

Т.М. ЗАКУСИЛО, В. І. МЕСЮРА
Вінницький національний технічний університет

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕОРІЇ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ ЗАДАЧ ПОРІВНЯННЯ ЛОКАЛЬНИХ ПОДІЙ

У цій роботі детально описано застосування теорії прийняття рішень для задач порівняння подій, що буде компонентом програмного комплексу управління часом. У роботі представлено визначення основних понять прийняття рішень. Досліджено основні аспекти, що впливають на прийняття рішень: ступінь ризику, час на процес прийняття рішення, особисті якості, підтримка колективом, політика організації / компанії. Представлено етапи прийняття динамічних рішень. Виконано аналіз моделей прийняття рішень, під час якого розглядалось три моделі: поведінкова; класична; ірраціональна. Коротко було представлено їхні характеристики та оптимальною для задач порівнянь було обрано класичну модель. Продемонстровано етапи прийняття управлінських рішень: формулювання завдання, побудова "дерева рішень", оцінка імовірності виникнення можливих станів, визначення ідеальних результатів для кожної альтернативи, вирішення задач. Представлено узагальнений підхід, який надає змогу зменшити кількість розрахунків в алгоритмах дерев рішень, що відносяться до типу повного перебору варіантів / альтернатив. Детально аналізовано порівняння двох формулювань, бо до них можна звести будь-яку кількість альтернатив послідовним перебором чи порівняннями. Математичною моделлю задачі прийняття рішення в умовах визначеності при числовій оцінці наслідків є задача оптимізації функції, що задана на множині альтернатив. Також у роботі описано підхід на якому базується метод "вартість – ефективність" та продемонстровано варіанти цього підходу. Продемонстровано таблицю прийняття рішень в умовах ризику із представленням математичного сподівання корисності альтернатив. Виконано розробку модуля сервісу прийняття рішень для задач порівняння подій із наведеним приклад програмної реалізації процесу прийняття рішень. Приклад демонструє зображення двох екранів: на першому частина введення вхідної інформації про альтернативи, а на іншому один із варіантів представлення результатів.

Ключові слова: теорія прийняття рішень, дерево рішень, альтернатива, ризик, наслідок.

T.M. ZAKUSYLO, V.I. MESYURA
Vinnytsia National Technical University

APPLICATION OF DECISION-MAKING THEORY FOR COMPARISONS OF LOCAL EVENTS

This paper describes in detail the application of decision theory for event comparison problems, which will be a component of the time management software package. The paper presents the definition of basic concepts of decision making. The main aspects influencing decision-making are studied: the degree of risk, time for the decision-making process, personal qualities, team support, organization / company policy. The stages of making dynamic decisions are presented. An analysis of decision-making models was performed, during which three models were considered: behavioral; classical; irrational. Their characteristics were briefly presented and the classical model was chosen as optimal for comparison problems. The stages of making managerial decisions are demonstrated: problem formulation, construction of a "decision tree", assessment of the probability of possible states, determination of ideal results for each alternative, problem solving. A generalized approach is presented, which allows to reduce the number of calculations in the algorithms of decision trees related to the type of complete search of options / alternatives. The comparison of the two formulations is analyzed in detail, because any number of alternatives can be reduced to them by sequential searches or comparisons. The mathematical model of the problem of the decisions made in the conditions of certainty at a numerical estimation of consequences is a problem of optimization of function which is set on set of alternatives. The paper also describes the approach on which the "cost - efficiency" method is based and demonstrates variants of this approach. The table of decision-making in the conditions of risk with representation of mathematical expectation of usefulness of alternatives is shown. The development of the decision-making service module for the tasks of comparing events with the given example of software implementation of the decision-making process is performed. The example shows an image of two screens: on the first part of the input of information about alternatives, and on the other one of the options for presenting the results.

Keywords: decision theory, decision tree, algorithm, alternative, risk, consequence.

Вступ. Визначення основних понять

Однією із найважливіших частин управління, менеджменту є управлінські рішення. У науковій літературі існують різноманітні визначення поняття "прийняття рішення". Класичне його розуміння: у процесі діяльності виникають такі ситуації, коли зіштовхуєшся із необхідністю вибору одного із декількох варіантів дій (процес вибору моделей поведінки). Тобто, рішення – це вибір альтернатив чи варіантів. Цей процес це не одномоментна процедура. Зазвичай це довгий, складний та болісний процес, спрямований на пошук інформації, альтернатив та вибір кращого варіанту.

Дерево рішень (також можуть називатися деревами класифікації або регресійними деревами) – використовується в галузі статистики та аналізу даних для прогнозних моделей. Структура дерева містить такі елементи: "листя" і "гілки". На ребрах ("гілках") дерева прийняття рішення записані атрибути, від яких залежить цільова функція, у "листі" записані значення цільової функції, а в інших вузлах – атрибути, за якими розрізняються випадки. Щоб класифікувати новий випадок, треба спуститися по дереву до листа і видати відповідне значення. Мета полягає в тому, щоб створити модель, яка прогнозує значення цільової змінної на основі декількох змінних на вході [1].

Найкращим варіантом у теорії прийняття рішень (ТПР) розуміється той, що приводить до отримання найкращого результату. Зазвичай для переважної більшості рішень, що приймаються людиною,

неможливо врахувати всі наслідки. Можна лише припустити, що вибір певної альтернативи приведе до бажаного результату, тобто наслідку.

Вирішення неструктурованих, або погано структурованих проблем виконується з використанням методів і моделей штучного інтелекту, таких як евристичні методи, що ґрунтуються на логіці, досвіді, інтуїції, теоретичних міркуваннях, професіоналізмі чи колегіальних структур; експертних підходах; діалогових процедурах; системному аналізі і т.д.

Дослідження аспектів, що впливають на прийняття рішення

У залежності від стандартності проблем чи ситуацій, які з'являються у процесі управлінської діяльності, рішення поділяються на програмовані та непрограмовані (Г. Симон). Якщо ситуація виникає систематично (тобто вона є програмованою), то можна розробити стандартизовану процедуру для її вирішення чи передбачення. Звідси випливає, що рішення можна запрограмувати настільки, наскільки стандартними є проблеми і процедури рішень. Неможливо запрограмувати рішення, якщо воно взагалі нове та його неможливо структурувати. Немає ніякої універсальної процедури рішення, тому для вирішення проблеми в першу чергу її необхідно ідентифікувати [2].

Польський психолог, науковець та письменник Ю.Козелецький запропонував подібну класифікацію, розділивши задачі за якими приймаються рішення на закриті та відкриті. Закриті завдання чітко поставлені; передбачається, що у процесі рішення наявна вся інформація про безліч альтернатив та наслідків. При розгляді відкритих завдань дані про будь-які альтернативи відсутні, звідси випливає, що приймати рішення необхідно самостійно, визначивши безліч можливих варіантів і передбачивши можливі наслідки.

Аналіз класичних математичних методів та інструментарію дослідження операцій для прийняття рішень, які знайшли досить широке застосування у багатьох прикладних проблемах і предметних областях, дозволяє дійти висновку, що традиційного інструментарію середини ХХ століття недостатньо для прийняття рішень за умов слабо структурованих та неструктурованих задач (проблем). Тобто, існує потреба в розробці та застосуванні методів і моделей штучного інтелекту з урахуванням ступеня ризику [1].

Конкретне рішення з точки зору тайм-менеджменту необхідно розглядати як засіб, як ресурс, а не кінцеву ціль. Рішення є результатами динамічного процесу, на них впливають різноманітні фактори які можна визначити як послідовність стадії або етапи.

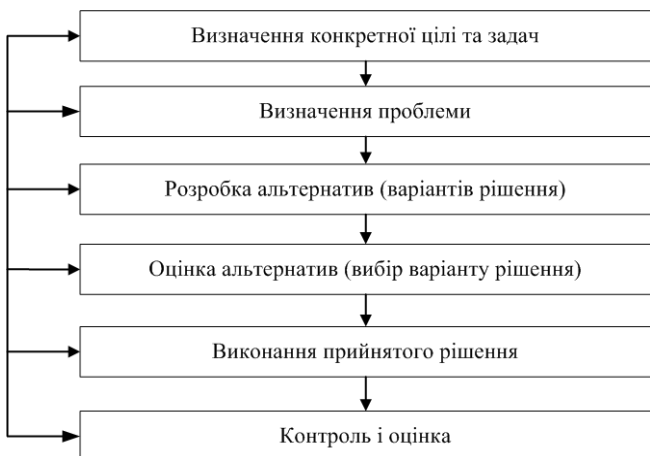


Рис. 1. Етапи динамічного прийняття рішень

Велика кількість аспектів впливає на прийняття управлінських рішень. Найважливішими із них є:

1. Ступінь ризику – необхідно враховувати імовірність прийняття хибних рішень. Ризик необхідно враховують при кожному прийнятті рішення, бо із його збільшенням зростає і відповідальність;
2. Час на процес прийняття рішення. У реаліях сучасного світу більшість людей не мають можливості проаналізувати всі варіанти можливих альтернативи, оскільки відбувається велика завантаженість;
3. Особисті якості – незалежно від того наскільки ти відповідальні, у тебе повинні бути

здібності до прийняття вірних рішень;

4. Підтримка колективом – варто враховувати, що нових працівників сприймають не відразу, відбувається тривалий процес налагодження комунікації;

5. Політика організації / компанії – необхідно також враховувати суб'єктивні фактори під час прийняття рішення. Бюрократія, влада, статус, навмисне затягування часу, імідж – фактори, що можуть впливати на процеси прийняття рішення.

Аналіз моделей прийняття рішень. Вибір оптимальної моделі для задач порівнянь

Експерти менеджменту та управління виділяють три моделі прийняття рішень: поведінкову; класичну; ірраціональну. Коротко розглянемо кожен із них.

Класичну модель часто називають раціональною моделлю. Її характеризують тим, що особа, яка приймає рішення (ОПР) має: чіткі цілі; всю інформацію про події; повну інформацію про всі варіанти альтернатив, можливі наслідки того, що результати цих альтернатив будуть досягнути; раціональну систему розставлення пріоритетів; мету отримати максимальний результату діяльності.

Поведінкова модель характеризується як модель у якій особа, яка приймає рішення (ОПР): не має всіх даних про події чи ситуації; не має всіх даних про повний перелік можливих альтернатив; не може передбачити можливі наслідки реалізації кожної із можливих альтернатив.

Ірраціональна модель будується на передбаченнях, тобто рішення приймаються ще до дослідження альтернатив. Ця модель найчастіше використовується:

- 1) для ноу-хау (принципово нових незвичайних ідей);

- 2) у кризових ситуаціях, коли спостерігається великий дефіцит часу;
- 3) коли керівництво чи менеджери мають владу, щоб нав'язувати свої ідеї.

Отже, найкращим методом прийняття рішень в задачах порівняння подій є класичний метод із можливістю використання підходу дерев рішень. Він є добре дослідженим та забезпечує точність, що дозволяє в повній мірі ознайомитись з особливостями проблеми.

Етапи прийняття управлінського рішення

Критерії оцінювання альтернатив – це показники їх привабливості чи непривабливості для процесу вибору. Критеріями також називають: ознаки, фактори, атрибути, аспекти та ін. Критерії мають характеризувати цілі. У професійній діяльності вибір критерію базується на досвіді та багаторічній практиці, можуть надаватись, оцінюватись спеціалістом-експертом.

Основним аспектом прийняття рішень є реалізація технологічного процесу розроблення раціональних управлінських рішень за допомогою дерева рішень. На рисунку 2 представлено шість етапів цього процесу [3].

Етап 1. Формулювання завдання.

- У першу чергу відкидаємо всі фактори, що не стосуються проблематики, а серед тих що залишилися, виділяємо найсуттєвіші. У результаті отримаємо опис завдання у формі, що підходить для аналізу. Необхідно щоб виконувались наступні умови: з'являлась можливість збору даних для проведення експериментів і поле для реальних дій;

- Складаємо перелік подій, що імовірно можуть відбутися;
- Встановлюємо часові межі розміщення подій, що призведуть у наслідку до корисна і доступних результатів.

Етап 2. Процес побудови "дерева рішень".

Етап 3. Процес оцінки імовірності виникнення можливих станів. Порівняння імовірності виникнення кожної гілки дерева. Імовірність обчислюється на підставі статистики, або за допомогою експертного шляху.

Етап 4. Визначення ідеальних результатів для кожної альтернативи із врахуванням факторів середовища.

Етап 5. Процес вирішення задач.

Розробка сервісу прийняття рішень для задач порівняння подій

Алгоритми вибору чергового атрибуту: алгоритм ID3; алгоритм C4.5 (модифікована версія алгоритму ID3); алгоритм CART (можливі його модифікації – DB-CART, IndCART); детектор взаємодії X_i -квадрат (CHAID); MARS.

Для задач порівняння локальних подій використовуватимемо алгоритм C4.5, що має високу точність та розгляд достатньо деталізованих дерев. Для скорочення дерев, їх розмірів необхідно використовувати відповідні методи відсікання гілок.

Варто розраховувати, що комп'ютера не можуть розв'язувати будь-які задачі. Дослідження різноманітних проблем та задач привело експертів-математиків до висновків, у яких доведено існування задач до яких неможливо підібрати єдиний ефективний алгоритм дій. Це надає розуміння, що машини не весільні. Альтернативним шляхом є умови універсальності задачі, а саме, коли задача розв'язується, лише для певної підмножини факторів. Іншим альтернативним шляхом є метод випадкового "наукового тицяння", що розширює множину доступних елементарних операцій (наприклад, створення нових матеріалів, створення нових технологій тощо).

Доцільно враховувати неточність та неповноту інформації про чинники ситуації на момент прийняття рішень, високу швидкість зміни динаміки соціально-економічних процесів, а також роль особистості.

Прийняття рішень являє собою процес переходу від намірів до дій та характеризується такими компонентами:

1) наявністю невизначеності, оскільки часто ОПР не володіє вичерпною інформацією, що необхідна для прийняття найкращих рішень, а дефіцит часу не дозволяє проводити подальший пошук інформації; іноді попри ризик доводиться зупинити аналіз ситуації і зупинитися на певній із існуючих альтернатив, щоб своєчасно не втратити сенс прийняття рішення.



Рис. 2. Процес розробки раціональних управлінських рішень

2) необхідність навмисно приймати рішення в умовах ризику, тобто брати відповідальність на себе.

Математичні моделі не структурованих процесів, які функціонують при умовах певної невизначеності, вміщують поведінкові характеристики, що неповністю є визначеними, тому до них не застосовуються суворі вимоги. Використання обчислювального моделювального експерименту та аналітичного математичного моделювання, що ґрунтуються на використанні класичних імітаційних та аналітичних моделей, нелінійної динаміки, штучного інтелекту, є ключовим та перспективним напрямком у теорії прийняття рішень.

Представимо узагальнений підхід, який надає змогу зменшити кількість розрахунків в алгоритмах дерев рішень, що відносяться до типу повного перебору варіантів / альтернатив. Для застосування цього методу, розв'язок задачі повинен бути у вигляді скінченної послідовності (x_1, \dots, x_n) . Головна ідея заключається у побудові розв'язку крок за кроком, починаючи із порожньої множини ϕ , що має довжину 0.

Нехай є частковий розв'язок (x_1, \dots, x_i) у якому $i < n$, то намагаємося знайти x_{i+1} , що можна продовжувати у послідовності $(x_1, \dots, x_i, x_{i+1})$ до отримання повного розв'язку, тобто конкретного результату. Якщо існує допустиме умовою значення x_{i+1} , що ще не використане, то додаємо новий об'єкт до часткового розв'язку та продовжуємо процес для оновленої послідовності $(x_1, \dots, x_i, x_{i+1})$. Якщо значення x_{i+1} не існує, то повертаємося до попереднього кроку (x_1, \dots, x_{i-1}) та продовжуємо процес пошуку нових ще не використаних значень x'_i . Цей процес називається пошук із поверненням.

Описаний вище алгоритм інтерпретується як процес обходу певної перешкоди. Кожна вершина відповідає послідовності (x_1, \dots, x_i) , а вершини, що відповідають послідовностям (x_1, \dots, x_i, y) є синами цих вершин. Як уже зазначалось вище початок руху є порожньою послідовністю. Запускається процес обходу перешкоди пошуком углиб. Також, доцільно звернути увагу на предикат P , що є означеним на всіх вершинах перешкоди. Якщо ж $P(v) = \text{False}$, то вершини підперешкод з коренем у вершині v не розглядаються і зменшується кількість перебору. Предикат $P(v)$ отримує значення False, коли стає зрозуміло, що послідовність (x_1, \dots, x_i) , яка відповідає v , жодним способом не можна добудувати до остаточного розв'язку.

У реальності на множині альтернатив Ω особа, що приймає рішення, обирає деяку альтернативу, керуючись особистим досвідом про кращі альтернативи. У різних осіб уявлення про одну й ту саму проблему можуть сильно відрізнятись, але логічно припустити, що у подібних умовах одна й та сама особа буде діяти однаково, і тому можливо сформулювати правило, за яким виконуватиметься вибір. Математично це виглядає так: якщо $X' \subset X$ і $x \in C(X) \cap X'$, то $x \in C(X')$. Вважатимемо, що $C(X)$ – найкраща група з множини груп X .

Детальніше проаналізуємо порівняння двох формулювань, бо до них можна звести будь-яку кількість послідовним перебором, порівняннями. Також доведемо, що описані формулювання (визначення корисностей) є ізоморфними при узгодженому способі розгляду невизначеностей.

Припустимо, що міри P і $*P$ погоджені одна з одною незалежно від того, чи виглядають множини S і S' зовнішньо різними, Розуміється, що для будь-яких $A \subseteq Y, x \in X$.

$$P(\{s' : s' \in S', s'(x) \in A\}) = P^*(\{s : s \in S, x(s) \in A\}) \quad (1)$$

Це означає, що ймовірність, із якою особа, що приймає рішення очікує одержати наслідок $y \in A$, коли використовується дія x , не залежить від конкретного методу, що використовувався для опису невизначеності.

Припустимо, що u – функція корисності наслідку, яка визначена на X таким чином, що для будь-яких двох факторів P і Q на X виконується умова (також врахуємо, що функція u обмежена на X):

$$P < Q \Leftrightarrow E(u, P) < E(u, Q). \quad (2)$$

Нехай u_1, u_2, \dots послідовність простих функцій для X , що рівномірно знизу збігається до u . Розглянемо детальніше одну з цих функцій. Нехай u_n набуває m значень, а саме, $u_n(A_i) = c_i, i = 1, 2, \dots, m$, де $\{A_1, \dots, A_m\}$ – деяке розбиття множини X . Також візьмемо до уваги наступний вираз:

$$C'_i = \{s' : s' \in S', s'(x) \in A_i\}, C_i = \{s : s \in S, x(s) \in A_i\}. \quad (3)$$

З вищеописаного випливає, що $\{C'_1, \dots, C'_m\}$ та $\{C_1, \dots, C_m\}$ є розбиттям множин S' та S відповідно. Наведемо умову та рівність математичних сподівань, що з неї випливає у формулі (5) та (6). А перетворивши умову (4) отримаємо формулу (6).

$$P'(\{s' : s' \in S', s'(x) \in A\}) = P^*(\{s : s \in S, x(s) \in A\}), \quad (4)$$

$$\sum_i c_i P'(C'_i) = \sum_i c_i P^*(C_i). \quad (5)$$

$$P_x(A) = P' \{s : s \in S', s(x) \in A\}, \text{ де } \forall A \subseteq X. \quad (6)$$

Відповідно до формули (5) ліву частину можна прийняти за $E(u, P_x)$. Аналогічно, за формулою (6), праву частину також можна прийняти за $E(u, P_x)$. Таким чином, за наявності погодженості, що виражається формулою (4), обидва з формулювань дають для очікуваної корисності альтернатив x одне і теж значення.

Результуюча оцінка найкращої альтернативи знаходиться за допомогою статистичного методу.

$\Omega = E^1, L$ – експерти ізольовані, Q – обернений зв'язок відсутній,

$$a = (a_1, \dots, a_n) = \sum_{i=1}^n \alpha_i a_i. \quad (7)$$

Результуюча числова оцінка a знаходиться за формулою математичного сподівання випадкової величини (середньозваженого значення). Степеню узгодженості думок експертів є дисперсія:

$$Q^2 = \sum_{i=1}^n \alpha_i (a - a_i)^2 . \quad (8)$$

Оскільки кожній альтернативі відповідає всього один наслідок та "корисність" наслідку оцінюється єдиною числовою оцінкою, а нас цікавить найкраща оцінка та відповідна їй альтернатива, то встановлюється прямий зв'язок "альтернатива – числова оцінка наслідку". Як наслідок такого підходу отримуємо функцію f , що визначена на множині альтернатив – цільова функція. Оскільки ціль у задачі прийняті рішення при числовій оцінці результатів полягає у знаходженні такого результату, що максимізує чи мінімізує числову оцінку, то під оптимальним розв'язком в умовах визначеності розуміють ту альтернативу, що забезпечує цільовій функції значення мінімуму чи максимуму. Отже, математичною моделлю задачі прийняті рішення в умовах визначеності при числовій оцінці наслідків є задача оптимізації функції, що задана на множині альтернатив.

Якщо функція f є скалярною, то переходимо до "звичайної" задачі оптимізації, для якої існує єдина концепція оптимальності – такою буде та альтернатива, яка забезпечує цільовій функції мінімальний чи максимальний показник. Припустимо, що маємо таку задачу, наслідки якої оцінюються за двома показниками f_1, f_2 , а ціль полягає у максимізації цієї пари критеріїв одночасно, тобто за наступним вектором $f = (f_1, f_2)$.

Оскільки у разі наявності лише двох чи трьох параметрів множини ефективних оцінок можна зобразити графічно, то при аналізі дво- чи трикритерійних задач нерідко найзручніше обирати оптимальний розв'язок на основі розгляду графіка ефективних оцінок.

На такому підході базується метод "вартість – ефективність". Варіанти підходу полягають у наступному:

- Кожен об'єкт оцінюється за двома характеристиками: вартість виробництва B і ефективність E , значення цих характеристик обчислюються за спеціально розробленими методиками;
- Розробляється графік оцінок, що відповідні об'єктам, виділяються об'єкти, серед яких обирається еталонний;
- Остаточний вибір здійснює об'єкт прийняття рішень на підставі аналізу даних (графіків), оскільки вони показують, як досягається підвищення ефективності.

Якщо множини A і S скінченні, а кількість наслідків однакова для кожної альтернативи, то задача прийняття рішень описується у вигляді таблиці 1 [4].

Таблиця 1

Таблиця прийняття рішень в умовах ризику

	S_1	S_2	...	S_j	...	S_n	Математичне сподівання корисності альтернативи
a_1	$\begin{matrix} u_{11} \\ p_{11} \end{matrix}$	$\begin{matrix} u_{12} \\ p_{12} \end{matrix}$		$\begin{matrix} u_{1j} \\ p_{1j} \end{matrix}$		$\begin{matrix} u_{1n} \\ p_{1n} \end{matrix}$	$Q_1 = M[u_{1j}] = \sum_{j=1}^n u_{1j} p_{1j}$
...							
a_i	$\begin{matrix} u_{i1} \\ p_{i1} \end{matrix}$	$\begin{matrix} u_{i2} \\ p_{i2} \end{matrix}$		$\begin{matrix} u_{ij} \\ p_{ij} \end{matrix}$		$\begin{matrix} u_{in} \\ p_{in} \end{matrix}$	$Q_i = M[u_{ij}] = \sum_{j=1}^n u_{ij} p_{ij}$
...							
a_m	$\begin{matrix} u_{m1} \\ p_{m1} \end{matrix}$	$\begin{matrix} u_{m2} \\ p_{m2} \end{matrix}$		$\begin{matrix} u_{mj} \\ p_{mj} \end{matrix}$		$\begin{matrix} u_{mn} \\ p_{mn} \end{matrix}$	$Q_m = M[u_{mj}] = \sum_{j=1}^n u_{mj} p_{mj}$

Висновки

У статті розроблено компонент програмного комплексу управління часом, що являє собою систему прийняття рішень для задач порівняння локальних подій. Було представлено та викладено основні поняття теорії прийняття рішень. Детально досліджено аспекти, які впливають на прийняття управлінських рішень та продемонстровано етапи прийняття динамічних рішень. Проаналізовано моделі прийняття рішень та обрано найефективнішу модель для задач порівнянь – класичний метод. Наведено етапи прийняття рішень та продемонстровано процес розробки раціональних управлінських рішень. Розроблено сервіс прийняття рішень для задач порівняння локальних подій із представленням математичної моделі та табличним демонструванням процесу прийняття рішень в умовах ризику. Наведено приклад програмного реалізації прийняття рішень для задач порівняння подій.

Назва 1 події: Назва 2 події:

Інтуїтивно приблизно оцініть коштовність події

1 2 3 4 5 1 2 3 4 5

Інтуїтивно приблизно оцініть приємність / необхідність події

1 2 3 4 5 1 2 3 4 5

Інтуїтивно приблизно оцініть важкість виконання події(підготовки)

1 2 3 4 5 1 2 3 4 5

Врахуйте, що для деяких подій необхідно враховувати час на дорогу !

Для допомоги при визначеності ви можете використати :

Наслідки	Якісно та вчасно виконано 1 подію	Якісно та вчасно виконано 2 подію	Якісно та вчасно виконано обидві події	Не виконано жодної події	Очікувана корисність
Альтернативи					
Відмінити (перенести) Домашня їжа	0.11	9.779	0.011	1.1	8.804642
Відмінити (перенести) Піти в кафе	8.001	0.09	0.00900000...	0.9	7.203798
Виконувати обидві подій одночасно (поетапно)	6.0	7.5	9.0	4.5	6.75

Найкращою альтернативою є відміна (перенесення) події - Домашня їжа

Рис. 3 Приклад програмного реалізації прийняття рішень для задач порівняння подій

Література

1. Паклин Н.Б., Орешков В.И. Глава 9. // Бизнес-аналитика: от данных к знаниям: Учебное пособие. 2-е изд. — ISBN 978-5-459-00717-6.
2. Процеси прийняття рішень [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: moodle.znu.edu.ua/pluginfile.php?file=/16220/mod_resource/content/1/Лекція%207.%20Процеси%20прийняття%20рішень.pdf.
3. Метод побудови дерева рішень [Електронний ресурс]. – 2012. – Режим доступу до ресурсу: ebooktime.net/book_55_glava_102_6.4._Метод_побудов.html.
4. Колодний В. В. Основи теорії прийняття рішень / В. В. Колодний. – Вінниця: ВДТУ, 2003. – 70 с.
5. Вітлінський В. В. Штучний інтелект у системі прийняття управлінських рішень [Електронний ресурс] / В. В. Вітлінський // Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана. – 2011. – Режим доступу до ресурсу: http://www.vuzlib.com.ua/articles/book/15882-SHtuchnijj_%D1%96ntelegt_u_sistem%C3%91/1.html.

References

1. Paklin NB, Oreshkov VI Chapter 9. // Business analytics: from data to knowledge: Textbook. 2nd ed. - ISBN 978-5-459-00717-6.
2. Decision-making process [Electronic resource] - Mode of access to the resource: moodle.znu.edu.ua/pluginfile.php?file=/16220/mod_resource/content/1/Лекція%207.%20Процеси%20прийняття%20рішень.pdf .
3. Method of building a decision tree [Electronic resource]. - 2012. - Resource access mode: ebooktime.net/book_55_glava_102_6.4._Method_pobudov.html.
4. Kolodny VV Fundamentals of decision theory / VV Kolodny. - Vinnytsia: VSTU, 2003. - 70 p.
5. Vitlinsky VV Artificial intelligence in the system of management decisions [Electronic resource] / VV Vitlinsky // Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman. - 2011. - Resource access mode: http://www.vuzlib.com.ua/articles/book/15882-SHtuchnijj_%D1%96ntelegt_u_sistem%C3%91/1.html.

Рецензія/Peer review : 14.02.2021 р.

Надрукована/Printed :10.03.2021 р.