Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України

Відділ прикладної інформатики

Моделі та методи в інтелектуальних системах підтримки прийняття рішень
Робоча програма навчальної дисципліни (силабус)

Реквізити навчальної дисципліни	
Рівень вищої освіти	***Третій (освітньо-науковий)***
Галузь знань	*Галузь F Інформаційні технології*
Спеціальність	*F3 – Комп'ютерні науки*
Освітньо-наукова програма	*Інформаційні технології*
Статус дисципліни	*Вибіркова*
Форма навчання	*очна(денна)*
Рік підготовки, семестр	*2 курс весняний семестр*
Обсяг дисципліни	*90 годин / 3 кредити ЄКТС* *(лекції – 20 год., практичні заняття – 10 год., СРС – 60 год.)*
Семестровий контроль/ контрольні заходи	*залік*
Розклад занять	*2 год лекційних та 1 год практичних занять на тиждень*
Мова викладання	*Українська*
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лекції та комп'ютерні практикуми заняття проводить: *д.т.н., професор, Бідюк Петро Іванович, pbidyuke_00@ukr.net*
Розміщення курсу	https://classroom.google.com/c/ODc2NDUyMzEwMDA1?cjc=wsitwwel

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Вивчення даної дисципліни базується на знаннях, уміннях і компетентностях, набутих під час опанування дисциплін обов'язкового компоненту циклів загальної та професійної підготовки, зокрема «Стан та перспективи розроблення інформаційних технологій та комп'ютерних систем» та «Сучасні методи, моделі та технології оброблення даних в інформаційно-комунікаційних системах», а також на результатах науково-дослідної діяльності здобувача. Вивчення дисципліни «Моделі та методи в інтелектуальних системах підтримки прийняття рішень» формує теоретичну та методологічну основу для застосування сучасних моделей і методів інтелектуального аналізу, штучного інтелекту та математичного і комп'ютерного моделювання під час розроблення й дослідження інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень, а також для розв'язання науково-прикладних задач у сфері комп'ютерних наук та виконання власного наукового дослідження.

Мета: *формування у здобувачів ступеня доктора філософії здатності до самостійного проведення наукових досліджень у сфері розроблення, дослідження та застосування сучасних*

моделей і методів інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень, з використанням методів штучного інтелекту, математичного та комп'ютерного моделювання, інтелектуального аналізу даних і сучасних інформаційних технологій для обґрунтування та підтримки прийняття рішень у складних умовах та розв'язання складних науково-прикладних задач у галузі комп'ютерних наук.

***Предмет вивчення** – сучасні математичні та комп'ютерні моделі, методи, алгоритми і технології побудови та дослідження інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень, зокрема моделі та методи подання і використання знань, аналізу інформації, оцінювання альтернатив, прогнозування та обґрунтування рішень в умовах невизначеності, а також методи інтелектуального аналізу даних і штучного інтелекту для підтримки прийняття рішень у складних предметних областях.*

Програмні результати навчання:

Загальні компетентності

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
ЗК02. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
ЗК04. Здатність розв'язувати комплексні проблеми комп'ютерних наук на основі системного наукового світогляду та загального культурного кругозору із дотриманням принципів професійної етики та академічної доброчесності.
ЗК06. Здатність до набуття концептуальних та методологічних знань в галузі чи на межі галузей знань або професійної діяльності, використання спеціалізованих умінь/навичок і методів, необхідних для розв'язання значущих проблем у сфері професійної діяльності, науки та/або інновацій, розширення та переоцінки вже існуючих знань і професійної практики, безперервного саморозвитку та самовдосконалення.

Спеціальні (фахові) компетентності

СК01. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у комп'ютерних науках та дотичних до них міждисциплінарних напрямах і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з комп'ютерних наук та суміжних галузей.
СК02. Здатність застосовувати сучасні методології, методи та інструменти експериментальних і теоретичних досліджень у сфері комп'ютерних наук, сучасні цифрові технології, бази даних та інші електронні ресурси у науковій та освітній діяльності.
СК03. Здатність виявляти, ставити та розв'язувати дослідницькі науково-прикладні завдання та/або проблеми в сфері комп'ютерних наук, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень.
СК06. Здатність аналізувати та оцінювати сучасний стан і тенденції розвитку комп'ютерних наук та інформаційних технологій.

Програмні результати навчання

ПРН01. Мати передові концептуальні та методологічні знання з комп'ютерних наук і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напряму, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

ПРН03. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані.

ПРН04. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у комп'ютерних науках та дотичних міждисциплінарних напрямах.

ПРН05. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з комп'ютерних наук та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

ПРН06. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.

ПРН08. Визначати актуальні наукові та практичні проблеми у сфері комп'ютерних наук, глибоко розуміти загальні принципи та методи комп'ютерних наук, а також методологію наукових досліджень, застосовувати їх у власних дослідженнях у сфері комп'ютерних наук та у викладацькій практиці.

ПРН10. Відшуковувати, оцінювати та критично аналізувати інформацію щодо поточного стану та трендів розвитку, інструментів та методів досліджень, наукових та інноваційних проєктів з комп'ютерних наук.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Передумовами вивчення дисципліни є знання та компетентності, сформовані під час опанування обов'язкових освітніх компонентів ОНП, насамперед дисциплін «Стан та перспективи розроблення інформаційних технологій та комп'ютерних систем» (Н.06). Необхідними є базові знання з комп'ютерних наук та інформаційних технологій, математичного і комп'ютерного моделювання, методів аналізу інформації та даних, а також розуміння принципів функціонування інформаційних систем і методів розв'язання складних науково-прикладних задач.

Дисципліна «Моделі та методи в інтелектуальних системах підтримки прийняття рішень» є вибірковим освітнім компонентом В.02 та вивчається у четвертому семестрі другого року навчання. Відповідно до структурно-логічної схеми ОНП дисципліна належить до вибіркової складової професійної підготовки здобувачів та забезпечує поглиблення знань і компетентностей у сфері інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень.

Результати навчання за дисципліною можуть використовуватися під час опанування інших вибіркових освітніх компонентів професійної підготовки, зокрема дисциплін, пов'язаних із застосуванням сучасних методів штучного інтелекту, машинного навчання, аналізу даних, інтелектуальних інформаційних систем, а також під час виконання наукового дослідження та підготовки дисертації доктора філософії.

Результати навчання за дисципліною формують теоретичну, методологічну та інструментальну основу для розроблення і дослідження математичних та комп'ютерних моделей процесів і систем, аналізу альтернатив, обґрунтування рішень в умовах

невизначеності, проведення теоретичних та експериментальних досліджень і застосування інтелектуальних методів підтримки прийняття рішень у науково-прикладних задачах комп'ютерних наук.

3. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1. *Концептуальні основи систем підтримки прийняття рішень.*

Тема 2. *Моделювання задач прийняття рішень в умовах невизначеності.*

Тема 3. *Архітектура та інформаційно-модельне забезпечення інтелектуальних СППР.*

Тема 4. *Математичні моделі та методи багатокритеріального прийняття рішень.*

Тема 5. *Експертні та нечіткі моделі в інтелектуальних СППР.*

Тема 6. *Байєсівські мережі як моделі інтелектуальних СППР.*

Тема 7. *Навчання та ймовірнісний висновок у байєсівських мережах.*

Тема 8. *Статистичні та прогнозні моделі в інтелектуальних СППР.*

Тема 9. *Гібридні та ансамблеві моделі інтелектуальних СППР.*

Тема 10. *Сценарний аналіз, оцінювання та дослідження інтелектуальних СППР.*

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Бідюк П. І., Тимощук О. Л., Коваленко А. Є., Коршевнюк Л. О. Системи і методи підтримки прийняття рішень : навч. посіб. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 259 с. – URL: https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/73de1d73-bd75-41b3-b775-a5bcfa95a454/content

2. Мельников С. В., Малежик П. М., Гасанов А. С., Бідюк П. І. Methodological Aspects of Operative Control System Intellectualization for Dynamic Objects // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2022. № 4. – С. 44–57. – DOI: 10.20535/SRIT.2308-8893.2022.4.04. – URL: https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/922bede4-5846-405e-8e89-e3f5274064ea/content

3. O. M. Trofymchuk, P. I. Bidyuk, T. I. Prosyankina-Zharova, O. M. Terentiev. Decision Support Systems for Modeling, Forecasting and Risk Estimation (Monograph). – LAP LAMBERT Academic Publishing, 2019. – 176 p. – ISBN-13: 978-3-659-61214-5. – ISBN-10: 3659612146. – EAN: 9783659612145. – https://www.morebooks.shop/store/gb/book/decision-support-systems-for-modeling,-forecasting-and-risk-estimation/isbn/978-3-659-61214-5

4. Bidiuk P.I., Korshevnyuk L.O., Gozhyi A.P., Kalinina I.O., Prosiankina-Zharova T.I., Terentieev O.M. Modeling and forecasting financial and economic processes with decision support system // KPI Science News. – 2019. – No 5-6. – 7-17 c. – ISSN 2617-5509. – DOI: 10.20535/kpi-sn.2019.5-6.176835. – URL: https://scinews.kpi.ua/article/view/176835

5. Bidiuk P.I., Prosiankina-Zharova T.I., Terentieev O.M., Lakhno V.A., Zhmud O.V. Intellectual technologies and decision support systems for the control of the economic and financial processes // Journal of Theoretical and Applied Information Technology. – Islamabad, JATIT & LLS, Pakistan, 2019.– Vol. 96. – No. 1. – 71-87 p. – ISSN: 1992-8645, E-ISSN: 1817-3195. – http://www.jatit.org/volumes/Vol97No1/7Vol97No1.pdf

6. Terentiev O., Prosyankina-Zharova T., Diakon, V., Manuilenco R. Development of mathematical models to support decision-making regarding the functioning of critical infrastructure in the industry of energy supply. Technology Audit and Production Reserves. 2023. – Vol. 6. – No. 2 (74). – p. 44-49. – ISSN

2664-9969. – https://journals.uran.ua/tarp/article/view/293205 - https://doi.org/10.15587/2706-5448.2023.293205

7. Трофимчук О.М., Бідюк П.І., Терентьєв О.М., Просянкіна-Жарова Т.І. Математичне моделювання, інтелектуальний аналіз даних та штучний інтелект для підтримки прийняття рішень з повоєнного відновлення // Екологічна безпека та природокористування. – 2025. – вип. 3 (55). – с. 33-49. – ISSN: 2411-4049. – https://doi.org/10.32347/2411-4049.2025.3.33-49

8. Lupenko S.A., Stoliar M.V., Terentiev O.M., Savastiyanov V.V. Automated semantic ontology construction for foresight studies using large language models // System Research & Information Technologies. – №2, 2026. – p. 134 – 152. – ISSN 1681-6048. – DOI: 10.20535/SRIT.2308-8893.2026.2.09 – URL: https://journal.iasa.kpi.ua/article/view/365265

9. Costa D. S., Mamede H. S., Mira da Silva M. A method for selecting processes for automation with AHP and TOPSIS // Heliyon. – 2023. – Vol. 9, No. 3. – Article e13683. – DOI: 10.1016/j.heliyon.2023.e13683. – URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844023008903

10. Ciardiello F., Genovese A. A comparison between TOPSIS and SAW methods // Annals of Operations Research. – 2023. – Vol. 325. – P. 967–994. – DOI: 10.1007/s10479-023-05339-w. – URL: https://link.springer.com/article/10.1007/s10479-023-05339-w

11. Zhang X., Lv Z., Liu Y., Xiao X., Xu D. Novel Multi-Criteria Group Decision Making Method for Production Scheduling Based on Group AHP and Cloud Model Enhanced TOPSIS // Processes. – 2024. – Vol. 12, No. 2. – Article 305. – DOI: 10.3390/pr12020305. – URL: https://www.mdpi.com/2227-9717/12/2/305

12. Gnaneshwara N., Vijay B. V. MOSY: A method for synthetic opinions to yield a robust fuzzy expert system // MethodsX. – 2023. – Vol. 10. Article 102112. – DOI: 10.1016/j.mex.2023.102112. – URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2215016123001140?via%3Dihub

13. Gavurova B., Kelemen M., Polishchuk V. A fuzzy decision support model for the evaluation and selection of healthcare projects in the framework of competition // Frontiers in Public Health. – 2023. – Vol. 11. – Article 1222125. – DOI: 10.3389/fpubh.2023.1222125. – URL: https://www.frontiersin.org/journals/public-health/articles/10.3389/fpubh.2023.1222125/full

14. Zhang Z. Energy system optimization based on fuzzy decision support system and unstructured data // Energy Informatics. – 2024. – Vol. 7. – Article 82. – DOI: 10.1186/s42162-024-00396-2. – URL: https://link.springer.com/article/10.1186/s42162-024-00396-2

15. Frame M. E., Acker-Mills B., Maresca A., Patterson R. E., Curtis E., Buccello-Stout R. et al. Evaluation of a decision support system using Bayesian network modeling in an applied Multi-INT surveillance environment // Military Psychology. – 2024. – Vol. 36, No. 6. – P. 637–649. – DOI: 10.1080/08995605.2023.2250243. – URL: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11622587

16. Philip B., AlJassmi H. A Bayesian decision support system for optimizing pavement management programs // Heliyon. – 2024. – Vol. 10, No. 3. – Article e25625. – DOI: 10.1016/j.heliyon.2024.e25625. – URL: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10865306

17. Cebesoy M., Tuncer Şakar C., Yet B. Multicriteria decision support under uncertainty: combining outranking methods with Bayesian networks // Annals of Operations Research. – 2025. – Vol. 355. – P. 2971–2998. – DOI: 10.1007/s10479-024-06064-8. – URL: https://link.springer.com/article/10.1007/s10479-024-06064-8

18. Wang X., Hyndman R. J., Li F., Kang Y. Forecast combinations: An over 50-year review // International Journal of Forecasting. – 2023. – Vol. 39, No. 4. – P. 1518–1547. – DOI: 10.1016/j.ijforecast.2022.11.005. – URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169207022001480

19. Thompson R., Qian Y., Vasnev A. L. Flexible global forecast combinations // Omega. – 2024. – Vol. 126. – Article 103073. – DOI: 10.1016/j.omega.2024.103073. – URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305048324000409?via%3Dihub

20. McAdam P., Warne A. Density forecast combinations: The real-time dimension // Journal of Forecasting. 2024. Vol. 43, No. 5. P. 1153–1172. DOI: 10.1002/for.3068. – URL: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/for.3068

21. Kahagalage S. D., Turan H. H., Elsawah S., Gary M. S. Exploratory modelling and analysis to support decision-making under deep uncertainty: A case study from defence resource planning and asset management // Technological Forecasting and Social Change. – 2024. – Vol. 200. – Article 123150. – DOI:

10.1016/j.techfore.2023.123150. – URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162523008351?via%3Dihub

22. Curnin S., Brooks O., Brooks B. The Scenario Quality Assessment Method: A New Technique for Verifying the Quality of Scenarios // Futures & Foresight Science. – 2025. – Vol. 7, No. 1. – Article e205. D– OI: 10.1002/ffo2.205. – URL: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/ffo2.205

Додаткова література

23. Згуровський М.З. Байєсівські мережі в системах підтримки прийняття рішень (навчальний посібник) / Згуровскький М.З., Бідюк П.І., Терентьєв О.М., Просянкіна-Жарова Т.І. – К: ТОВ "Видавниче підприємство Едельвейс", 2015. – 300 с. – ISBN 978-966-2748-73-4. – URL: https://ela.kpi.ua/items/fad791f2-7fd7-46f6-9b0e-7ae93e55410f

24. Гуськова В. Г., Бідюк П. І., Гасанов А. С. Ймовірнісно-статистичні методи моделювання і прогнозування : науково-навч. вид. Київ: Вид-во НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2022. – 456 с. – URL: https://enpuirb.udu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/74016d10-66ae-41f9-aeb0-d482ef615ece/content

25. Кузнєцова Н. В., Бідюк П. І. Моделі і методи коротко- і середньострокового прогнозування фінансових процесів: навч. посіб. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 334 с. – URL: https://ela.kpi.ua/items/bf5010a5-4dd2-4b62-9e09-9d336ca7b804

26. О.М. Терентьєв, Т. І. Просянкіна-Жарова, В. В. Савастьянов. Використання засобів текстової аналітики як інструменту оптимізації підтримки прийняття рішень у задачах розробки планів соціально-економічного розвитку України // Реєстрація зберігання та обробка даних. – Т. 18. – № 3. – К.: ТОВ "Інфодрук", 2016. – 75-86 с. – ISSN 1560-9189. – URL: https://ela.kpi.ua/items/69b4e3d0-5bf8-435d-9377-6592576b199f

Нормативно-правова література:

1. Розпорядження Кабінету Міністрів України «Про схвалення Концепції Державної цільової науково-технічної програми з використання технологій штучного інтелекту в пріоритетних галузях економіки на період до 2026 року» від 13 квітня 2024 р. № 320-р // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/go/320-2024-%D1%80 (дата звернення: 19.01.2026).

2. Regulation (EU) 2024/1689 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 on artificial intelligence (Artificial Intelligence Act) // Official Journal of the European Union. – L 1689, 12.7.2024. – URL: http://data.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj (дата звернення: 19.01.2026).

Інформаційні ресурси:

1. Світовий центр даних КПІ - http://wdc.kpi.ua/uk (дата звернення: 06.06.2025).

2. Аналітичний онлайн-ресурс KDnuggets про Data Science, Machine Learning, AI та аналітики великих даних – https://www.kdnuggets.com/ (дата звернення: 06.06.2025).

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Для лекційних занять використовуються пояснювально-ілюстративний метод та метод проблемного виконання, для проведення практичних занять використовується дослідницький метод навчання: викладач ставить перед аспірантами проблему, і ті вирішують її самостійно або під керівництвом викладача.

За дистанційної форми навчання заняття проводять за допомогою платформи для проведення онлайн-зустрічей Zoom

Назви тем	**Кількість навчальних годин**				**Форми контролю**
	Усього годин (кредитів)	**Лекції**	**Комп'ютерний практикум**	**Самостійна робота аспірантів**	
	90 год	*20 год*	*10 год*	*60 год*	
Тема 1. Концептуальні основи систем підтримки прийняття рішень.	8	2		6	Участь у дискусії, тестування
Тема 2. Моделювання задач прийняття рішень в умовах невизначеності.	10	2	2	6	Участь у дискусії, тестування
Тема 3. Архітектура та інформаційно-модельне забезпечення інтелектуальних СППР.	8	2		6	Участь у дискусії, тестування
Тема 4. Математичні моделі та методи багатокритеріального прийняття рішень.	10	2	2	6	Участь у дискусії, тестування
Тема 5. Експертні та нечіткі моделі в інтелектуальних СППР.	8	2		6	Участь у дискусії, тестування
Тема 6. Байєсівські мережі як моделі інтелектуальних СППР.	10	2	2	6	Участь у дискусії, тестування
Тема 7. Навчання та ймовірнісний висновок у байєсівських мережах.	8	2		6	Участь у дискусії, тестування
Тема 8. Статистичні та прогнозні моделі в інтелектуальних СППР.	10	2	2	6	Участь у дискусії, тестування
Тема 9. Гібридні та ансамблеві моделі інтелектуальних СППР.	8	2		6	Участь у дискусії, тестування

Тема 10. Сценарний аналіз, оцінювання та дослідження інтелектуальних СППР.	10	2	2	6	Участь у дискусії, тестування
Загалом	**90**	**20**	**10**	**60**	

6. Самостійна робота аспіранта

Розподіл годин самостійної роботи для аспірантів:

1.Підготовка до заліку – 2 год.

2.Опрацювання питань, які не розглядаються на аудиторних заняттях – 58 год., з них на виконання індивідуальних дослідницьких завдань – 8 год.

Усього 60 год.

Передбачено три індивідуально-дослідницькі завдання у межах самостійної роботи, що спрямовані на формування і розвиток практичних умінь підготовки публікацій, доповідей та проєктів з актуальних проблем

Індивідуально-дослідницьке завдання 1.

Тема: “Порівняльне дослідження моделей і методів прийняття рішень в умовах невизначеності”.

Мета завдання – формування у здобувачів здатності аналізувати, формалізувати та порівнювати математичні, статистичні, експертні й інтелектуальні моделі та методи підтримки прийняття рішень в умовах невизначеності, визначати їхні переваги, обмеження та область доцільного застосування, а також обґрунтовувати вибір найбільш адекватного підходу для розв’язання конкретної науково-прикладної задачі.

Послідовність виконання завдання.

1. Вибір та формулювання задачі прийняття рішення
2. Ідентифікація та класифікація невизначеностей
3. Вибір моделей і методів для порівняльного дослідження
4. Формалізація моделей
5. Реалізація та експериментальне дослідження.
6. Порівняльний аналіз результатів.
7. Аналіз отриманих результатів.
8. Обґрунтування вибору моделі.
9. Формування рекомендацій для СППР.
10. Підготовка звіту.

Це індивідуальне дослідницьке завдання пов’язане із темами 2, 4, 5, 6, 8, 10.

Індивідуально-дослідницьке завдання 2.

Тема: “Розроблення та дослідження байєсівської моделі для підтримки прийняття рішення”.

Мета – розробити та дослідити байєсівську модель предметної області для підтримки прийняття рішення в умовах неповної, невизначеної або суперечливої інформації, використовуючи статистичні дані та/або експертні знання.

У процесі виконання завдання необхідно сформувати структуру байєсівської мережі, визначити параметри моделі, виконати ймовірнісний висновок та дослідити, як зміна вхідних даних або поява нової інформації впливає на ймовірності можливих рішень.

Послідовність виконання завдання.

1. Вибір та формалізація проблеми прийняття рішення
2. Формування множини змінних моделі.
3. Формування структури байєсівської мережі.
4. Визначення ймовірнісних параметрів моделі.
5. Реалізація байєсівської моделі.
6. Проведення ймовірнісного висновку.
7. Дослідження сценаріїв.
8. Дослідження чутливості моделі.
9. Оцінювання адекватності та якості моделі
10. Формування та обґрунтування рішення.
11. Підготовка висновків.

Це індивідуальне дослідницьке завдання пов’язане із темами 2, 4, 5, ,6, 8, 10.

Індивідуально-дослідницьке завдання 3.

Тема: “Дослідження гібридної інтелектуальної СППР на основі прогнозних моделей та сценарного аналізу”.

Мета завдання – формування у здобувачів здатності розробляти та досліджувати гібридні інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень, що інтегрують результати декількох математичних, статистичних та інтелектуальних прогнозних моделей для оцінювання можливих станів досліджуваного процесу, формування альтернативних сценаріїв його розвитку та обґрунтування управлінських рішень в умовах невизначеності й ризику.

Особлива увага приділяється порівнянню та комбінуванню прогнозних моделей, оцінюванню якості прогнозів, формуванню сценаріїв, аналізу чутливості та використанню прогнозної інформації для підтримки вибору рішення.

Послідовність виконання завдання.

1. Вибір та формулювання науково-прикладної задачі
2. Аналіз та попередня обробка даних.
3. Формування множини прогнозних моделей
4. Побудова та оцінювання базових моделей.
5. Порівняльне дослідження прогнозних моделей.
6. Формування гібридної або комбінованої прогнозної моделі.
7. Дослідження ефективності гібридної моделі.
8. Формування альтернативних сценаріїв розвитку процесу.
9. Проведення сценарного та чутливісного аналізу
10. Формування та оцінювання альтернативних рішень.
11. Оцінювання гібридної інтелектуальної СППР.
12. Формування висновків та рекомендацій.

Це індивідуальне дослідницьке завдання пов’язане із темами 2, 3, 4, 8, 9, 10.

Результати опанування відповідного матеріалу перевіряються під час усного опитування і підсумкового (залік) контролю знань.

Самостійна робота аспірантів передбачає підготовку та поглиблене вивчення тем навчальної дисципліни за напрямками:

1. Дослідження концептуальних засад, моделей, методів та архітектур інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень, зокрема принципів функціонування СППР, структури їх основних компонентів, взаємодії баз даних, баз знань, моделей та засобів формування результатів для підтримки прийняття рішень у слабкоструктурованих і неструктурованих задачах.

2. Дослідження математичних та інтелектуальних моделей і методів прийняття рішень в умовах невизначеності та ризику, включаючи статистичні, ймовірнісні, байєсівські, нечіткі та інші підходи до представлення невизначеності, оцінювання альтернатив і формування обґрунтованих рішень.

3. Дослідження методів побудови, оцінювання та застосування прогнозних моделей в інтелектуальних СППР, включаючи статистичне моделювання часових рядів, аналіз нелінійних і нестаціонарних процесів, оцінювання адекватності моделей, порівняння якості прогнозів та використання прогнозної інформації для підтримки прийняття рішень.

4. Дослідження гібридних та ансамблевих моделей інтелектуальних СППР, зокрема методів комбінування результатів різних математичних, статистичних та інтелектуальних моделей, формування комбінованих прогнозів, оцінювання їх ефективності та визначення умов доцільності інтеграції декількох моделей у єдину систему підтримки прийняття рішень.

5. Дослідження методів сценарного аналізу та формування альтернативних управлінських рішень на основі результатів моделювання і прогнозування, включаючи побудову сценаріїв розвитку досліджуваних процесів, аналіз їх можливих наслідків, оцінювання ризиків і чутливості рішень до зміни умов та використання отриманих результатів для обґрунтування управлінських рішень.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Вимоги, яких має дотримуватися аспірант в рамках даної дисципліни:

- правила відвідування занять: відвідування лекцій та практичних занять, а також відсутність на них, не оцінюється. Однак, аспірантам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання семестрового індивідуального завдання та проводяться контрольні заходи (тести) з поточної оцінки самостійної роботи аспірантів з засвоєння поточного матеріалу. Останні є складовою частиною поточного рейтингу і проводяться тільки у день проведення відповідних лекцій та практичних занять. Система оцінювання орієнтована на отримання балів за своєчасність виконання аспірантами практичних та контрольних робіт, а також виконання завдань, які здатні розвинути практичні уміння та навички;
- правила поведінки на заняттях: аспірант повинен брати участь у розв’язку задач, готувати короткі доповіді;
- захист комп’ютерних практикумів – захист відбувається у визначені терміні під час аудиторних занять;
- політика щодо академічної доброчесності – політика та принципи академічної доброчесності визначені у Етичному кодексі вченого Інституту телекомунікацій та глобального інформаційного простору НАН України.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

Семестровий контроль - залік. Рейтингова система оцінювання результатів навчання передбачає оцінювання заходів поточного контролю з дисципліни впродовж семестру. Рейтингова оцінка здобувача складається з балів, отриманих здобувачем за результатами заходів поточного контролю. Рейтингова оцінка доводиться до здобувачів на передостанньому занятті з дисципліни в семестрі. Здобувачі, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідну до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань

Зі здобувачами, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також з тими здобувачами, хто бажає підвищити свою рейтингову оцінку, на останньому за розкладом занятті з дисципліни в семестрі викладач проводить семестровий контроль у вигляді залікової контрольної роботи.

Для посилення зацікавленості здобувачів у якісному виконанні індивідуальних семестрових завдань, передбачених індивідуальним навчальним планом здобувача, рейтингову оцінку, у разі виконання залікової контрольної роботи, можна визначати як суму балів за залікову контрольну роботу та балів за індивідуальне семестрове завдання. У цьому випадку розмір шкали оцінювання залікової контрольної роботи зменшується на максимальне значення балів, передбачених за виконання відповідного індивідуального семестрового завдання.

Після виконання залікової контрольної роботи, якщо оцінка за залікову контрольну роботу більша ніж за рейтингом, здобувач отримує оцінку за результатами залікової контрольної роботи. Якщо оцінка за залікову контрольну роботу менша ніж за рейтингом, то здобувач отримує більшу з оцінок, що отримані за результатами залікової контрольної роботи або за рейтингом.

До відомості семестрового контролю викладач заносить рейтингові бали, отримані здобувачем у семестрі або за результатами виконання залікової контрольної роботи, та оцінку відповідно до цих балів

Критерії нарахування балів:

1. Практичні заняття оцінюються виходячи з максимальної кількості балів - 20 бали кожне:

- «відмінно» – 95 відсотків максимального балу;
- «добре» –75-95 відсотків максимального балу;
- «задовільно» – 60-75 відсотків максимального балу;
- «достатньо» – 50 відсотків – робота виконана, але не захищена.

Умови допуску до підсумкового контролю є зарахування усіх практичних робіт.

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

– виконання практичних (лабораторних) робіт;

– виконання самостійної роботи.

За період вивчення дисципліни студент може набрати 100 балів. Їх розподіл між видами робіт наведено в таблиці 1

Таблиця 1

Бали за виконання	Номер практичної роботи або теми					Разом
	1	2	3	4	5	
Практичної роботи	10	10	10	10	10	100
Самостійної роботи	10	10	10	10	10	

2. Залікова контрольна робота оцінюється за такими критеріями:

– «відмінно» – повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд;

– «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь», або незначні неточності);

– «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації. що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та деякі помилки);

– «незадовільно» – незадовільна відповідь – 0 балів.

Залікова контрольна робота передбачається у вигляді тесту, критерії оцінювання тесту:

Кількість правильних відповідей	*Відсоток правильних відповідей*	*Оцінка за національною шкалою*	*Оцінка за шкалою ECTS*
48-50	*95-100*	*Відмінно*	*A*
41-47	*82-94*	*Дуже добре*	*B*
37-40	*75-81*	*Добре*	*C*
34-36	*69-74*	*Задовільно*	*D*
30-33	*60-68*	*Достатньо*	*E*
5-29	*10-13*	*Не задовільно*	*FX*

Відповідність рейтингових балів оцінкам за шкалою Інституту та *шкалою ECTS*

Рейтингова оцінка	*Оцінка за національною шкалою*	*Оцінка за шкалою ECTS*
90-100	*Відмінно*	*A*
82-89	*Дуже добре*	*B*
75-81	*Добре*	*C*
69-74	*Задовільно*	*D*
60-68	*Достатньо*	*E*
45-59	*Не задовільно*	*FX*
Невиконання умов допуску до семестрового контролю	*Не допущено*	

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Склав: д.т.н., професор Бідюк Петро Іванович

Затверджено:

Вченою радою Інституту телекомунікацій
і глобального інформаційного простору
НАН України Протокол № 10 від 13 серпня 2026 р.

Введено в дію:

Наказом директора
Наказ від 14 серпня 2026 р. № 12

Додаток 1. Теми і зміст лекцій

Тема 1. Концептуальні основи систем підтримки прийняття рішень

Поняття та призначення СППР. Інтелектуальні СППР. Структуровані, слабкоструктуровані та неструктуровані задачі. Особа, що приймає рішення. Альтернативи, критерії, обмеження. Етапи процесу прийняття рішення.

Тема 2. Моделювання задач прийняття рішень в умовах невизначеності

Типи невизначеності: статистична, параметрична, структурна, інформаційна та ін. Формалізація проблемної ситуації. Моделі станів і факторів. Ризик та невизначеність. Формування множини альтернатив і критеріїв.

Тема 3. Архітектура та інформаційно-модельне забезпечення інтелектуальних СППР

Архітектура СППР. Бази даних і знань. База моделей. Підсистеми аналізу та представлення інформації. Інтеграція даних, моделей і знань. Модельний та знаннєвий підходи. Принципи побудови інтелектуальної СППР.

Тема 4. Математичні моделі та методи багатокритеріального прийняття рішень

Критеріальне оцінювання альтернатив. Векторні критерії. Нормалізація. Згортання критеріїв. Методи багатокритеріального вибору. Компромісні рішення. Оцінювання ефективності альтернатив.

Тема 5. Експертні та нечіткі моделі в інтелектуальних СППР

Експертні оцінки. Експертні системи. Лінгвістичні змінні. Нечіткі множини. Функції належності. Нечіткі правила. Нечіткий логічний висновок. Інтеграція експертних знань і числових даних.

Тема 6. Байєсівські мережі як моделі інтелектуальних СППР

Основи Bayesian Networks. DAG-представлення. Випадкові змінні та умовні ймовірності. Причинно-наслідкове моделювання. Апріорна та апостеріорна інформація. Дискретні, неперервні та гібридні мережі.

Тема 7. Навчання та ймовірнісний висновок у байєсівських мережах

Навчання структури та параметрів Bayesian Networks. Експертне та статистичне формування структури. Приховані змінні. EM та структурний EM. Точний і наближений probabilistic inference. Динамічні Bayesian Networks.

Тема 8. Статистичні та прогнозні моделі в інтелектуальних СППР

Регресійні моделі. Часові ряди. AR, ARMA, ARIMA. Моделі волатильності. GARCH. Фільтр Калмана. Оцінювання параметрів. Перевірка адекватності. Критерії вибору моделей. Якість прогнозування.

Тема 9. Гібридні та ансамблеві моделі інтелектуальних СППР

Комбінування моделей. Hybrid models. Ensemble Learning. Bagging, boosting, stacking. Комбінування прогнозів. Bias–variance trade-off. Оцінювання ансамблевих моделей. Інтеграція статистичних, ймовірнісних та машинних моделей.

Тема 10. Сценарний аналіз, оцінювання та дослідження інтелектуальних СППР

Сценарії «що-якщо». Аналіз ризиків. Аналіз чутливості. Порівняння альтернатив. Оцінювання якості моделей і рішень. Верифікація та валідація. Експериментальне дослідження. Формування рекомендацій для ОПР. Інтеграція прогнозування, моделювання та сценарного аналізу.

Додаток 2. Теми і зміст комп'ютерних практикумів

Комп'ютерний практикум 1.
Формалізація задачі прийняття рішень та багатокритеріальний вибір альтернатив.

Зміст заняття.

Формалізація задач прийняття рішень у слабкоструктурованих і неструктурованих предметних областях. Визначення особи, що приймає рішення, множини альтернатив, критеріїв оцінювання та обмежень. Формування матриці прийняття рішень. Класифікація критеріїв на критерії-вигоди та критерії-витрати. Нормалізація початкових даних та визначення вагових коефіцієнтів критеріїв.

Розгляд і комп'ютерна реалізація методів багатокритеріального прийняття рішень, зокрема AHP (Analytic Hierarchy Process) та TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution). Визначення ваг критеріїв методом AHP, формування ідеального та антиідеального розв'язків, обчислення відносної близькості альтернатив до ідеального розв'язку та формування їх рейтингу.

Проведення аналізу чутливості отриманого рейтингу до зміни вагових коефіцієнтів і вхідних даних. Інтерпретація результатів та формування обґрунтованої рекомендації для особи, що приймає рішення.

Використання програмних засобів для автоматизації розрахунків, візуалізації результатів і проведення обчислювального експерименту.

Основні завдання практикуму:
1. Формалізувати задачу прийняття рішення
2. Побудувати матрицю прийняття рішень.
3. Провести нормалізацію критеріїв.
4. Визначити ваги критеріїв.
5. Провести багатокритеріальне ранжування методом TOPSIS.
6. Реалізувати алгоритм програмно.
7. Провести порівняльний експеримент.
8. Провести аналіз чутливості.
9. Інтерпретувати результати
10. Сформувати рекомендацію для особи, що приймає рішення

Очікувані результати.
Після виконання практикуму здобувач повинен:
1. уміти формалізувати слабкоструктуровану задачу прийняття рішення;
2. визначати множину альтернатив, критеріїв та обмежень;
3. будувати матрицю багатокритеріального оцінювання;
4. виконувати нормалізацію різнорідних показників;
5. визначати ваги критеріїв із використанням AHP;
6. застосовувати метод TOPSIS для ранжування альтернатив;
7. реалізовувати алгоритми багатокритеріального прийняття рішень програмними засобами;
8. проводити порівняльний та чутливісний аналіз;
9. оцінювати стійкість отриманого рішення;
10. обґрунтовувати вибір альтернативи для використання в інтелектуальній СППР.

Літературні джерела:

1. Costa D. S., Mamede H. S., Mira da Silva M. A method for selecting processes for automation with AHP and TOPSIS // Heliyon. – 2023. – Vol. 9, No. 3. – Article e13683. – DOI: 10.1016/j.heliyon.2023.e13683. – URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844023008903

2. Ciardiello F., Genovese A. A comparison between TOPSIS and SAW methods // Annals of Operations Research. – 2023. – Vol. 325. – P. 967–994. – DOI: 10.1007/s10479-023-05339-w. – URL: https://link.springer.com/article/10.1007/s10479-023-05339-w
3. Zhang X., Lv Z., Liu Y., Xiao X., Xu D. Novel Multi-Criteria Group Decision Making Method for Production Scheduling Based on Group AHP and Cloud Model Enhanced TOPSIS // Processes. – 2024. – Vol. 12, No. 2. – Article 305. – DOI: 10.3390/pr12020305. – URL: https://www.mdpi.com/2227-9717/12/2/305

Комп'ютерний практикум 2.
Побудова експертної та нечіткої моделі прийняття рішень

Зміст заняття:
Формалізація експертних знань у задачах підтримки прийняття рішень. Визначення множини альтернатив, критеріїв та факторів впливу. Отримання та структуризація експертних оцінок. Формування лінгвістичних змінних і терм-множин для опису якісних характеристик об'єкта дослідження.
Побудова функцій належності для лінгвістичних термів. Формування бази нечітких правил на основі експертних знань. Реалізація нечіткого логічного висновку та отримання інтегральної оцінки альтернатив. Дослідження впливу структури правил, функцій належності та експертних оцінок на результати прийняття рішення.
Проведення комп'ютерного експерименту, аналіз отриманих результатів та дослідження стійкості рішення до зміни параметрів нечіткої моделі.
Практикум також передбачає порівняння результатів, отриманих за нечіткою моделлю, з результатами використання початкових експертних оцінок або альтернативного методу багатокритеріального оцінювання.

Основні завдання практикуму:
1. Формалізувати задачу прийняття рішення.
2. Сформувати експертну інформацію.
3. Визначити лінгвістичні змінні.
4. Побудувати функції належності.
5. Сформувати базу нечітких правил.
6. Реалізувати нечіткий висновок.
7. Провести оцінювання альтернатив.
8. Провести аналіз чутливості.
9. Провести порівняльний аналіз.
10. Сформувати рекомендацію для СППР.

Очікувані результати. Після виконання практикуму здобувач повинен:
1. уміти формалізувати задачу прийняття рішення на основі експертної інформації;
2. уміти структурувати та формалізувати експертні знання;
3. визначати лінгвістичні змінні та терм-множини;
4. будувати функції належності;
5. формувати базу нечітких правил;
6. реалізовувати нечіткий логічний висновок програмними засобами;
7. використовувати нечітку модель для оцінювання та ранжування альтернатив;
8. проводити аналіз чутливості параметрів моделі;
9. порівнювати результати різних підходів до прийняття рішення;
10. обґрунтовувати рішення в умовах неповної, нечіткої та експертної інформації;
11. оцінювати можливість інтеграції нечіткої моделі до інтелектуальної СППР.

Літературні джерела:
1. Gnaneshwara N., Vijay B. V. MOSY: A method for synthetic opinions to yield a robust fuzzy expert system // MethodsX. – 2023. – Vol. 10. Article 102112. – DOI: 10.1016/j.mex.2023.102112. – URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2215016123001140?via%3Dihub

2. Gavurova B., Kelemen M., Polishchuk V. A fuzzy decision support model for the evaluation and selection of healthcare projects in the framework of competition // Frontiers in Public Health. – 2023. – Vol. 11. – Article 1222125. – DOI: 10.3389/fpubh.2023.1222125. – URL: https://www.frontiersin.org/journals/public-health/articles/10.3389/fpubh.2023.1222125/full

3. Zhang Z. Energy system optimization based on fuzzy decision support system and unstructured data // Energy Informatics. – 2024. – Vol. 7. – Article 82. – DOI: 10.1186/s42162-024-00396-2. – URL: https://link.springer.com/article/10.1186/s42162-024-00396-2

Комп'ютерний практикум 3.

Побудова та дослідження байєсівської мережі для підтримки прийняття рішень

Зміст заняття:

Формалізація предметної області та задачі прийняття рішення в умовах невизначеності. Визначення множини випадкових змінних, їх можливих станів та причинно-наслідкових залежностей. Побудова структури байєсівської мережі у вигляді спрямованого ациклічного графа.

Визначення апріорних та умовних ймовірностей, формування таблиць умовних ймовірностей (CPT) та параметризація байєсівської мережі на основі статистичних даних та експертних оцінок. Реалізація моделі програмними засобами.

Виконання ймовірнісного висновку за заданими свідченнями, отримання апостеріорних розподілів та їх використання для оцінювання можливих станів об'єкта і підтримки прийняття рішення.

Проведення сценарного та чутливісного аналізу, дослідження впливу окремих факторів і параметрів мережі на результат рішення, оцінювання стійкості отриманих результатів та формування рекомендацій для особи, що приймає рішення.

Основні завдання практикуму:

1. Формалізувати задачу прийняття рішення
2. Визначити змінні байєсівської моделі.
3. Побудувати структуру мережі Байєса.
4. Визначити параметри мережі.
5. Реалізувати байєсівську мережу програмно.
6. Провести ймовірнісний висновок.
7. Дослідити сценарії прийняття рішення.
8. Провести аналіз чутливості.
9. Дослідити альтернативні структури моделі.
10. Сформувати рекомендацію щодо рішення.

Очікувані результати. Після виконання практикуму здобувач повинен:

1. уміти формалізувати задачу прийняття рішення в умовах невизначеності;
2. визначати змінні та їх можливі стани;
3. будувати структуру байєсівської мережі;
4. обґрунтовувати причинно-наслідкові залежності між змінними;
5. формувати таблиці умовних ймовірностей;
6. визначати параметри Bayesian Network на основі статистичної та експертної інформації;
7. реалізовувати Bayesian Network програмними засобами;
8. виконувати ймовірнісний висновок;
9. досліджувати сценарії розвитку ситуації;
10. проводити аналіз чутливості;
11. оцінювати вплив нової інформації на апостеріорні ймовірності;
12. порівнювати альтернативні структури байєсівської моделі;
13. використовувати результати мереж Байєса для обґрунтування рішення в інтелектуальній СППР.

Літературні джерела:

1. Frame M. E., Acker-Mills B., Maresca A., Patterson R. E., Curtis E., Buccello-Stout R. et al. Evaluation of a decision support system using Bayesian network modeling in an applied Multi-INT surveillance environment // Military Psychology. – 2024. – Vol. 36, No. 6. – P. 637–649. – DOI: 10.1080/08995605.2023.2250243. – URL: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11622587

2. Philip B., AlJassmi H. A Bayesian decision support system for optimizing pavement management programs // Heliyon. – 2024. – Vol. 10, No. 3. – Article e25625. – DOI: 10.1016/j.heliyon.2024.e25625. – URL: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10865306

3. Cebesoy M., Tuncer Şakar C., Yet B. Multicriteria decision support under uncertainty: combining outranking methods with Bayesian networks // Annals of Operations Research. – 2025. – Vol. 355. – P. 2971–2998. – DOI: 10.1007/s10479-024-06064-8. – URL: https://link.springer.com/article/10.1007/s10479-024-06064-8

Комп'ютерний практикум 4.

Побудова, порівняння та комбінування прогнозних моделей для СППР.

Зміст заняття:

Формалізація задачі прогнозування як складової інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень. Підготовка та аналіз часових рядів для побудови прогнозних моделей. Виявлення трендів, сезонності, нелінійності, нестаціонарності, пропущених та аномальних спостережень.

Побудова декількох прогнозних моделей різного типу для одного досліджуваного процесу. Формування навчальної та тестової вибірок. Оцінювання адекватності та точності прогнозних моделей із використанням статистичних критеріїв якості.

Порівняння прогнозних моделей та визначення їх сильних і слабких сторін. Формування комбінованого прогнозу на основі результатів декількох базових моделей із використанням методів простого усереднення, зваженого комбінування та регресійного комбінування.

Проведення обчислювального експерименту з оцінювання ефективності окремих та комбінованих прогнозів. Дослідження впливу способу визначення вагових коефіцієнтів на якість прогнозу та визначення умов, за яких комбінований прогноз забезпечує перевагу над окремими моделями.

Інтерпретація результатів прогнозування та використання отриманих прогнозів для підтримки прийняття рішень.

Основні завдання практикуму:

1. Формалізувати задачу прогнозування для СППР.
2. Підготувати та дослідити вихідні дані.
3. Сформувати навчальну та тестову вибірки.
4. Побудувати базові прогнозні моделі.
5. Оцінити якість окремих моделей.
6. Провести порівняльний аналіз.
7. Сформувати простий комбінований прогноз.
8. Побудувати зважений комбінований прогноз.
9. Реалізувати регресійне комбінування.
10. Провести експериментальне порівняння.
11. Провести аналіз стійкості комбінованого прогнозу.
12. Інтегрувати прогноз у задачу підтримки прийняття рішення.

Очікувані результати. Після виконання практикуму здобувач повинен:

1. уміти формалізувати прогнозну задачу як компонент СППР;
2. здійснювати попередню обробку часових рядів;
3. формувати навчальні та тестові вибірки;
4. будувати декілька прогнозних моделей;
5. оцінювати адекватність і точність прогнозів;
6. порівнювати прогнозні моделі за множиною критеріїв;

7. реалізовувати просте комбінування прогнозів;
8. реалізовувати зважене комбінування прогнозів;
9. реалізовувати регресійне комбінування;
10. визначати оптимальний склад і параметри комбінованого прогнозу;
11. досліджувати стійкість прогнозів до зміни даних і параметрів;
12. визначати переваги та обмеження окремих і комбінованих моделей;
13. використовувати прогнозні результати для формування та обґрунтування рішення в інтелектуальній СППР.

Літературні джерела:

1. Wang X., Hyndman R. J., Li F., Kang Y. Forecast combinations: An over 50-year review // International Journal of Forecasting. – 2023. – Vol. 39, No. 4. – P. 1518–1547. – DOI: 10.1016/j.ijforecast.2022.11.005. – URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169207022001480

2. Thompson R., Qian Y., Vasnev A. L. Flexible global forecast combinations // Omega. – 2024. – Vol. 126. – Article 103073. – DOI: 10.1016/j.omega.2024.103073. – URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305048324000409?via%3Dihub

3. McAdam P., Warne A. Density forecast combinations: The real-time dimension // Journal of Forecasting. 2024. Vol. 43, No. 5. P. 1153–1172. DOI: 10.1002/for.3068. – URL: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/for.3068

Комп'ютерний практикум 5.

Сценарний аналіз та оцінювання якості інтелектуальної СППР.

Зміст заняття.

Формалізація сценарного підходу до дослідження інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень. Визначення ключових факторів невизначеності, параметрів моделі та можливих станів досліджуваної системи. Формування базового, сприятливого та несприятливого сценаріїв розвитку ситуації.

Побудова та програмна реалізація сценарної моделі функціонування інтелектуальної СППР. Проведення серії обчислювальних експериментів для визначення результатів роботи системи за різних комбінацій вхідних параметрів та умов функціонування.

Визначення критеріїв оцінювання якості інтелектуальної СППР. Дослідження точності, стабільності, робастності, своєчасності та узгодженості рішень, сформованих системою. Порівняння результатів роботи СППР для різних сценаріїв.

Проведення аналізу чутливості результатів до зміни ключових факторів. Виявлення критичних параметрів і сценаріїв, за яких рекомендації системи змінюються. Формування висновків щодо надійності та практичної придатності інтелектуальної СППР для підтримки прийняття рішень в умовах невизначеності.

Основні завдання практикуму:
1. Формалізувати задачу дослідження СППР.
2. Визначити фактори сценарного аналізу.
3. Сформувати множину сценаріїв.
4. Реалізувати сценарну модель.
5. Визначити критерії якості СППР.
6. Провести оцінювання СППР за сценаріями.
7. Дослідити стійкість рішень.
8. Провести аналіз чутливості.
9. Оцінити робастність СППР.
10. Оцінити якість самих сценаріїв.
11. Провести порівняльний аналіз.
12. Сформувати рекомендації.

Очікувані результати. Після виконання практикуму здобувач повинен:

1. уміти формалізувати сценарну задачу дослідження СППР;
2. визначати фактори невизначеності та параметри сценаріїв;
3. формувати множину альтернативних сценаріїв;
4. реалізовувати сценарний аналіз програмними засобами;
5. визначати критерії оцінювання якості інтелектуальної СППР;
6. оцінювати результати роботи СППР за різних сценаріїв;
7. проводити аналіз чутливості;
8. визначати критичні фактори та параметри;
9. оцінювати стабільність і робастність рішень;
10. оцінювати якість сформованих сценаріїв;
11. виявляти умови зміни рекомендованої альтернативи;
12. порівнювати якість роботи СППР за різних сценаріїв;
13. формувати науково обґрунтовані рекомендації щодо застосування інтелектуальної СППР в умовах невизначеності.

Літературні джерела:

1. Kahagalage S. D., Turan H. H., Elsawah S., Gary M. S. Exploratory modelling and analysis to support decision-making under deep uncertainty: A case study from defence resource planning and asset management // Technological Forecasting and Social Change. – 2024. – Vol. 200. – Article 123150. – DOI: 10.1016/j.techfore.2023.123150. – URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162523008351?via%3Dihub

2. Curnin S., Brooks O., Brooks B. The Scenario Quality Assessment Method: A New Technique for Verifying the Quality of Scenarios // Futures & Foresight Science. – 2025. – Vol. 7, No. 1. – Article e205. D– OI: 10.1002/ffo2.205. – URL: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/ffo2.205

3. Frame M. E., Acker-Mills B., Maresca A., Patterson R. E., Curtis E., Buccello-Stout R., Nelson J. Evaluation of a decision support system using Bayesian network modeling in an applied Multi-INT surveillance environment // Military Psychology. – 2024. – Vol. 36, No. 6. – P. 637–649. – DOI: 10.1080/08995605.2023.2250243. – URL: https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/08995605.2023.2250243

Додаток 3. Перелік питань до заліку з дисципліни

1. Що таке прийняття рішення та які основні етапи цього процесу?
2. Які основні ознаки рішення як результату інтелектуальної діяльності?
3. Що таке альтернатива та множина допустимих альтернатив?
4. Яку роль відіграє мета у процесі прийняття рішення?
5. Чим відрізняються добре структуровані, слабоструктуровані та неструктуровані задачі прийняття рішень?
6. Що таке невизначеність у задачах прийняття рішень?
7. Які основні види невизначеності можуть виникати під час прийняття рішень?
8. Що таке критерій прийняття рішення та яку функцію він виконує?
9. Що таке модель прийняття рішення?
10. Які основні вимоги висуваються до моделі об'єкта та моделі прийняття рішення?
11. Що таке система підтримки прийняття рішень (СППР)?
12. Чим інтелектуальна СППР відрізняється від традиційної СППР?
13. Які основні функції виконує СППР?
14. Які задачі доцільно розв'язувати за допомогою інтелектуальних СППР?
15. Які основні компоненти входять до узагальненої архітектури СППР?
16. Яке призначення підсистеми даних у СППР?
17. Яке призначення підсистеми моделей у СППР?
18. Яке призначення бази знань в інтелектуальній СППР?
19. Яке місце займає особа, що приймає рішення, у людино-машинній СППР?
20. Які переваги забезпечує використання інтелектуальних методів у СППР?
21. Що таке архітектура СППР?
22. Які основні підсистеми повинна містити інтелектуальна СППР?
23. У чому полягає системний підхід до проектування СППР?
24. Що означає адекватність СППР поставленій задачі?
25. Чим відрізняються СППР із фіксованим і гнучким використанням обчислювальних процедур?
26. Що таке комбінована або гібридна СППР?
27. Які переваги забезпечує модульний принцип побудови СППР?
28. Які особливості має архітектура СППР на основі обчислювальних алгоритмів?
29. Які особливості має архітектура СППР на основі вирішальних правил?
30. Які вимоги висуваються до інформаційної технології реалізації СППР?
31. Як формалізується задача прийняття рішення?
32. Що таке множина альтернатив та як визначаються допустимі альтернативи?
33. Що таке множина критеріїв оцінювання альтернатив?
34. Як визначаються критерії максимізації та мінімізації?
35. Що таке матриця рішень?
36. Що таке вектор критеріїв?
37. Як здійснюється нормалізація значень критеріїв?
38. Що таке вагові коефіцієнти критеріїв та як вони визначаються?
39. Які проблеми виникають під час визначення ваг критеріїв?
40. Які етапи включає формалізація багатокритеріальної задачі прийняття рішення?
41. У чому полягає відмінність прийняття рішень в умовах визначеності, ризику та невизначеності?
42. Що таке рішення в умовах ризику?
43. Що таке рішення в умовах невизначеності?
44. Яку роль відіграє ймовірнісна інформація під час прийняття рішення?
45. Які критерії використовують для прийняття рішень в умовах невизначеності?
46. У чому полягає критерій очікуваного значення?
47. У чому полягає критерій Вальда?
48. У чому полягає критерій Севіджа?
49. У чому полягає критерій Гурвіца?
50. Як вибір критерію залежить від ставлення ОПР до ризику та невизначеності?

51. Що таке багатокритеріальна задача прийняття рішення?
52. Чому багатокритеріальні задачі не завжди мають однозначний оптимум?
53. Що таке домінування альтернатив?
54. Що таке Парето-оптимальна альтернатива?
55. Що таке множина Парето?
56. Які методи згортання критеріїв можна застосовувати для багатокритеріального вибору?
57. У чому полягає адитивна модель корисності?
58. У чому полягає мультиплікативна модель корисності?
59. Як впливають ваги критеріїв на результати ранжування альтернатив?
60. Як здійснюється аналіз стійкості багатокритеріального рішення до зміни ваг критеріїв?
61. Що таке експертна оцінка та яку роль вона відіграє в СППР?
62. У яких випадках доцільно використовувати експертні моделі?
63. Які методи отримання експертної інформації вам відомі?
64. Як оцінюється узгодженість експертних оцінок?
65. Що таке нечітка множина?
66. Що таке функція належності?
67. Чим нечітке число відрізняється від звичайного числового значення?
68. Як нечіткі множини використовуються для представлення лінгвістичних оцінок?
69. У чому полягає нечіткий логічний висновок?
70. Як експертна та нечітка моделі можуть бути інтегровані в інтелектуальну СППР?
71. Що таке байєсівська мережа?
72. Які математичні принципи лежать в основі мережі Байєса?
73. Що таке апріорна та апостеріорна ймовірність?
74. Сформулюйте правило Байєса та поясніть його використання у підтримці прийняття рішень.
75. Що таке умовна ймовірність?
76. Що таке умовна незалежність змінних?
77. Яку роль відіграє спрямований ациклічний граф у Bayesian Network?
78. Що таке таблиця умовних ймовірностей (CPT)?
79. Як виконується ймовірнісний висновок у байєсівській мережі?
80. Як нова доказова інформація змінює апостеріорні ймовірності та рішення?
81. Які існують підходи до формування структури Bayesian Network?
82. Чим відрізняються експертні, статистичні та комбіновані способи побудови структури мережі Байєса?
83. У чому полягають точні та евристичні методи побудови мережі Байєса?
84. Як використовується взаємна інформація для побудови структури мережі?
85. У чому полягає принцип мінімальної довжини опису (MDL)?
86. Які критерії використовують для оцінювання якості структури мережі Байєса?
87. Що таке структурна різниця між мережами?
88. Що таке перехресна ентропія та яку роль вона відіграє в оцінюванні мережі Байєса?
89. Як оцінюються параметри мережі Байєса на основі навчальних даних?
90. Як мережа Байєса може бути використана як модель підтримки прийняття рішень?
91. Які основні етапи побудови прогнозної моделі для використання в СППР?
92. Як здійснюється вибір типу прогнозної моделі залежно від характеру даних?
93. У чому полягає відмінність статистичних, регресійних та інтелектуальних прогнозних моделей?
94. Які показники використовуються для оцінювання точності прогнозу?
95. Для чого необхідно розділяти дані на навчальну та тестову вибірки?
96. У чому полягає комбінування прогнозів та які його основні переваги?
97. Чим відрізняються просте усереднення, зважене та регресійне комбінування прогнозів?
98. Що таке сценарний аналіз та яку роль він відіграє в інтелектуальній СППР?
99. Як здійснюються аналіз чутливості та оцінювання робастності рішення СППР?
100. За якими критеріями можна комплексно оцінити якість інтелектуальної СППР та надійність сформованих нею рішень?