19	$\lambda_{k,k+1}$	1	3	2	1	3	4
	$\lambda_{k+1,k}$	3	4	1	1	5	2			$\lambda_{k+1,k}$	4	4	1	2	5	2
5	$\lambda_{k,k+1}$	3	3	2	2	1	1		20	$\lambda_{k,k+1}$	3	4	2	1	1	1
	$\lambda_{k+1,k}$	3	1	4	2	5	2			$\lambda_{k+1,k}$	1	1	2	2	4	3
6	$\lambda_{k,k+1}$	4	3	2	1	4	1		21	$\lambda_{k,k+1}$	4	4	2	2	5	1
	$\lambda_{k+1,k}$	3	1	4	3	5	2			$\lambda_{k+1,k}$	2	2	4	3	3	2
7	$\lambda_{k,k+1}$	2	2	1	1	4	3		22	$\lambda_{k,k+1}$	2	2	4	4	4	3
	$\lambda_{k+1,k}$	5	1	4	1	5	2			$\lambda_{k+1,k}$	4	1	3	3	1	2
8	$\lambda_{k,k+1}$	4	3	2	5	4	2		23	$\lambda_{k,k+1}$	1	1	3	4	3	2
	$\lambda_{k+1,k}$	3	3	4	2	5	2			$\lambda_{k+1,k}$	2	3	2	3	3	2

9	$\lambda_{k,k+1}$	1	2	2	5	3	3		24	$\lambda_{k,k+1}$	2	2	2	3	3	2
	$\lambda_{k+1,k}$	3	1	1	2	2	3			$\lambda_{k+1,k}$	1	1	1	2	2	3
10	$\lambda_{k,k+1}$	1	1	1	4	4	2		25	$\lambda_{k,k+1}$	2	2	2	3	3	3
	$\lambda_{k+1,k}$	2	2	2	3	3	3			$\lambda_{k+1,k}$	1	1	1	4	4	2
11	$\lambda_{k,k+1}$	3	2	1	3	2	1		26	$\lambda_{k,k+1}$	1	3	1	4	1	2
	$\lambda_{k+1,k}$	1	1	2	3	5	4			$\lambda_{k+1,k}$	4	1	3	2	2	3
12	$\lambda_{k,k+1}$	3	3	3	4	4	2		27	$\lambda_{k,k+1}$	2	4	2	4	1	2
	$\lambda_{k+1,k}$	3	1	4	2	2	2			$\lambda_{k+1,k}$	3	2	4	1	3	2
13	$\lambda_{k,k+1}$	2	1	2	1	3	3		28	$\lambda_{k,k+1}$	1	1	2	2	3	3
	$\lambda_{k+1,k}$	2	3	4	1	3	2			$\lambda_{k+1,k}$	3	2	1	1	2	3
14	$\lambda_{k,k+1}$	1	2	3	1	4	2		29	$\lambda_{k,k+1}$	3	2	1	2	3	2
	$\lambda_{k+1,k}$	3	3	4	4	5	5			$\lambda_{k+1,k}$	1	2	4	4	2	3
15	$\lambda_{k,k+1}$	3	3	3	1	1	2		30	$\lambda_{k,k+1}$	1	1	2	2	4	4
	$\lambda_{k+1,k}$	1	1	4	3	3	2			$\lambda_{k+1,k}$	3	3	3	2	2	2

Таблиця 11.2

Інтенсивності подій

	λ	μ		№	λ	μ		№	λ	μ
1	2	7		11	6	5		21	8	9
2	3	6		12	5	4		22	9	8
3	4	5		13	4	3		23	8	7
4	5	4		14	3	2		24	7	4
5	6	3		15	2	3		25	6	3
6	7	2		16	3	4		26	5	2
7	8	3		17	4	9		27	4	7
8	9	4		18	5	6		28	3	8
9	8	5		19	6	7		29	2	9
10	7	6		20	7	8		30	3	5

Тема 13. Багатокритеріальна оптимізація

Питання до розгляду:

1. Загальна постановка багатокритеріальної оптимізації.
2. Жорстко формалізовані методи багатокритеріальної оптимізації.
3. Метод «суперцілі».
4. Метод «послідовних поступок».
5. Приклад багатокритеріальної оптимізації.

Тестові завдання:

1. В класичній постановці задачі математичного програмування передбачається:

одна цільова функція, яка кількісно визначена
дві цільові функції, які кількісно визначені
більш, ніж одна цільова функція, яка кількісно визначена
одна цільова функція, яка кількісно невизначена

2. В класичній постановці задачі математичного програмування передбачається одна цільова функція, яка кількісно визначена:

Так
Ні

3. В класичній постановці задачі математичного програмування передбачається одна цільова функція, яка кількісно невизначена:

Так
Ні

4. В класичній постановці задачі математичного програмування передбачається дві цільові функції, які кількісно визначені:

Так
Ні

5. Хоча задача математичного програмування передбачає одну цільову функцію, розроблено математичні методи, що дають змогу будувати ____________ плани, тобто здійснювати багатокритеріальну оптимізацію.

6. Х0 є ____________ оптимальним компромісним мінімальним розв’язком багатоцільової задачі, якщо не існує іншого розв’язку, який би не поступався Х0 по всіх показниках і переважав його хоча б одному з них.

7. Х0 є _____________ розв’язком багатоцільової задачі, якщо не існує іншого розв’язку, який би не поступався Х0 по всіх показниках і переважав його хоча б одному з них.

8. Множина ефективних розв’язків називається:
ефективною множиною
множиною Парето
компромісним планом
ефектною множиною

9. Область значень показників, що відповідають ефективній множині називається:
множиною Парето
множиною багатокритеріальної оптимізації
множиною компромісних планів
множиною ефективних розв’язків

10. У загальному критерію багатокритеріальної оптимізації:
додатні коефіцієнти відповідають тим критеріям, які потрібно максимізувати, а від’ємні коефіцієнти відповідають тим критеріям, які потрібно мінімізувати
додатні коефіцієнти не відповідають тим критеріям, які потрібно максимізувати, а від’ємні коефіцієнти не відповідають тим критеріям, які потрібно мінімізувати
додатні коефіцієнти відповідають тим критеріям, які потрібно мінімізувати, а від’ємні коефіцієнти відповідають тим критеріям, які потрібно максимізувати
додатні коефіцієнти відповідають тим критеріям, які не потрібно максимізувати , а від’ємні коефіцієнти відповідають тим критеріям, які не потрібно мінімізувати

11. У загальному критерію багатокритеріальної оптимізації додатні коефіцієнти відповідають тим критеріям, які потрібно максимізувати, а від'ємні коефіцієнти відповідають тим критеріям, які потрібно мінімізувати

Так

Ні

12. У загальному критерію багатокритеріальної оптимізації додатні коефіцієнти відповідають тим критеріям, які потрібно мінімізувати, а від'ємні коефіцієнти відповідають тим критеріям, які потрібно максимізувати

Так

Ні

13. Узагальнений критерій багатокритеріальної оптимізації може подаватись у вигляді дробу, де:

в чисельнику знаходиться добуток показників, які необхідно максимізувати, припустимо F1, F2, …, Fn, а в знаменнику — добуток тих, які потрібно мінімізувати Fn+1, …, Fn+1

в чисельнику знаходиться добуток показників, які необхідно мінімізувати, припустимо F1, F2, …, Fn, а в знаменнику — добуток тих, які потрібно максимізувати Fn+1, …, Fn+1

в чисельнику знаходиться добуток показників, які необхідно максимізувати, припустимо F1, F2, …, Fn, а в знаменнику — добуток тих, які потрібно максимізувати Fn+1, …, Fn+1

в чисельнику знаходиться добуток показників, які необхідно мінімізувати, припустимо F1, F2, …, Fn, а в знаменнику — добуток тих, які потрібно мінімізувати Fn+1, …, Fn+1

14. Узагальнений критерій багатокритеріальної оптимізації може подаватись у вигляді дробу, де в чисельнику знаходиться добуток показників, які необхідно максимізувати, припустимо F1, F2, …, Fn, а в знаменнику — добуток тих, які потрібно мінімізувати Fn+1, …, Fn+1:

Так

Ні

15. Узагальнений критерій багатокритеріальної оптимізації може подаватись у вигляді дробу, де в чисельнику знаходиться добуток показників, які необхідно мінімізувати, припустимо F1, F2, …, Fn, а в знаменнику — добуток тих, які потрібно максимізувати Fn+1, …, Fn+1:

Так

Ні

16. Зведення багатокритеріальної задачі до задачі з одним критерієм може також здійснюватися через виділення з вибраного набору показників одного, який вважають найважливішим – і намагаються досягти його:

максимального значення

мінімального значення

17. Зведення багатокритеріальної задачі до задачі з одним критерієм може також здійснюватися через виділення з вибраного набору показників одного, який вважають найважливішим – і намагаються досягти його _______________ значення.

18. Багатокритеріальні задачі математичного програмування мають універсальний спосіб розв'язування

Так

Ні

19. Зведення багатокритеріальної задачі до задачі з одним критерієм може також здійснюватися через виділення з вибраного набору показників одного, який вважають найважливішим – і намагаються досягти його максимального значення:

метод «суперцілі»

метод «послідовних поступок»

метод І. Никовського

ефективний метод

ПИТАННЯ ДЛЯ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

1. Предмет та задачі дисципліни. Поняття ЕММ.
2. Сутність, мета і задачі моделювання.
3. Класифікація економіко-математичних моделей.
4. Методика і технологічні етапи побудови ЕММ.
5. Системний підхід у моделюванні.
6. Основні принципи системного підходу.
7. Загальна постановка оптимізаційної задачі. Алгоритм розв'язання задачі на комп'ютері.
8. Задача планування виробництва (використання ресурсів).
9. Задача структурної оптимізації (складання раціону).
10. Задача раціонального використання виробничих потужностей.
11. Задача оптимального розкрою матеріалів.
12. Транспортна задача та методи її розв'язання.
13. Задачі цілочислового програмування та методи їх розв'язання.
14. Постановка задачі оптимального призначення.
15. Алгоритм розв'язання задачі оптимального призначення на комп'ютері. Поняття про редукцію у задачі на призначення.
16. Угорський метод розв'язання задачі про призначення.
17. Постановка задачі комівояжера.
18. Алгоритм розв'язання задачі комівояжера на комп'ютері. Приклади задач, що зводяться до задачі комівояжера.
19. Розв'язання задачі комівояжера методом редукції.
20. Розв'язання задачі комівояжера методом Монте-Карло.
21. Розв'язання задачі комівояжера методом усереднених коефіцієнтів.
22. Предмет теорії ігор та види невизначеності.
23. Основні понятті теорії ігор.
24. Чисті стратегії. Основні поняття.
25. Пошук оптимальних рішень за допомогою чистих стратегій.
26. Змішані стратегії.
27. Оптимальні змішані стратегії.
28. Дослідження ігор, заданих платіжними матрицями.

29. Аналітичний метод розв’язання ігор 2×2.
30. Графічний метод розв’язання ігор 2×2.
31. Графічний метод розв’язання ігор $2\times n$ і $m\times 2$.
32. Зведення матричної гри до ЗЛП.
33. Елементи теорії статистичних рішень.
34. Основні поняття теорії статистичних ігор.
35. Критерій Вальда (критерій крайнього песимізму).
36. Критерій крайнього оптимізму (кращий із кращих).
37. Мінімаксний критерій Севіджа (критерій крайнього песимізму).
38. Критерій узагальненого максиміна Гурвіца (критерій песимізму-оптимізму).
39. Принцип недостатнього обґрунтування Лапласа.
40. Характеристика критеріїв прийняття рішень в умовах повної невизначеності.
41. Задачі динамічного програмування.
42. Принцип оптимальності Беллмана. Мінімальна відстань (витрати) засобами динамічного програмування.
43. Призначення та сфера використання мереж. Основні поняття теорії графів.
44. Побудова правильної нумерації вершин графу.
45. Алгоритм пошуку найкоротшого шляху мережі (графу).
46. Поняття сіткової моделі. Основні елементи СМ.
47. Правила побудови сіткової моделі.
48. Основні часові параметри сіткової моделі
49. Оптимізація сіткової моделі. Коефіцієнт напруженості.
50. Сіткове планування в умовах невизначеності.
51. Поняття харківського випадкового процесу.
52.Потоки подій.
53.Рівняння Колмогорова. Граничні ймовірності станів.
54.Процеси обслуговування. СМО.
55.СМО процесу загибелі та розмноження.
56.Основні показники СМО з відмовленнями. Одно канальна СМО з відмовленнями.
57.Багатоканальна СМО з відмовленнями.
58.Загальна постановка багатокритеріальної задачі.
59.Жорстко формалізовані методи багатокритеріальної оптимізації.
60.Метод «суперцілі». Метод «послідовних поступок».

РЕЙТИНГОВА ОЦІНКА ЗНАНЬ З ДИСЦИПЛІНИ ТА СХЕМА ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

1. Схема поточного і підсумкового контролю знань

Форма контролю	Кількість заходів	Оцінка		Сума	
		min	max	min	max
Змістовий модуль 1. Економіко-математичні методи та моделі					
1. Аудиторна робота в т.ч.:					
- лабораторні роботи	7	3	4	21	28
2. Самостійна робота в т.ч.:					
- опрацювання теоретичного матеріалу	7	0,5	1	3,5	7
- тести для самоконтролю	7	0,5	1	3,5	7
3. Модульний тест № 1	1	2	5	2	5
Разом за змістовим модулем				**30**	**47**
Змістовий модуль 2. Прикладні оптимізаційні моделі					
4. Аудиторна робота в т.ч.:					
- лабораторні роботи	4	3	4	12	16
5. Самостійна робота в т.ч.:					
- опрацювання теоретичного матеріалу	6	0,5	1	3	6
- тести для самоконтролю	6	0,5	1	3	6
6. Модульний тест № 2	1	2	5	2	5
Разом за змістовим модулем				**20**	**33**
7. Підсумковий тест	1	5	10	5	10
8. Науково-дослідна робота	1	5	10	5	10
Разом по дисципліні				**60**	**100**

2. Розподіл балів за видами робіт

№	Назва теми	Бали	
		min	max
	Змістовий модуль 1		
1.	Розв’язання рівнянь та систем рівнянь засобами оптимізації MS EXCEL	3	4
2.	Розв’язання задач МП засобами оптимізації MS EXCEL	3	4
3.	Побудова економіко-математичних моделей	3	4
4.	Розв’язання задачі про призначення	3	4
5.	Розв’язання задачі комівояжера	3	4
6.	Розв’язання стратегічних ігор	3	4
7.	Розв’язання статистичних ігор	3	4
8.	Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу та виконання індивідуальної роботи	3,5	7
9.	Тести для самоконтролю	3,5	7
10.	Модульний тест № 1	2	5
	Всього за модуль	**30**	**47**
	Змістовий модуль 2		
11.	Розв’язання задач динамічного програмування	3	4
12.	Визначення числових характеристик сіткової моделі	3	4
13.	Побудова моделей марковських процесів	3	4
14.	Побудова та оптимізація моделей СМО	3	4
15.	Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу та виконання індивідуальної роботи	3	6
16.	Тести для самоконтролю	3	6
17.	Модульний тест № 2	2	5
	Всього за модуль	**20**	**33**
18.	Підсумковий контроль	5	10
19.	Науково-дослідна робота	5	10
	Всього за семестр	**60**	**100**

3. Критерії оцінювання здобувачів вищої освіти на заліку

Проміжний контроль знань здійснюється у вигляді атестацій, які проводяться за результатами обов’язкових контрольних заходів, що передбачені навчальною програмою: виконання лабораторних робіт з перевіркою на ПЕОМ, тестування, проведення опитування, виконання індивідуальних розрахунково-графічних робіт, підготовка рефератів та презентацій, науково-дослідна роботи.

В кінці 4 семестру здобувачі вищої освіти здають залік з курсу. З цією метою необхідно вивчити теоретичний матеріал і виконати згідно з вимогами лабораторні роботи. Залік за курс здається після того, як здобувачі вищої освіти відпрацюють лекції та лабораторні заняття. У випадку невиконання навчальної програми вони до заліку не допускається. Для можливості отримання необхідної кількості балів для здобувачів вищої освіти розроблено індивідуальні розрахунково-графічні завдання по кожній з тем дисципліни.

Оцінювання знань здобувачів вищої освіти здійснюється за рейтинговою системою балів. Максимальна кількість залікових балів з дисципліни приймається 100. Здобувач вищої освіти отримує бали тільки за своєчасно виконану та захищену роботу на аудиторному занятті. Здобувачі вищої освіти, що своєчасно виконали та захистили усі лабораторні роботи, розрахунково-графічні роботи, отримали позитивні оцінки за модульні контрольні роботи та за перевірку знань лекційного матеріалу і набрали не менше 60 балів отримують залік автоматично з відповідно набраною кількістю балів за семестр.

Підсумковий контроль виконується згідно шкали оцінювання.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою для заліку
90 - 100	**A**	зараховано
82 - 89	**B**	
75 - 81	**C**	
64 - 74	**D**	
60 - 63	**E**	
35 - 59	**FX**	не зараховано з можливістю повторного складання
0 - 34	**F**	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Список рекомендованої літератури

1. Воронков О. О. Оптимізаційні методи і моделі : конспект лекцій з курсу. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. 110 с.
2. Дослідження операцій в економіці : підручник / О. І. Черняк та ін. ; ред. О. І. Черняк. Миколаїв : МНАУ, 2020. 398 с.
3. Дослідження операцій : курс лекцій / О. В. Шебаніна та ін. Миколаїв : МНАУ, 2015. 248 с.
4. Економіко-математичне моделювання : навчальний посібник / В. В. Вітлінський та ін. ; за заг. ред. В. В. Вітлінського. Київ : КНЕУ, 2008. 536 с.
5. Економіко-математичні методи та моделі : Оптимізаційні методи та моделі : метод. реком. до практ. занять / С. В. Прокопович та ін. Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2016. 52 с.
6. Єсіна В. О. Оптимізаційні методи і моделі : конспект лекцій з дисципліни для студентів всіх форм навчання. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. 64 с.
7. Мазник Л. В., Гринюк Ю. М. Оптимізації методи та моделі : конспект лекцій для студентів всіх форм навчання. Київ : НУХТ, 2014. 56 с.
8. Математичне програмування : метод. реком. з вивч. дисципліни та виконання контрольних робіт здобувачами вищої освіти / О. В. Шебаніна та ін. Миколаїв : МНАУ, 2020. 132 с.
9. Моделювання економіки : метод. реком. та завдання для практ. занять і самост. роботи здобувачів вищ. освіт / О. В. Шебаніна та ін. Миколаїв : МНАУ, 2018. 59 с.
10. Кузьмичов А. І. Оптимізаційні методи і моделі. Моделювання засобами MS Excel : навчальний посібник. Київ : Видавництво Ліра-К, 2015. 215 с.
11. Оптимізаційні методи та моделі : підручник / Л. В. Забуранна та ін. Київ : ЦП "Компринт", 2014. 372 с.
12. Оптимізаційні методи та моделі : метод. реком. з вивч. дисципліни та виконання контрол. робіт здобувачами вищ. освіти / О. В. Шебаніна та ін. Миколаїв : МНАУ, 2017. 107 с.
13. Скворчевський О. Є. Оптимізаційні методи і моделі в економіці і менеджменті : текст лекцій з курсу «Економіко-математичні методи та моделі». Харків : НТУ «ХПІ», 2014. 76 с.

ДЛЯ НОТАТОК

Навчальне видання

ОПТИМІЗАЦІЙНІ МЕТОДИ ТА МОДЕЛІ

Методичні рекомендації

Укладачі:

Шебаніна Олена В'ячеславівна
Клочан Віра Павлівна
Клочан Ірина Володимирівна та ін.

Формат 60х84 1/16. Ум. друк. арк. 5,44.
Наклад 50 прим. Зам. № _____

Надруковано у видавничому відділі
Миколаївського національного аграрного університету
54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013 р.