

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра математичного моделювання та штучного інтелекту (№ 304)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Керівник проектної групи


(підпис)

О.Г.Ніколаєв
(ініціали та прізвище)

« 01 » 09 2020 р.

**СИЛАБУС ОBOB'ЯЗKОВОЇ
HABЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Системи та методи прийняття рішень

(шифр і назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 12 "Інформаційні технології"
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 124 "Системний аналіз"
(код та найменування напряму підготовки)

Освітня програма: "Системний аналіз і управління"
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2020 рік

Силабус навчальної дисципліни

«Системи та методи прийняття рішень»

(назва навчальної дисципліни)

для студентів за спеціальністю 124 "Системний аналіз"

освітніми програмами "Системний аналіз і управління"

«28» серпня 2020 р. – 14 с.

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

Пічугіна О. С., доцент кафедри 304, д. ф.-м. н., доцент

(прізвище та ініціали, посада, наукова ступень та вчене звання)

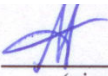

(підпис)

Силабус розглянуто на засіданні випускової кафедри математичного моделювання та штучного інтелекту (№ 304)

(назва кафедри)

Протокол № 1 від «28» серпня 2020 р.

Завідувач кафедри д.т.н., проф.
(науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

А. Г. Чухрай
(ініціали та прізвище)

Опис навчальної дисципліни

Галузь знань: 12 «Інформаційні технології»

Спеціальність: 124 «Системний аналіз»

Освітня програма: «Системний аналіз і управління»

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Форма навчання: денна

Семестр, в якому викладається дисципліна: 7-й

Дисципліна: обов'язкова

Загальна кількість годин/ кредитів за навчальним планом: 120 годин/ 4 кредити ЄКТС

Види занять: лекції, практичні заняття, лабораторні роботи

Вид контролю: іспит

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета навчальної дисципліни: здобуття фундаментальних теоретичних знань і формування практичних навичок застосування методів пошуку найкращого або прийняттого способу дій для досягнення декількох цілей, методів підтримки прийняття рішень в умовах слабо-структурованих або неструктурованих ситуацій; вивчення і набуття досвіду застосування сучасних комп'ютерних технологій засобів підтримки прийняття рішень, зокрема систем підтримки прийняття рішень.

Завдання навчальної дисципліни: оволодіти теоретичними основами теорії прийняття рішень; навчитись формалізувати, класифікувати і обирати метод розв'язання реальних задач прийняття рішень; засвоїти основні ручні та комп'ютерні засоби розв'язання задач прийняття рішень; засвоїти шляхи інтерпретації отриманих розв'язки задач прийняття рішень, перевірки їх адекватності поставленим задачам і виробітку рекомендації щодо подальшого застосування.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні набути такої **інтегральної** компетентності:

здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми системного аналізу у професійній діяльності або в процесі навчання, що передбачають застосування теоретичних положень та методів системного аналізу та інформаційних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **загальних компетентностей**:

- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК 1)
- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК 2)
- Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (ЗК 4)
- Здатність спілкуватися державною мовою усно і письмово (ЗК5)
- Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК 7).
- Здатність генерувати нові ідеї (креативність) (ЗК11).

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **фахових компетентностей**:

- Здатність використовувати системний аналіз як сучасну міждисциплінарну методологію, що базується на прикладних математичних методах та сучасних інформаційних технологіях і орієнтована на вирішення задач аналізу і синтезу технічних, економічних, соціальних, екологічних та інших складних систем **(ФК-1)**
- Здатність формалізувати проблеми, описані природною мовою, у тому числі за допомогою математичних методів, застосовувати загальні підходи до математичного моделювання конкретних процесів **(ФК-2)**

- Здатність формулювати задачі оптимізації при проектуванні систем управління та прийняття рішень, а саме: математичні моделі, критерії оптимальності, обмеження, цілі управління; обирати раціональні методи та алгоритми розв'язання задач оптимізації та оптимального керування **(ФК-5)**
- Здатність до комп'ютерної реалізації математичних моделей реальних систем і процесів; проектувати, застосовувати і супроводжувати програмні засоби моделювання, прийняття рішень, оптимізації, обробки інформації, інтелектуального аналізу даних **(ФК-6)**
- Здатність використовувати сучасні інформаційні технології для комп'ютерної реалізації математичних моделей та прогнозування поведінки конкретних систем, а саме: об'єктно-орієнтований підхід при проектуванні складних систем різної природи, прикладні математичні пакети, застосування баз даних і знань, використання моделей алгоритмічних обчислень, оцінювання їх ефективності та складності для адекватного моделювання предметних областей **(ФК-7)**
- Здатність організовувати роботу з аналізу та проектуванню складних систем, створення відповідних інформаційних технологій та програмного забезпечення **(ФК-8)**
- Здатність представляти математичні аргументи і висновки з них з ясністю і точністю і в таких формах, які підходять для аудиторії як усно так і в письмовій формі **(ФК-9)**
- Здатність розробляти експериментальні та спостережувальні дослідження і аналізувати дані, отримані в них **(ФК-10)**.

Програмні результати навчання.

Відповідно до освітньої програми студент повинен досягти наступних програмних результатів:

- Знати та вміти застосовувати основні методи постановки та вирішення задач системного аналізу в умовах невизначеності цілей, зовнішніх умов та конфліктів (ПРН 6).
- Знати основи теорії оптимізації, оптимального керування, прийняття рішень та вміти застосовувати їх на практиці для розв'язування прикладних задач управління і проектування складних систем (ПРН 7).
- Володіти сучасними методами розробки програм і програмних комплексів, та прийняття оптимальних рішень щодо складу програмного забезпечення, алгоритмів, процедур і операцій (ПРН 8).
- Вміти створювати ефективні алгоритми для обчислювальних задач системного аналізу та систем підтримки прийняття рішень (ПРН 9).

Міждисциплінарні зв'язки: для вивчення дисципліни «Системи та методи прийняття рішень» необхідно володіти запасом знань з таких дисциплін, як «Алгебра та геометрія», «Дискретна математика», «Математичний аналіз», «Теорія ймовірностей та математична статистика», «Аналіз даних», «Методи оптимізації та дослідження операцій», «Моделювання складних систем», «Основи системного аналізу» стануть основою для вивчення таких дисциплін, як «Інтелектуальні системи» та ін.

3. Програма навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. Основні поняття теорії прийняття рішень. Множина Еджворта-Парета.

Тема 1. Основні поняття теорії прийняття рішень.

Предмет, метод і зміст дисципліни. Її зв'язок з іншими дисциплінами. Загальна характеристика прийняття рішень в умовах ризику та в умовах невизначеності. Основні поняття теорії

прийняття рішень (ТПР). Формальна постановка задач прийняття рішень (ЗПР). Класифікація ЗПР.

Кількість годин на тему – 14, з них лекції – 4, практичні заняття – 0, лабораторні роботи – 0, самостійна робота – 10.

Тема 2. Множина Еджворта-Парето.

Домінуючі і доміновані альтернативи. Побудова множини Еджворта-Парето. Процес прийняття рішень для незрівнянних альтернатив.

Кількість годин на тему – 14, з них лекції – 4, практичні заняття – 2, лабораторні роботи – 0, самостійна робота – 8.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. Методи прийняття рішень в умовах невизначеності.

Тема 3. Метод аналізу ієрархій (MAI).

Система; рівні ієрархії; кластери; класифікація ієрархій; етапи MAI; Ієрархічна модель. Основні елементи і рівні ієрархій та призначення кожного з них. Шкала Сааті. Матриця попарних порівнянь (МПП). Заповнення матриці попарних порівнянь. Узгодженість МПП. Типи узгодженості МПП. Перевірка узгодженості елементів матриці попарних порівнянь. Методи визначення неузгоджених думок та усунення неузгодженості. Основні принципи застосування для розв'язання реальних задач.

Індекс узгодженості. Випадковий індекс узгодженості. Відношення узгодженості (ВУ). Аналіз ВУ для матриць попарних порівнянь, рівнів ієрархії і ієрархії в цілому. Два способи пошуку векторів локальних пріоритетів (ВЛП): точний і наближений. Різні способи пошуку точних та наближених ВЛП. Зв'язок міри узгодженості матриці попарних порівнянь з власними її значеннями, а вектору локальних пріоритетів – з власними векторами матриці.

Метод аналізу ієрархії (MAI). Синтез локальних пріоритетів та пошук глобальних пріоритетів. Локальні і глобальні пріоритети. Повний аналіз ієрархії: різні способи визначення глобальних пріоритетів і сфера застосування цих підходів.

Частинний аналіз ієрархії: різні способи визначення глобальних пріоритетів. Пошук векторів пріоритетів ієрархії по головних цілях певних рівнів ієрархії.

Перевірка узгодженості всієї ієрархії. Способи усунення неузгоджених оцінок.

Динамічні переваги і пріоритети. Методи заповнення матриць попарних порівнянь з динамічними перевагами.

Кількість годин на тему – 54, з них лекції – 12, практичні заняття – 12, лабораторні роботи – 10, самостійна робота – 20.

Модульний контроль – 2

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3. Методи групової оцінки прийняття рішень в умовах невизначеності. Прийняття рішень в умовах ризику.

Тема 4. Методи групової експертної оцінки.

Групова оцінка об'єктів. Різні способи агрегування оцінок кількох експертів.

Дисперсійний коефіцієнт конкордації. Випадки зв'язаних та незв'язаних рангів. Перевірка гіпотези про міру узгодженості думок експертів.

Групова оцінка об'єктів: ранжування за допомогою пошуку матриці-медіани.

Коефіцієнт компетентності експертів. Групова оцінка об'єктів: пошук узагальненої оцінки об'єктів ітераційним методом уточнення коефіцієнту компетентності експертів для випадку, коли об'єкти оцінюються за кількома критеріями.

Метод експертних оцінок. Підбір експертів. Характеристики експертної групи. Способи опитування експертів. Обробка експертних оцінок

Кількість годин на тему – 34, з них лекції – 8, практичні заняття – 2, лабораторні роботи – 6, самостійна робота – 18.

Модульний контроль – 2

4. Індивідуальні завдання

1. Виконання розрахункової роботи на тему «Метод аналізу ієрархій» (MAI)».

На малюнку (див. лист “ієрархія_2рівня”) зображено ієрархію (далі «ВНК1»), метою якої є вибір найкращого з точки зору покупця комп’ютера. В ієрархії виділено на 2 рівня (починаючи з 1-го) - рівень факторів, за якими покупець обирає комп’ютер та рівень альтернатив.

На малюнку (див. лист “ієрархія_3рівня”) зображено ієрархію (далі «ВНК2»), метою якої є вибір найкращого з точки зору покупця комп’ютера. В ієрархії виділено на 3 рівня (починаючи з 0-го), одним з яких є узагальнені групи факторів, за якими покупець обирає комп’ютер - “економічні”, “технічні” і “екологічні”.

Згідно зі Шкалою Сааті заповнено частини матриць попарних порівнянь (МПП) (див. листи “виб_МАИ_в1_35”) для ієрархій «ВНК1», «ВНК2».

Згідно своєму варіанту, що відповідає порядковому номеру у списку групи, виконати наступні завдання:

1. Дозаповнити матриці попарних порівнянь, виходячи з того, що вони обернено симетричні, тобто $a_{ij}=1/a_{ji}$. У подальшому використовувати посилання на ці данні. Для
2. За ієрархією «ВНК1» для рівня 1, за ієрархією «ВНК2» для усіх рівнів і для усіх МПП виконати такі завдання:

- a. Для ВНК1, ВНК2: знайти наближені вектори локальних пріоритетів (наближені ВЛП, НВЛП) Способом 1 та наближене максимальне власне значення; перевірити МПП на узгодженість, скориставшись значеннями випадкового індексу узгодженості на листі «параметри». З МПП порядку 8 виділити 3 підматриці попарних порівнянь порядку 2,5,1 відповідно, використати в якості МПП 1-го рівня у ієрархії «ВНК2»;
- b. Узгодити МПП, що приймають участь у ВНК1, змінюючи елементи МПП вище головної діагоналі, не торкаючись першого рядка, зважаючи на те, що слабкої узгодженості достатньо досягти. Перевірити що у результаті три МПП 1-го рівня ієрархії ВНК2 також узгодилися.
- c. Для довільної МПП з Вашого набору знайти НВЛП Способом 2. Порівняти результати обох способів;
- d. За ієрархією «ВНК1», «ВНК2» знайти точні вектори локальних пріоритетів (точні ВЛП, ТВЛП), використовуючи надбудову Excel «Пошук розв’язку» («Розв’язувач», “Solver”) (Спосіб 2) та точне максимальне власне значення; перевірити МПП на узгодженість, скориставшись значеннями випадкового індексу узгодженості на листі «параметри». Порівняти результати обох способів, знайшовши сумарну абсолютну похибку відповідних векторів локальних пріоритетів.
- e. За ієрархією «ВНК1» знайти точні вектори локальних пріоритетів (точні ВЛП, ТВЛП) за допомогою підведення МПП до достатньо великого степеня (Спосіб 3). Також знайти точне максимальне власне значення; перевірити МПП на узгодженість, скориставшись значеннями випадкового індексу узгодженості на листі «параметри». Порівняти результати Способів 2 і 3, знайшовши сумарну абсолютну похибку відповідних векторів локальних пріоритетів.

3. За ієрархією «ВНК2», на листі «ПАІ» скласти матриці точних векторів локальних пріоритетів (МТВЛП) 0-го-2-го рівнів.

4. За ієрархією «ВНК2», на листі «ПАІ» провести повний аналіз ієрархії (ПАІ), здійснивши синтез МТВЛП усіх рівнів і знайшовши вектор глобальних пріоритетів:

- a. за окремими гілками ієрархії;
- b. за ієрархією в цілому;

Порівняти результати, зробити висновки;

5. За ієрархією «ВНК2», на листі «ЧАІ» провести частковий аналіз ієрархії (ЧАІ), здійснивши частковий синтез векторів локальних пріоритетів і знайшовши вектор глобальних пріоритетів:

- a. за головною ціллю кожного з рівнів критеріїв;
- b. за двома головними цілями першого рівня;

с. за ієрархією в цілому.

6. Порівняти результати ПАІ і ЧАІ. Зробити висновки
7. На листі «УІ» перевірити узгодженість ієрархії в цілому. Зробити загальні висновки за результатами застосування МАІ і виробити практичні рекомендації.

5. Методи навчання

1. Пояснювально-ілюстративний (інформаційно-рецептивний) метод: та метод проблемного виконання (лекція).
2. Репродуктивний (лабораторні роботи, практичні заняття).
3. Частково-пошуковий (евристичний) та дослідницький: (самостійна робота та виконання РР).

Дисципліна «Системи та методи прийняття рішень» передбачає лекційні (в т. ч. із використанням мультимедійного обладнання), лабораторні і практичні заняття під керівництвом викладача та самостійну роботу студента за підручниками і методичними матеріалами (методичні посібники і мережеві ресурси), що забезпечує закріплення теоретичних знань, сприяє набуттю практичних навичок і розвитку самостійного наукового мислення. Передбачено регулярні консультації.

6. Методи контролю

Визначення рівня засвоєння студентом навчального матеріалу дисципліни здійснюється шляхом проведення поточних і підсумкових контролів. У завдання поточного контролю входить систематична перевірка розуміння й засвоєння студентом програмного матеріалу, виконання завдань на практичних заняттях і лабораторних робіт, уміння самостійно проробляти тексти складання конспектів, написання звітів, рефератів, здатності усно або письмово представити певний матеріал. Перед підсумковим контролем ставиться завдання перевірки глибини засвоєння студентом програмного матеріалу дисципліни, логіки й взаємозв'язки між її окремими розділами, здатності творчо використати придбані знання, уміння сформулювати своє відношення до проблеми, що впливає зі змісту дисципліни.

7. Розподіл балів, які отримують студенти (екзамен)
7.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Модуль 1			
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	2	0...2
Виконання і захист лабораторних і практичних робіт	0...3	1	0...3
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	7	0...7
Виконання і захист лабораторних і практичних робіт	0...3	11	0...11
Модульний контроль	0...15	1	0...15
Модуль 2			
Змістовний модуль 3			
Робота на лекціях	0...1	3	0...3
Виконання і захист лабораторних і практичних робіт	0...3	4	0...12
Модульний контроль	0...15	1	0...15
Виконання і захист РР	0...10	1	0...10
Усього за семестр			0...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту/заліку студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту/заліку складається з двох теоретичних і двох практичних запитань, вартість кожного з яких і результативній оцінці складає 25 балів зі 100.

7.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- предмет теорії прийняття рішень (ПР), її основні поняття;
- класифікацію задач ПР та підходи до розв'язання кожного класу;
- основні технології діяльності управління, підходи до розробки і прийняття рішень управління і області застосування різних методів вибору рішень;
- можливості Excel для розв'язання різних класів задач ПР.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- використовувати основні методи і процедури управління і прийняття рішень;
- готувати вхідні дані для практичних розрахунків на основі реальних ситуацій;
- обґрунтовувати вибір чисельного методу розв'язування задач ПР та спосіб її реалізації на ЕОМ;
- володіти алгоритмом методу ПР;
- проводити необхідні обчислення з отримання розв'язку задачі ПР і аналіз отриманих результатів;
- коректно і зрозуміло оформляти розв'язок задач, давати економічну чи фізичну інтерпретацію результатів.

7.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь, виконати та захистити розрахункову роботу, здати модульний контроль. Відвідати не менше половини лекцій, виконати та захистити на бал 60%-74% від максимальної оцінки всі лабораторні та практичні роботи (або виконати та захистити на вищий бал 60%-74% лабораторних та практичних робіт).

Добре (75 - 89). Твердо оволодіти основною частиною необхідних знань і умінь, виконати та захистити розрахункову роботу, здати модульний контроль. Відвідати не менше 3/4 лекцій, виконати та захистити на бал 75%-89% від максимальної оцінки всі лабораторні та практичні роботи (або виконати та захистити на вищий бал 75%-89% лабораторних та практичних робіт).

Відмінно (90 - 100). У повному обсязі оволодіти основним та додатковим матеріалом, що стосується знань і умінь. Виконати та захистити розрахункову роботу, здати модульний контроль. Відвідати усі лекції, виконати та захистити на бал щонайменше 90% від максимальної оцінки всі лабораторні та практичні роботи (або виконати та захистити на вищий бал щонайменше 90% лабораторних та практичних робіт).

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

13. Методичне забезпечення

1. Пічугіна О.С. Методичні вказівки до виконання контрольної роботи з дисципліни «Моделі та методи прийняття рішень в обліку і аудиті» для студентів спеціальності 7.03050106 «Облік і аудит» заочної форми навчання. - Полтава: ПолтНТУ, 2011. – 52 с.
2. Електронний ресурс, на якому розміщено навчально-методичний комплекс дисципліни «Системний аналіз та теорія прийняття рішень»

14. Рекомендована література

Базова

1. Віплінський В.В., Наконечний С.І. Ризик у менеджменті. – К.: Борісфен – Ризик у менеджменті. – К.: Борісфен – М. 1996, 326 с.
2. Волошин О. Ф., Мащенко С. О. Моделі та методи прийняття рішень : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. – 2-ге вид., перероб. та допов. – К. : Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2010. – 336 с.
3. Ус С.А., Коряшкіна Л.С. Моделі й методи прийняття рішень: навч. посіб. – М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Д. : НГУ, 2014. – 300 с. ISBN 978–966–350–515–2
4. Ситник В.Ф. Системи підтримки прийняття рішень: навч. посіб. – К. : КНЕУ, 2009. – 614 с. ISBN 966–574–606–5
5. Теорія прийняття рішень [текст] підручник / за заг. ред. М. П. Бутка [Бутко М. П., Бутко І. М., Мащенко В. П. та ін.]. – К. : Центр учбової літератури, 2015. – 360 с.
- 6.

Допоміжна

1. Saaty, T.L., Alexander, J.M.: Conflict Resolution: The Analytic Hierachy Approach. Praeger Pub, New York (1989).
2. Dong, Q., Saaty, T.L.: An analytic hierarchy process model of group consensus. Journal of Systems Science and Systems Engineering. 362 (2014).
3. Petrovsky, A.B.: Decision Making Theory. Publishing Center Academiya, Moscow (2009).
4. «Эконометрика Учебник» Орлов Москва 2002;
5. Андрейчиков А.В., Андрейчикова О.Н. Анализ, синтез, планирование решений в экономике: М.: Финансы и статистика, 2000. - 368 с.; 2-е изд. - 2004. - 470 с.
6. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений, а также хроника событий в волшебных странах: Учебник. – К.:Логос, 2000.-296 с.
7. Ларичев О.И. Наука и искусство Принятия решений. - М.: Наука. - 1979, 200 с.
8. Науман Э. Принять решение - но как? Мир. 1987.- 198с.
9. Орловский С.А. Проблемы принятия решений при нечеткой исходной информации. М.: Наука. 1981. - 194 с.
10. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. М.: Радио и связь, 1993.-320 с.
11. Саати Т.Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях: Аналитические сети: Приоритеты; Принятие решений; Метод анализа иерархий (АНП) и др. (пер. с англ. Андрейчиковой О.Н.; под ред. Андрейчикова А.В., Андрейчиковой О.Н.)
12. Хемди А. Таха. Введение в исследование операций. — 7-е изд.: Пер с англ., М.-2005.- 912 с.
13. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни “Системи та методи прийняття рішень” для студентів спеціальності "Прикладна математика", „Інформатика”. /Укладач: Романова Н.Г. – Полтава ПНТУ, 2003 р.

15. Інформаційні ресурси

1. сайт кафедри №304 - <http://k304.khai.edu>

2. Saaty, T.L.: Analytic Hierarchy Process. In: Gass, S.I. and Fu, M.C. (eds.) *Encyclopedia of Operations Research and Management Science*. pp. 52–64. Springer US (2013). https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1153-7_31.
3. Saaty, T.L., Zoffer, H. j.: A New Approach To The Middle East Conflict: The Analytic Hierarchy Process. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*. 19, 201–225 (2012). <https://doi.org/10.1002/mcda.1470>.
4. Schum, D.A.: Decision Analysis. In: Gass, S.I. and Fu, M.C. (eds.) *Encyclopedia of Operations Research and Management Science*. pp. 367–372. Springer US (2013). https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1153-7_215.
5. Matheson, J.E.: Decision Analysis in Practice. In: Gass, S.I. and Fu, M.C. (eds.) *Encyclopedia of Operations Research and Management Science*. pp. 372–381. Springer US (2013). https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1153-7_1161.
6. Gass, S.I., Fu, M.C. eds: Decision Maker (DM). In: *Encyclopedia of Operations Research and Management Science*. pp. 381–381. Springer US (2013). https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1153-7_200122.
7. Buede, D.M.: Decision Making and Decision Analysis. In: Gass, S.I. and Fu, M.C. (eds.) *Encyclopedia of Operations Research and Management Science*. pp. 381–386. Springer US (2013). https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1153-7_217.
8. Gass, S.I., Fu, M.C. eds: Decision Problem. In: *Encyclopedia of Operations Research and Management Science*. pp. 386–387. Springer US (2013). https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1153-7_200123.
9. Vazsonyi, A.: Decision Support Systems (DSS). In: Gass, S.I. and Fu, M.C. (eds.) *Encyclopedia of Operations Research and Management Science*. pp. 387–390. Springer US (2013). https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1153-7_219.
10. Eriksen, S., Huynh, C.H., Keller, L.R.: Decision Trees. In: Gass, S.I. and Fu, M.C. (eds.) *Encyclopedia of Operations Research and Management Science*. pp. 390–394. Springer US (2013). https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1153-7_220.
11. Jukna, S.: Decision Trees. In: *Boolean Function Complexity*. pp. 405–437. Springer Berlin Heidelberg (2012). https://doi.org/10.1007/978-3-642-24508-4_14.
12. Gass, S.I., Fu, M.C. eds: Decision Variables. In: *Encyclopedia of Operations Research and Management Science*. pp. 395–395. Springer US (2013). https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1153-7_200124.
13. Deng, X., Papadimitriou, C.: Decision-making by hierarchies of discordant agents. In: Leong, H.W., Imai, H., and Jain, S. (eds.) *Algorithms and Computation*. pp. 183–192. Springer Berlin Heidelberg (1997). https://doi.org/10.1007/3-540-63890-3_21.