

Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Запорізька політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до курсового проєкту
з дисципліни

“ТЕОРІЯ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ”

для студентів напрямів підготовки

121 «Інженерія програмного забезпечення» та

122 «Комп’ютерні науки»

(всіх форм навчання)

2020

Методичні вказівки до курсового проєкту з дисципліни «Теорія прийняття рішень» для студентів напрямів підготовки 121 «Інженерія програмного забезпечення» та 122 «Комп'ютерні науки» (всіх форм навчання) / В.І Дубровін, Л.Ю. Дейнега. – Запоріжжя: НУЗП, 2020. – 24 с.

Автори: В.І. Дубровін, к.т.н., професор
Л.Ю. Дейнега, ст. викладач

Рецензент: Т.В. Федорончак, к.т.н., доцент

Відповідальний
за випуск: В.І. Дубровін, к.т.н., професор

Затверджено
на засіданні кафедри
програмних засобів

Протокол № 8
від “16” червня 2020 р.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1 МЕТОДИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В DATA MINING..	5
2 МЕТОДИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ	6
2.1 Методи прийняття інвестиційних рішень в умовах невизначеності	6
2.2 Методи багатокритеріального колективного експертного оцінювання з використанням нечітких оцінок	7
2.3 Управління командою розробки та процесом просування продукту ІТ-стартапу	8
3 ЗАПРОПОНОВАНІ ТЕМИ КУРСОВОГО ПРОЄКТУ	10
4 ЕТАПИ ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЄКТУ	12
5 ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ КУРСОВОГО ПРОЄКТУ	12
6 СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	13
ПОДЯКИ.....	24

ВСТУП

Навчальний посібник призначений для використання при вивченні дисципліни «Теорія прийняття рішень», а також може бути використаний при виконанні бакалаврських та магістерських проєктів (робіт).

Метою виконання курсового проєкту є отримання практичних навичок при розробці програмних комплексів та систем, що базуються на методах прийняття рішень.

Задачі курсового проєкту:

- закріпити та поглибити знання з основних методів, алгоритмів та пакетів прикладних програм задач прийняття рішень;
- отримати практичні навички застосування цих методів та алгоритмів при розробці прикладного програмного забезпечення проблемно-орієнтованих обчислювальних комплексів;
- мати уявлення про основні тенденції та перспективи розвитку теорії прийняття рішень.

Прийняття рішень – це процес вибору найкращого варіанту з можливих або приведення системи в найкращий (оптимальний) стан. Такі завдання вирішуються в будь-якій сфері діяльності людини: в наукових дослідженнях, проєктуванні, плануванні, управлінні тощо. У постановці цих задач є деякі спільні риси: необхідно визначити параметри, які однозначно визначають той чи інший варіант, той чи інший стан системи (параметри, що оптимізуються); необхідно визначити коло «можливих» варіантів (тобто накласти обмеження на параметри, що оптимізуються); нарешті, необхідно визначити критерій (цільову функцію) встановлення «найкращого» варіанту.

Після того, як завдання поставлено, виникає питання, як організувати «процес вибору», тобто який математичний метод застосувати. Відповісти на це питання може допомогти вид цільової функції, відомий досвід вирішення аналогічних завдань, у тому числі і в інших галузях науки та техніки. Часто відповідь може бути отримана лише в результаті «спроб та помилок». Щоб зменшити кількість цих «спроб», фахівець, що вирішує завдання, повинен детально володіти об'єктом дослідження, добре орієнтуватися в методах прийняття рішень.

В даному посібнику методи, що розглядаються, умовно поділені

на два класи: методи прийняття рішень в data mining (розділ 1) та методи прийняття рішень в умовах невизначеності (розділ 2).

1 МЕТОДИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В DATA MINING

Data mining – збірна назва, яка використовується для позначення сукупності методів виявлення в даних раніше невідомих, нетривіальних, практично корисних та доступних інтерпретації знань, що є необхідними для прийняття рішень в різних сферах людської діяльності.

Основу методів data mining складають всілякі методи класифікації, моделювання та прогнозування. Одним з найважливіших призначень методів data mining є наочне представлення результатів обчислень (візуалізація).

На сьогодні однією з найперспективніших технологій data mining є вейвлет-перетворення. Його інструменти знаходять застосування в різних сферах інтелектуальної діяльності. На відміну від перетворення Фур'є, вейвлет-аналіз дозволяє виділяти одночасно як частотну, так і часові компоненти мінливості, тобто дає можливість аналізувати часову мінливість частотного спектра процесу. Вейвлет-перетворення має рухоме частотно-часове вікно, яке самостійно налаштовується, однаково добре виявляє як низькочастотні, так і високочастотні характеристики сигналу на різних часових масштабах. Вейвлет-фільтри дозволяють не тільки боротись з шумами, але й витягувати необхідні компоненти сигналу. Оскільки вейвлети мають гарну частотно-часову адаптацію, вони можуть бути зручним інструментом для дослідження частотних характеристик нестационарного сигналу.

Теми [1-18].

Література [1-3,7,10-62].

2 МЕТОДИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

Умовами невизначеності вважається ситуація, коли результати рішень, що приймаються, є невідомими. Невизначеність поділяється на стохастичну (є інформація про розподіл ймовірностей на множині результатів) та поведінкову (є інформація про вплив на результати поведінки учасників). Завдання обґрунтування рішень в умовах невизначеності цих типів зводиться до звуження вихідної множини альтернатив на основі інформації, яку має особа, що приймає рішення (ОПР).

2.1 Методи прийняття інвестиційних рішень в умовах невизначеності

Прийняття інвестиційних рішень відбувається за умов впливу в тій чи іншій мірі невизначеності, що обумовлено тим, що сама природа інвестиційної діяльності нерозривно пов'язана із чинниками випадковості, розпливчастості, неповноти інформації, тобто з ризиком. Це змушує знаходити практичні шляхи зменшення загрози збитків, пов'язаних із певними ризиками, обирати найефективніший спосіб дій, який забезпечить прийнятний ступінь ризику.

В сучасних умовах високоефективна методологія управління інвестиціями повинна надавати можливість приймати рішення щодо розподілу інвестиційних коштів між реальними та портфельними інвестиціями, приймати рішення щодо управління реальними інвестиціями, дозволяючи зокрема прогнозувати їх ризики та відхилення фактичних результатів від планових, та інвестиційними портфелями, дозволяючи виконувати оптимізацію портфеля цінних паперів, моніторинг його стану та прийняття рішень про своєчасне реінвестування капіталу.

Управління інвестиційним портфелем відбувається на фондовому ринку, який є альтернативним джерелом інвестиційних ресурсів. Український фондовий ринок знаходиться в стані розвитку, а тому відзначається нестабільністю. Однак високі ризики ринку компенсуються швидкими темпами його розростання. Фінансові інститути виконують на ньому операції як від свого імені, так і від

імен юридичних і фізичних осіб, участь яких збільшується з розвитком ринку.

Теми [19-24].

Література [4,8,63-96].

2.2 Методи багатокритеріального колективного експертного оцінювання з використанням нечітких оцінок

Характерною ознакою сучасного виробництва є широке використання систем організаційного та технологічного управління. Впровадження цих систем вимагає обробки значної кількості інформації, представленої у вигляді експертних оцінок, що обумовлює необхідність застосування інформаційної технології (ІТ) колективного експертного оцінювання (КЕО). КЕО дозволяє підвищити об'єктивність прийняття колективних рішень та знизити суб'єктивність суджень експертів,

Використання технології КБО обумовлює цілеспрямований вибір механізмів проведення процесу КЕО, а також дає можливість обґрунтувати вибір конкретних методів КЕО в результаті колективного обговорення.

Зазвичай технологію КЕО проводять у вигляді нарад експертів, на яких виконується колективне обговорення вирішення завдань.

Технологія КЕО є складним процесом, який містить ряд етапів, таких як попередній аналіз проблеми та постановка завдання; формування структури процесу КЕО; формування групи експертів; оцінювання альтернатив; формування підсумкового рішення для кожного експерта; прийняття колективного рішення. На етапі оцінювання альтернатив виникає необхідність обробки вихідної інформації із застосуванням таких методів, як анкетування, проведення інтерв'ю, метод мозкового штурму, метод Дельфі та ін. Оцінки експертів містять елементи невизначеності, що зумовлює використання теорії нечітких множин.

На сьогодні в колективних системах підтримки прийняття рішень (СППР) найбільш поширені технології багатокритеріального КЕО, які роз'єднані та реалізовані у вигляді окремих незв'язаних

компонентів. Також існує велика кількість механізмів формування моделей КЕО на основі підходу аналізу ієрархій: обраних шкал для формування відображення оцінок експертів, методів формування матриць попарних порівнянь (МПП), методів формування підсумкового рішення, способів агрегування оцінок експертів та ін.

Вибір методів КЕО для формування моделей КЕО певною мірою залежить від досвіду провідного експерта, який відповідає за підготовку КЕО та забезпечує технічні та математичні засоби для проведення КЕО. Існує багато варіантів формування моделей КЕО при вирішенні кожного конкретного завдання.

Пошук відповідної моделі КЕО обумовлює методичну невизначеність, що являє собою невизначеність вибору провідним експертом моделі рішення.

Теми [25-29].

Література [5,97-110].

2.3 Управління командою розробки та процесом просування продукту ІТ-стартапу

На сьогодні світовий ринок інформаційних технологій розвивається швидше в порівнянні з іншими галузями науки і техніки.

Найбільш ефективно розвивається сфера компаній-початківців з інноваційними ідеями – стартапів. Завдяки тому, що спостерігається глобальне проникнення інформаційних технологій (ІТ) у всі сфери життя людини, все частіше відбуваються злети нових стартапів.

За результатами досліджень історій розвитку найбільш прибуткових ІТ-стартапів виділяють наступні фактори, від яких залежить успіх проекту на ринку:

- ідея;
- швидкість та планування часу;
- команда виконавців;
- бізнес-модель;
- фінансування та розподіл бюджету.

Найбільш важливими ці компоненти стають в умовах нестабільності економіки та перевищення попиту над пропозицією

висококваліфікованих кадрів на ринку праці. Ідея проєкту є результатом особистої інтелектуальної праці та визначає оригінальність, інноваційність стартапу. Саме з ідеї починається перший етап життєвого циклу проєкту - ініціація, що включає дослідження, пошук однодумців, інвесторів тощо. На інші фактори можна вплинути шляхом впровадження управлінських рішень, застосування оптимальних моделей та методів управління інноваційними проєктами. Таким чином, можна виділити ряд актуальних проблем, що потребують комплексного рішення в процесах управління проєктами:

- командоутворення та компетентність виконавців;
- лояльність та мотивація команди;
- контроль використання бюджету розробки;
- продуктивність роботи команди;
- вибір стратегії просування;
- планування витрат на рекламу продукту.

Теми [30-42].

Література [6,9,71,72,76,77,82,83,86,88,90,93,96,111-126].

3 ЗАПРОПОНОВАНІ ТЕМИ КУРСОВОГО ПРОЄКТУ

1. Візуальний аналіз бракованих лопаток газотурбінного двигуна методом пружних плат.
2. Контроль помпажних явищ газотурбінного двигуна на основі вейвлет-аналізу та дискримінантних ознак.
3. Метод аналізу технічного стану підшипників кочення, заснований на використанні вейвлет-математики.
4. Дослідження фільтруючих властивостей вейвлет-перетворення.
5. Застосування вейвлет-фільтрації та дискримінантний ознак в задачах вібродіагностики підшипників кочення.
6. Побудова банку фільтрів на основі комплексного вейвлета Морле.
7. Застосування вейвлет-фільтрації для виявлення діагностичних ознак у вібраційних сигналах.
8. Застосування методу безперервного вейвлет-перетворення в задачі діагностування вузлів газотурбінного двигуна.
9. Методи та моделі діагностування в системі автоматичного управління газотурбінного двигуна на основі вейвлет-аналізу
10. Метод виділення профілів хвилястості і шорсткості профілограм металевих поверхонь за допомогою вейвлет-аналізу .
11. Обробка відеоряду спортивних ігор з використанням фільтра Габора.
12. Спосіб виявлення QRS-комплексів ЕКГ-сигнала на основі вейвлет-трешолдинга.
13. Програмна реалізація методів спектрального аналізу нестационарних сигналів.
14. Метод вейвлет-розділення сигналу складної форми на незалежні складові.
15. Програмна реалізація методу визначення оптимального вейвлета на основі дослідження його амплітудно-частотної характеристики.
16. Визначення характерних точок кардіосигнала з використанням вейвлет-технології.
17. Програмна реалізація методів вейвлет-перетворень для

задач аналізу електрокардіограм.

18. Корекція роботи нервової системи за допомогою біоакустичної терапії.

19. Оцінювання ризиків інвестиційного портфеля.

20. Прогнозування фактичних результатів проекту на стадії передпроектного планування.

21. Формування інвестиційного портфеля в умовах нестабільного фондового ринку.

22. Прийняття інвестиційних рішень в умовах невизначеності.

23. Багатокритеріальні методи прийняття рішень для вибору бізнес-проектів.

24. Управління інвестиційними проектами.

25. Інтеграція модифікацій методу аналізу ієрархії для систем підтримки прийняття групових рішень.

26. Метод синтезу групового рішення для багатокритеріальних задач великої розмірності

27. Модифіковані методи отримання найкращої альтернативи для методу аналізу ієрархій на основі нечітких експертних оцінок.

28. Модель прийняття групових рішень в умовах невизначеності.

29. Експертна оцінка стану лопаток турбіни газотурбінного двигуна методами аналізу ієрархій та нечітких множин.

30. Система автоматизованого планування рекламної кампанії для підприємств малого та середнього бізнесу.

31. Застосування методу аналізу ієрархії для вибору рекламної мережі в Інтернеті.

32. Мотивація як інструмент управління ефективністю команди проекту.

33. Аналіз сумісної професійної компетентності команди проекту.

34. Підтримка прийняття рішень у рекламі та медіаплануванні.

35. Динамічна модель розподілу рекламного бюджету.

36. Моделювання стратегії реалізації програмних продуктів.

37. Моделювання стратегічних рішень виробника програмного забезпечення як послуги.

38. Система оцінки роботи співробітників як інструмент якісного управління проектами.

39. Підтримка прийняття рішень в управлінні персоналом ІТ-

компанії.

40. Застосування методу DEA для оцінки компетентності персоналу ІТ-компаній.

41. Інформаційна технологія ефективного управління ресурсами стартап проекту.

42. Система підтримки прийняття управлінських рішень для ІТ-стартапів в умовах дефіциту ресурсів.

4 ЕТАПИ ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЄКТУ

1. Постановка завдання аналізу.
2. Збір даних.
3. Вибір моделі (алгоритму аналізу даних).
4. Підбір параметрів моделі.
5. Навчання моделі.
6. Аналіз виявлених закономірностей.

5 ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ КУРСОВОГО ПРОЄКТУ

Вимоги до оформлення документації розробленого програмного забезпечення, змісту та оформленню пояснювальної записки, а також процедура захисту курсового проекту наведені у відповідних розділах посібника [126].

6 СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кіпріч Т. В. Методи та моделі запобігання помпажним явищам в системі керування газотурбінного двигуна [Текст] : автореф. дис. ... канд. тех. наук : 05.13.03 / Т.В. Кіпріч ; Харків. нац. ун-т радіоелектроніки. – Харків, 2008. – 19 с.

2. Юр Т. В. Модели и методы спектрального анализа технического состояния узлов газотурбинных двигателей [Текст] : автореф. дис. ... канд. тех. наук : 01.05.02 / Т.В. Юр ; Харків. нац. ун-т радіоелектроніки. – Харьков, 2012. – 19 с.

3. Твердохліб Ю. В. Методи та інформаційна технологія комплексного оцінювання параметрів вейвлет-перетворення нестационарних сигналів [Текст] : автореф. дис. ... канд. тех. наук : 05.13.06 / Твердохліб Юлія Володимирівна ; Харків. нац. екон. ун-т ім. Семена Кузнеця. – Харків, 2018. – 20 с.

4. Льовкін В. М. Методи та засоби прийняття інвестиційних рішень в умовах невизначеності [Текст] : автореф. дис. ... канд. тех. наук : 01.05.04 / Льовкін Валерій Миколайович ; Харківський нац. ун-т радіоелектроніки – Харків, 2013. – 20 с.

5. Миронова Н. О. Методи та інформаційна технологія багатокритеріального колективного експертного оцінювання з використанням нечітких оцінок [Текст] : автореф. дис. ... канд. тех. наук : 05.13.06 / Наталія Олексіївна Миронова ; Одеський національний політехнічний університет. – Одеса, 2016. – 24 с.

6. Водозазкіна К.О. Управління командою розробки та процесом просування [Текст] : автореф. дис. ... канд. тех. наук : 05.13.22 / Одеський національний політехнічний університет. – Одеса, 2017. – 21 с.

7. Дубровин В. И. Идентификация и оптимизация сложных технических процессов и объектов [Текст] : учеб. пособие. – Запорожье : ЗГТУ, 1997. – 92 с.

8. Дубровін В. І. Прийняття рішень у процесі управління ризиками проектів: навч. посібник / В.І. Дубровін, В.М. Льовкін. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2012. – 196 с.
9. Доненко В. І. Сучасні методи мотивації та управління командою розробки продукту ІТ-стартапу : монографія / В.І. Доненко, К.О. Водолазкіна, В.І. Дубровін – Запоріжжя : ЗНТУ, 2019 – 95 с.
10. Tang, Yuan Yan Wavelet Theory and Its Application to Pattern Recognition [Text] / Y.Y. Tang, L.H. Yang, J. Liu. – New Jersey : World Scientific Publishing Co., 2000. – 300 p.
11. Wornell, Gregory Signal Processing with Fractals: A Wavelet Based Approach [Text] / G. Wornell. – Prentice Hall PTR, 1996. – 177 p.
12. Boashash, Boualem Estimating and interpreting the instantaneous frequency of a signal [Text] / B. Boashash. – Prentice Hall PTR, 2002. – 700 p.
13. Vetterli, Martin Fourier and Wavelet Signal Processing [Text] / M. Vetterli, J. Kovacevic, V. Goyal. – EPFL Press, 2008. – 371 p.
14. Mertins, Alfred Signal Analysis: Wavelets, Filter Banks, Time-Frequency Transforms and Applications [Text] / A. Mertins. – John Wiley & Sons, 1999. – 330 p.
15. Vetterli, Martin Wavelets and Subband Coding [Text] / M. Vetterli, J. Kovačević. – Prentice Hall PTR, 1995. – 488 p.
16. Simon, Marvin K. Bandwidth-Efficient Digital Modulation with Application to Deep-Space Communications [Text] / M.K. Simon; California Institute of Technology. – John Wiley & Sons, 2005. – 232 p.
17. Mallat, Stéphane G. A wavelet tour of signal processing: The Sparse Way [Text] / S.G. Mallat. – Academic Press, 2008. – 832 p.
18. Fisher, Yuval Fractal image compression [Text] / Y. Fisher. – Springer, 1998. – 368 p.
19. Addison, Paul S. The Illustrated Wavelet Transform Handbook : Introductory Theory and Applications in Science, Engineering, Medicine and Finance [Text] / P.S. Addison. – CRC Press, 2002. – 368 p.
20. Polikar Robi The wavelt Tutorial [Electronic resource] / R. Polikar. – Access mode: www.users.roman.edu/~polikar/wavelets/wttutorial.html.

21. Debnath Lokenath. Wavelet transforms and their applications / Lokenath Debnath. – Boston: Birkhäuser, 2002. – 565 p.
22. Addison Paul S. Illustrated wavelet transform handbook. Introductory Theory and Applications in Science, Engineering, Medicine and Finance / Paul S. Addison. – Bristol: Institute of Physics Publishing, 2002. – 400 p.
23. Jaffard Stéphane. Wavelets: tools for science & technology / Stéphane Jaffard, Yves Meyer, Robert Dean Ryan. – Philadelphia: Society for Industrial Mathematics, 2001. – 256 p.
24. Zhengyou H. Wavelet Analysis and Transient Signal Processing Applications for Power Systems / H. Zhengyou. – China: Wiley, 2016. – 250 p.
25. Pen W. Application of Wavelets to Filtering of Noisy Data. / W. Pen. In Wavelets: the Key to Intermittent Information? – Oxford University Press, 2000. – 255 p.
26. Mallat S. A wavelet tour of signal processing / S. Mallat. – USA: Academic Press, 1998 – 805 p.
27. Чуи Ч. Введение в вейвлеты [Текст] : пер. с англ. Я.М. Жилейкина – М. : Мир, 2001. – 412 с.
28. Смоленцев Н. К. Основы теории вейвлетов. Вейвлеты в MATLAB [Текст] / Н.К. Смоленцев. – М. : ДМК Пресс, 2008. – 448 с.
29. Дьяконов В. П. Вейвлеты. От теории к практике [Текст] : 2-е изд. / В.П. Дьяконов. – М. : Солон-Р, 2004. – 400 с.
30. Солонина, А. И. Цифровая обработка сигналов и MATLAB [Текст] : учеб. пособие / А.И. Солонина, Д.М. Клионский, Т.В. Меркучева, С.Н. Перов. – СПб. : БХВ-Петербург, 2014. – 512 с.
31. Уэлстид С. Фракталы и вейвлеты для сжатия изображений в действии [Текст] : учеб. пособие / С. Уэлстид – М. : Триумф, 2003. – 320 с.
32. Дьяконов В. П. MATLAB и SIMULINK для радиоинженеров [Текст] / В.П. Дьяконов – М. : ДМК Пресс, 2011. – 976 с.
33. Сергиенко А. Б. Цифровая обработка сигналов [Текст] : учеб. пособие, 3-е изд. / А.Б. Сергиенко – СПб. : БХВ-Петербург, 2015. – 768 с.

34. Гадзиковский В. И. Цифровая обработка сигналов [Текст] / В.И. Гадзиковский. – М. : Солон-Р, 2013. – 766 с.
35. Анализ данных и процессов [Текст] : учеб. пособие, 3-е изд. / А.А. Барсегян, М.С. Куприянов, И.И. Холод и др. – СПб. : БХВ-Петербург, 2009. – 512 с.
36. Новиков Л. В. Основы вейвлет-анализа сигналов [Текст] / Л.В. Новиков. – СПб. : ООО "МОДУС+", 1999. – 154 с.
37. Вейвлет-анализ в примерах [Текст] / О.В. Нагорнов, В.Г. Никитаев, В.М. Простокишин и др. – М. : НИЯУ МИФИ, 2010. – 120 с.
38. Фарков Ю. Введение в вейвлет-анализ. Ряды Фурье и основы вейвлет-анализа [Текст] / Ю. Фарков. – РГГРУ, 2007. – 111 с.
39. Бурнаев Е. Применение вейвлет преобразования для анализа сигналов [Текст] /Е. Бурнаев. – МФТИ, 2007. – 138 с.
40. Яковлев А. Введение в вейвлет-преобразование [Текст] / А. Яковлев. – НГТУ, 2003. – 104 с.
41. Блаттер К. Вейвлет-анализ. Основы теории [Текст] / К. Блаттер. – М. : РИЦ Техносфера, 2004. – 280 с.
42. Короновский А. Непрерывный вейвлет-анализ и его приложения [Текст] / А. Короновский, А. Храмов. – М. : Физматлит, 2003. – 176 с.
43. Воробьев В. И. Теория и практика вейвлет-преобразования [Текст] / В.П. Воробьев, В.Г. Грибунин. – СПб., 1999. – 202 с.
44. Зверев В. А. Выделение сигналов из помех численными методами. / В. А. Зверев, А. А. Стромков. – ИПФ РАН, 2001. – 188 с.
45. Рабинер Л. Теория и применение цифровой обработки сигналов [Текст] / Л. Рабинер, Б. Голд. – М. : Мир, 1978. – 848 с.
46. Айфичер Эммануил С. Цифровая обработка сигналов: практический подход / Эммануил С. Айфичер, Барри У. Джервис. – М.: Вильямс, 2004. – 992 с.
47. Сато Юкио. Обработка сигналов. Первое знакомство / Юкио Сато. – М.: Додэка-XXI, 2008. – 176 с.
48. Оппенгейм А. Цифровая обработка сигналов / А. Оппенгейм, Р. Шафер. – Изд. 2-е, испр. – М.: Техносфера, 2007. – 856 с.

49. Добеши И. Десять лекций по вейвлетам / И. Добеши. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001. – 464 с.

50. Коновалова В.С. Измерение параметров локального сигнала методом дискретного вейвлет-преобразования в режиме реального времени: дис. канд. техн. наук: 05.11.16 / В.С. Коновалова. – СПб., 2012. – 139 с.

51. Марчук В.И. Способы обнаружения аномальных значений при анализе нестационарных случайных процессов / В.И. Марчук, С.В. Токарев – Шахты: ЮРГУЭС, 2009. – 152 с.

52. Маловик К.Н. Применение вейвлет преобразований при анализе сигналов в технической диагностике и неразрушающем контроле / К.Н. Маловик, В.А. Пухлий, Е.Н. Сычев [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.nbuvi.Rov.ua/portal/natural/znpnu/20113/Z39R6S3.pdf>.

53. Бурукина И.П. Совершенствование автономных медицинских измерительных приборов на основе сплайновых вейвлет фильтров: дис. канд. техн. наук: 05.11.17 / И.П. Бурукина. – Пенза, 2007. – 222 с.

54. Коробанов А.В. Разработка и исследовании методов низкоскоростного кодирования речи на основе слуховых вейвлет: дис. канд. техн. наук: 05.12.13 / А.В. Коробанов. – Москва, 2008. – 153 с.

55. Подкур П.П. Масштабирующие функции и вейвлеты с коэффициентом масштабирования $N > 2$: дис. канд. физ.-мат. наук: 05.13.18 / П.П. Подкур. – Кемерово, 2007. – 233 с.

56. Клионский Д.М. Алгоритмы и комплекс программ оценивания параметров многокомпонентного вибрационного сигнала: дис. канд. техн. наук: 05.13.18 / Д.М. Клионский. – СПб., 2013. – 152 с.

57. Семеновых В.Н. Метод технической диагностики механических систем печатных машин с использованием вейвлет-анализа: дис. канд. техн. наук: 05.02.13 / В.Н. Семеновых. – Москва, 2013. – 147 с.

58. Использование вейвлет-анализа для обработки экспериментальных вибродиагностических данных: метод, материал к спецкурсу «Современные проблемы механики» / В.В. Корепанов, М.К. Кулеш, И.Н. Шардаков.- Пермь: Перм. ун-т, 2007. - 64 с.

59. Чумак О.В. Энтропии и фракталы в анализе данных / О.В. Чумак. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2011. – 164 с.
60. Мартин Н. Математическая теория энтропий / Н. Мартин, Дж. Ингленд. – М.: Мир, 1988. – 387 с.
61. Шеннон К.Э. Работы по теории информации и кибернетике / К.Э. Шеннон. – М.: ИЛ, 1963. – 829 с.
62. Хан М.Г. Быстрый анализ ЭКГ/ М.Г. Хан. – М.: Бином, 1999. – 230 с.
63. DeMarco, T. The Deadline : A Novel About Project Management / Tom DeMarco, Timothy Lister. – New York : Dorset House Publishing, 1997. – 320 p.
64. DeMarco, T. Waltzing with Bears : Managing Risk on Software Projects / Tom DeMarco, Timothy Lister. – New York : Dorset House Publishing, 2003. – 208 p.
65. Gibson, G. E. Project Definition Rating Index (PDRI) : Construction Industry Institute Research Report / G.E. Gibson, P.R. Dumont. – Austin : UTA, 1996. – 95 p.
66. Saaty, T. L. Decision Making with Dependence and Feedback [Текст] / T.L. Saaty. – Pittsburgh : RWS Publications, 2001. – 386 p.
67. Ubach de Fuentes, P.-A. Validation of the Project Definition Rating Index (PDRI) for MIT Building Projects : M.S. Thesis / Pere-Andreu Ubach de Fuentes. – Massachusetts Institute of Technology. – 2004. – 95 p.
68. Wang, Y.-R. Applying The PDRI in Project Risk Management : Ph.D. Thesis [Текст] / Yu-Ren Wang. – Austin, TX, 2002. – 268 p.
69. Андрейчикова, О.Н. Применение метода аналитических сетей для прогнозирования здоровья основных систем человеческого организма [Текст] / О.Н. Андрейчикова, Т.Н. Радышевская // Информационные технологии. – 2003. – № 7. – С. 45–53.
70. Арчибальд, Р. Управление высокотехнологичными программами и проектами [Текст] / Рассел Д. Арчибальд ; пер. с англ. Мамонтова Е.В. ; под ред. Баженова А.Д., Арефьева А.О. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Компания АйТи, 2004. – 472 с., ил.
71. Батенко, Л.П. Управління проектами : Навч. посібник [Текст] / Л.П. Батенко, О.А. Загородніх, В.В. Ліщинська. – К. : КНЕУ, 2003. – 231 с.

72. Буренин, А.Н. Управление портфелем ценных бумаг [Текст] / А.Н. Буренин. – М. : Научно-техническое общество имени академика С.И. Вавилова, 2008. – 440 с.

73. Вітлінський, В.В. Аналіз, моделювання та управління економічним ризиком : Навч.-метод. посібник для самост. вивч. дисц. [Текст] / В.В. Вітлінський, П.І. Верченко. – К. : КНЕУ, 2000. – 292 с.

74. Вітлінський, В.В. Кредитний ризик комерційного банку : Навч. посіб. [Текст] / В.В. Вітлінський, О.В. Пернарівський, Я.С. Наконечний, Г.І. Великоіваненко ; за ред. В.В. Вітлінського. – К. : Т-во «Знання», КОО, 2000. – 251 с.

75. Грей, К.Ф. Управление проектами : Практическое руководство [Текст] / Клиффорд Ф. Грей, Эрик У. Ларсон ; пер. с англ. – М. : Дело и Сервис, 2003. – 528 с.

76. Джалота, П. Управление программным проектом на практике [Текст] / Панкаж Джалота. – М. : ЛОРИ, 2005. – 223 с.

77. Дружинін, Є.А. Методологічні основи ризик-орієнтованого підходу до управління ресурсами проектів і програм розвитку техніки : дис. на здобуття наукового ступеня доктора техн. наук : спец. 05.13.22 «Управління проектами та програмами» [Текст] / Є.А. Дружинін. – Національний аерокосмічний університет ім. М.Є.Жуковського «Харківський авіаційний інститут». – Харків, 2006. – 593 с.

78. Зайченко, Ю.П. Анализ инвестиционного портфеля с использованием аппарата нечетких множеств [Текст] / Ю.П. Зайченко, М. Есфандиярфард // Матеріали XIII Міжнародної конференції з автоматичного управління «Автоматика – 2006». – Вінниця : Універсум-Вінниця, 2007. – С. 316–324.

79. Згуровский, М.З. Системный анализ : Пробл. Методология. Прил. [Текст] / М.З. Згуровский, Н.Д. Панкратова ; НАН Украины. Ин-т приклад. систем. анализа, Нац. техн. ун-т Украины «Киев. политехн. ин-т». – К. : Наук. думка, 2005. – 743 с.

80. Камінський, А.Б. Моделювання фінансових ризиків : Монографія [Текст] / А.Б. Камінський. – К. : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2006. – 304 с.

81. Локк, Д. Основы управления проектами [Текст] / Д. Локк ; пер. с англ. – М. : НІРРО, 2004. – 253 с.

82. Мазур, И.И. Управление проектами : Учебное пособие [Текст] / И.И. Мазур, В.Д. Шапиро, Н.Г. Ольдерогге ; под общ. ред. И.И. Мазура. – 5-е изд., перераб. – М. : Омега-Л., 2009. – 960 с.

83. Максимова, В.Ф. Портфельные инвестиции [Текст] / В.Ф. Максимова. – М. : Московский международный институт эконометрики, информатики, финансов и права, 2003. – 56 с.

84. Матвеев, А.А. Модели и методы управления портфелями проектов [Текст] / А.А. Матвеев, Д.А. Новиков, А.В. Цветков. – М. : ПМСОФТ, 2005. – 206 с.

85. Мартин, П. Управление проектами [Текст] / П. Мартин, К. Тейт ; пер. с англ. – СПб. : Питер, 2006. – 224 с. : ил.

86. Саати, Т.Л. Принятие решений. Метод анализа иерархий [Текст] / Т.Л. Саати. – М. : Радио и связь, 1993. – 320 с.

87. Товб, А.С. Управление проектами : стандарты, методы, опыт [Текст] / А.С. Товб, Г.Л. Ципес. – М. : ЗАО «ОлимпБизнес», 2003. – 240 с. : ил.

88. Управление инновационными проектами : Учеб. пособие [Текст] / В.Л. Попов, Н.Д. Кремлев, В.С. Ковшов и др. ; под ред. проф. В.Л. Попова. – М. : ИНФРА-М, 2009. – 336 с.

89. Управление проектом. Основы проектного управления : учебник [Текст] / М.Л. Разу, Т.М. Бронникова, Б.М. Разу, С.А. Титов и др. ; под ред. проф. М.Л. Разу. – М. : КНОРУС, 2006. – 768 с.

90. Уткин, Э.А. Управление рисками предприятия : Учебно-практическое пособие [Текст] / Э.А. Уткин, Д.А. Фролов. – М. : ТЕИС, 2003. – 247 с.

91. Федоров, Є. Г. Інформаційна технологія прогнозування ризику в інформаційно-управляючих системах : дис. на здобуття наукового ступеня канд. техн. наук : спец. 05.13.06 «Інформаційні технології» [Текст] / Є.Г. Федоров. – Харківський національний університет радіоелектроніки. – Харків, 2008. – 178с.

92. Хелдман, К. Профессиональное управление проектом [Текст] / К. Хелдман ; пер. с англ. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. – 517 с. : ил.

93. Хохлов, Н.В. Управление риском : Учеб. пособие для вузов [Текст] / Н.В. Хохлов. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 239 с.

94. Шапкин, А.С. Теория риска и моделирование рискованных ситуаций : Учебник [Текст] / А.С. Шапкин, В.А. Шапкин. – М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и Ко», 2005. – 880 с.

95. Шафер, Д. Управление программными проектами : достижение оптимального качества при минимуме затрат [Текст] / Дональд Шафер ; пер. с англ. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2003. – 1136 с. : ил.
96. Roy, B. Multicriteria Methodology for Decision Aiding [Text] / B. Roy. – Kluwer Academic Publisher, 1996. – p. 316.
97. Hwang, C. L. Multiple Attribute Decision Making: Methods and Application [Text] / C.L. Hwang, K. Yoon. – New York : Springer, 1981. – 259 p.
98. Saaty, T. L. Decision making with dependence and feedback: the analytic network process [Text] / T.L. Saaty. – Piusburgh : PWS, 1996. – 386 p.
99. Тоценко В. Г. Методы и системы поддержки принятия решений: алгоритмический аспект [Текст] / В.Г. Тоценко – К. : Наукова думка, 2002. – 381 с.
100. Ларичев, О. И. Теория и методы принятия решений [Текст] / О.И. Ларичев. – М. : Логос, 2002. – 392 с.
101. Матвеев, Л. А. Компьютерная поддержка решений [Текст] / Л.А. Матвеев. – СПб: Специальная литература, 1998. – 472 с.
102. Групове експертне оцінювання та компетентність експертів [Текст] / О.М. Величко, Л.В. Коломісць, Т.Б. Гордієнко та ін. ; за заг. ред. Величка О. М. Одеська держ. акад. технічного регулювання та якості. ФОП Бондаренко М. О. 2015. – 285 с.
103. Литвак Б. Г. Экспертные оценки и принятие решений [Текст] / Б.Г. Ливак. – М. : Патент, 1996. – 271 с.
104. Леоненков, А. Б. Нечеткое моделирование в среде Matlab и fuzzyTech [Текст] / А.Б. Леоненков. – СПб. : БХВ-Петербург, 2005. – 736 с.
105. Петров Э. Г. Методы и средства принятия решений в социально-экономических и технических системах: учеб. пособие / Э.Г. Петров, М.В. Новожилова, И.В. Гребенник, Н.А. Соколова ; под общ. ред. Э. Г. Петрова. – Херсон : ОЛДИ-плюс, 2003. – 380 с.
106. Ситник В. Ф. Системи підтримки прийняття рішень: навч. посіб. / В.Ф. Ситник. – К. : КНЕУ, 2004. – 614 с.

107. Черноруцкий И. Г. Методы принятия решений [Текст] / И.Г. Черноруцкий. – СПб. : БХВ-Петербург, 2005. – 416 с.

108. Бочарников В. П. Fuzzy Technology: модальность и принятие решения в маркетинговых коммуникациях [Текст] / В. П. Бочарников. – К. : Ника-Центр, 2002. – 224 с.

109. Кігель В. Р. Методи і моделі підтримки прийняття рішень у ринковій економіці : монографія / В. Р. Кігель – К. : ЦУЛ, 2003. – 202 с.

110. Ехлаков Ю.П. Модели и алгоритмы управления жизненным циклом программного продукта: монография/ Ю.П. Ехлаков, Д.Н. Бараксанов, Е.А. Янченко. – К. : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2013. – 196 с.

111. Михаловиц М. Стартап без бюджета/ М. Михаловиц : пер. с англ. Сергей Филин. – М: Манн, 2011. – 200 с.

112. В. Даве. Руководство к Своду знаний по управлению проектами (Руководство РМВОК)/ В. Даве, Д. Кестел.– 5 издание. – Project Management Institute, 2013. - 614 с.

113. Бушуев С.Д. Креативные технологии в управлении проектами и программами / С.Д. Бушуев.– К.: Саммит книга, 2010. – 768 с.

114. Тернер Дж. Родни. Руководство по проектноориентированному управлению / Р. Дж. Тернер: пер. с англ. под общ. ред. В.И. Воропаева. – М.: Издательский дом Гребенникова, 2007. – 552 с.

115. Хэлдман К. Управление проектами. Быстрый старт. / К. Хэлдман: пер. с англ. под ред. С.И. Неизвестного М.: ДМК Пресс, 2008. – 352 с.

116. Бойко Э. Компьютеризация кадрового делопроизводства/ Э. Бойко. – М.: Управление персоналом, 2010. –136 с.

117. Макаренко О. Г. Креативный менеджмент: учебное пособие. / О.Г. Макаренко.– Ульяновск: УлГТУ, 2011. – 154 с.

118. Прохорова В. В. Управління потенціалом конкурентоспроможності підприємств на засадах контролінгу / В. В. Прохорова, В.І. Чобіток: монографія. МОНМС України, Укр. інж.пед. акад. - Х.: НТМТ, 2012. – 247 с.

119. Щекин Г. В. Как эффективно управлять людьми: психология кадрового менеджмента: Науч.практ. пособие/ Г.В. Щекін . – К.: Межрегион. акад. упр. Персоналом, 1999. – 400 с.

120. Крушельницька О.В. Управління персоналом: навчальний посібник. О.В. Крушельницька.– видання друге, перероблене й доповнене. К.:Кондор, 2005. – 308 с.

121. Шапиро С.А. Основы управления персоналом в современных организациях. Экспресскурс С.А. Шапиро. – М.: ГроссМедиа, РОСБУХ, 2008. – 400 с.

122. Грішнова О.А. Економіка праці та соціально-трудові відносини: підручник / О.А. Грішнова. – К.: Знання, 2009. – 390 с.

123. Филина Ф.Н. Все сложные кадровые вопросы / Ф.Н. Филина. – М.: ГроссМедиа Ферлаг, 2009. – 556 с.

124. Управление персоналом: Учебник для вузов: под ред. Т. Ю. Базарова, Б.Л. Еремина. – 2е изд., перераб. и доп. М.: ЮНИТИ, 2007. – 560 с.

125. Соловьев В. И. Стратегия и тактика конкуренции на рынке программного обеспечения: Опыт экономикоматематического моделирования : монография / В. И. Соловьев. – М.: ВегаИнфо, 2010. – 200 с.

126. Комп'ютерні науки, інформаційні технології та інженерія програмного забезпечення : навчальний посібник / під заг. ред. С.О. Субботіна. – Т. 1 Виконання, оформлення та захист випускних робіт бакалавра та атестаційних робіт магістра / [С. О. Субботін, С. К. Корнієнко, А. О. Олійник та ін.]. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2020. – 139 с.

ПОДЯКИ

Автори висловлюють подяку випускникам аспірантури кафедри Програмних засобів кандидатам технічних наук Водолазкіній Катерині Олександрівні, Кіпріч Тетяні Віталіївні, Льовкіну Валерію Миколайовичу, Мироновій Наталії Олексіївні, Твердохліб Юлії Володимирівні, Федорончак Тетяні Василівні, дисертаційні роботи яких (2008-2018 р.р.) внесли вагомий вклад в розробку методів теорії прийняття рішень, за надані матеріали та завзятість в подоланні неминучих труднощів на всіх етапах підготовки та захисту дисертацій.