

**ВЪПРОСНИК ЗА ДЪРЖАВЕН ИЗПИТ
МАГИСТЪРСКА ПРОГРАМА
ИЗКУСТВЕН ИНТЕЛЕКТ ЗА БИЗНЕС И ФИНАНСИ**

Въпросникът за държавен изпит е утвърден с Протокол № 13/18.07.2022 г. на Факултетния съвет на Стопанския факултет и влиза в сила за випуск 2021/2022 г.

Въпроси:

1. Обяснете концептуалните различия между общ изкуствен интелект (Artificial General Intelligence) и специализиран изкуствен интелект (Narrow artificial intelligence).
2. Обяснете фазите на развитие на разбирането за изкуствен интелект през човешката история.
3. Обяснете същността на параметрична и структурна идентификация.
4. Обяснете кои са четирите общоприети свойства на всяка система.
5. Обяснете Закона за необходимото разнообразие (закон на Ашби).
6. Каква разходна динамика на пределните и средните разходи от опериране на решение, базирано на изкуствен интелект, е най-често наблюдавана? Обяснете двигателите на тази динамика.
7. Какво очаквате да се случи на пазарите за решения, базирани на изкуствен интелект? Направете анализ на търсенето и предлагането на подобни решения, както и на динамиката на пазарите за допълващи и заместващи стоки.
8. Опишете различните нива на автоматизация при използването на решение, базирано на изкуствен интелект (ръчен процес, автоматизация, непрекъсната интеграция).
9. Избройте основните елементи на процеса по взимане на икономическо решение. Кои от тях подлежат на автоматизация чрез изкуствен интелект?
10. Избройте и обяснете в детайли три стратегически риска при внедряване на решение, базирано на изкуствен интелект. Как могат тези рискове да бъдат адресирани чрез промяна в бизнес стратегията или операциите на организацията?
11. Избор и дефиниране на проблеми от реалния свят, подходящи за технологиите с изкуствен интелект.
12. Инфраструктурна среда за въвеждане на технологиите с изкуствен интелект за бизнеса и финансите.
13. Оценка на организационната готовност за прилагане на технологиите с изкуствен интелект за бизнеса и финансите.

14. Пътна карта за въвеждане на технологиите с изкуствен интелект в бизнес организациите.
15. Конкурентни предимства на технологиите с изкуствен интелект от гледна точка на бизнеса.
16. Сравнете предимствата и недостатъците на многослойния перцептрон с тези на линейния регресионен модел.
17. Как многослойният перцептрон, обучаван с алгоритъм с обратно разпространение на грешката, се справя с дилемата „пластичност–стабилност“?
18. Кога невронната мрежа пропусклив дипол може да се използва като механистична теория и кога като феноменологична теория?
19. При какви обстоятелства грешката на една невронна мрежа при прогнозиране на тестовата извадка може да е по-малка от грешката при обучаващата извадка?
20. В какъв смисъл адаптивно-резонансната невронна мрежа „знае“ дали вече е виждала и научавала даден входен образ? Обяснете къде е разликата с многослойния перцептрон, който „не знае, че не знае“.
21. Базови положения при подготовката на данни за провеждане на аналитично изследване.
22. Защо често е необходимо да бъдат създадени синтетични характеристики (feature engineering) в хода на аналитичния процес? Избройте три ситуации, в които е необходимо създаването на синтетични характеристики.
23. Техники за намаление на размерността (dimension reduction). Анализ на главните компоненти. Факторен анализ.

Казуси:

Казус 1. Дебелина на фолио

Да предположим, че изследваме дебелината на произвежданото от една машина фолио, която според стандарта би трябвало да бъде $\mu = 55 \mu m$ (микрона). Дебелината е случайна величина X , която може да приемем, че има нормално разпределение с неизвестна средна стойност μ и известна от предишни измервания дисперсия $\sigma^2 = 16$, т.е. $X \in N(\mu, 16)$.

Необходимо е да се проверят следните хипотези, даващи отговор на въпроса до каква степен дебелината на произвежданото от машината фолио съответства на стандарта:

I. $H_0: \mu = 55$ срещу $H_1: \mu \neq 55$ с ниво на значимост $\alpha = 0.05$.

Проверка на хипотезата $\mu = 55$ срещу алтернативата $\mu \neq 55$ обикновено се прави, когато се проверява калибровката на машината, при което се отчита отклонението от стандартната дебелина $\mu = 55$, без значение дали това отклонение е по-голямо или по-малко от 55.

II. $H_0: \mu \leq 55$ срещу $H_1: \mu > 55$ с ниво на значимост $\alpha=0.05$.

Проверката на хипотезата $\mu \leq 55$ срещу алтернативата $\mu > 55$ може да се прави по искане на фирмата производител, който няма интерес машината да произвежда по-дебело фолио, понеже това означава преразход на суровини.

III. $H_0: \mu \geq 55$ срещу $H_1: \mu < 55$ с ниво на значимост $\alpha = 0.05$.

Проверката на хипотезата $\mu \geq 55$ срещу алтернативата $\mu < 55$ може да се прави по искане на потребители, които нямат интерес машината да произвежда по-тънко от стандарта фолио.

За проверката на тези хипотези измерваме дебелината на 25 случайно избрани фолия, като резултатите означаваме с X_1, X_2, \dots, X_{25} . Оказва се, че $\bar{X}_{25} = \frac{1}{25} \sum_{k=1}^{25} X_k = 56.4 \mu m$. От таблиците за стандартното нормално разпределение имаме квантилите:

$$q_{1-\frac{\alpha}{2}} = q_{1-\frac{0.05}{2}} = 1.96, q_{1-\alpha} = q_{1-0.05} = 1.64.$$

Казус 2. Качествен контрол на партида изделия

Да предположим, че едно предприятие е поставено пред задачата да решава кога една партида от изделия е качествена, за да я пусне на пазара или кога партидата е некачествена, за да я спре. Възможно е да се прилагат различни процедури за качествен контрол. Ще разгледаме една от тях.

Да предположим, че $p\%$ от изделията в партидата Ω са дефектни. Това означава, че ако случайно изберем едно изделие от партидата, то вероятността това изделие да се окаже дефектно е p , т. е. $P(A) = p$, $A = \{\text{Да бъде избрано дефектно изделие}\}$. Делът p на дефектните изделия в партидата Ω е популационна характеристика, въз основа на която ние ще решаваме дали партидата е качествена или некачествена. За целта, наблюдаваме индивидуалния случаен параметър $X(\omega)$, $\omega \in \Omega$, който дефинираме чрез:

$$X(\omega) = 0, \text{ ако изделието е качествено;}$$

$$X(\omega) = 1, \text{ ако изделието е дефектно.}$$

Ако X_1, X_2, \dots, X_n са независими наблюдения върху X , то случайната величина $Y_n = X_1 + X_2 + \dots + X_n$ представлява броя, а $\bar{X}_n = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n X_k$ е относителната честота на дефектните при n проверени изделия.

Конкретизирайки разглежданията, да предположим, че предприятието допуска до пазара само партиди от изделия, в които делът на дефектните p не надминава 0,1. Това означава, че качественият контрол проверява хипотезата $H_0: p \leq 0,1$ срещу $H_1: p > 0,1$ с някакво ниво на значимост α , което да предположим, че е $\alpha = 0,05$ ($q_{1-0,05} = 1,64$ е $(1 - 0,05)$ -квантила на стандартното нормално разпределение). Да предположим, че при проверени $n = 144$ изделия, за относителната честота на дефектните изделия е получено $\hat{p} = \bar{X}_n = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n X_k = 0.11$.

Проверете хипотезата $H_0: p \leq 0,1$ срещу $H_1: p > 0,1$ с ниво на значимост $\alpha = 0,05$

Казус 3. Правилна ли е монетата от 1 евро?

Обикновено монетите, които централните банки пускат в обращение, са правилни. Правилната монета е хомогенна, симетрична и двата възможни изхода при хвърлянето ѝ са равнопоставени, а следователно – и равно вероятни.

След въвеждането на еврото, полски математици изказват твърдението, че белгийската монета от едно евро не е правилна (Виж New Scientist, January 4, 2002).

Проверката дали монетата от едно евро е правилна можем да направим, като проверим хипотезата $H_0: p = \frac{1}{2}$ срещу $H_1: p \neq \frac{1}{2}$ с ниво на значимост примерно $\alpha = 0.05$, ($q_{1-\frac{0.05}{2}} = 1.96$ е $(1 - \frac{0.05}{2})$ -квантила на стандартното нормално разпределение). Да предположим, че при $n = 100$ хвърляния на монета от едно евро, за относителната честота на лицевата страна на монетата, е получено $\hat{p} = \bar{X}_n = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n X_k = 0.55$.

Проверете хипотезата $H_0: p = \frac{1}{2}$ срещу $H_1: p \neq \frac{1}{2}$ с ниво на значимост примерно $\alpha = 0.05$.

Казус 4. Определяне на въздействието на рекламна кампания върху количеството на продажбите

Да предположим, че изследваме въздействието, което оказва една рекламна кампания върху количеството на продажбите, като означим с X количеството на продажбите преди рекламната кампания, а с Y – количеството на продажбите след нея. Можем да предположим, че случайните величини X и Y имат нормално разпределение със средни стойности $EX = \mu_X$ и $EY = \mu_Y$ и дисперсии $DX = \sigma_X^2$ и $DY = \sigma_Y^2$ съответно, т.е. $X \sim N(\mu_X, \sigma_X^2)$ и $Y \sim N(\mu_Y, \sigma_Y^2)$. Направили сме независими извадки от наблюдения X_1, X_2, \dots, X_n на X и Y_1, Y_2, \dots, Y_m на Y съответно.

За да определим дали рекламната кампания е дала положителен резултат, сравняваме средните продажби μ_X преди рекламната кампания със средните продажби μ_Y след нея, като проверяваме хипотезата:

$$H_0: \mu_X \leq \mu_Y \text{ срещу } H_1: \mu_X > \mu_Y$$

при ниво на значимост $\alpha = 0.10$, като за $(1 - \alpha)$ -квантила $q_{1-\alpha}$ на стандартното нормално разпределение имаме $q_{1-\alpha} = 1.28$.

Предполагаме, че: $n = 15, m = 10, \bar{X} = 56.4, \bar{Y} = 54.2, \sigma_X^2 = 13.4, \sigma_Y^2 = 12.0$

Казус 5. Сравняване на въздействието на рекламна кампания върху две целеви групи

Да предположим, че изследваме въздействието, което е оказала една рекламна кампания за промоция на определен продукт върху две целеви групи, като сравняваме дела π_X на тези от Група 1 с дела π_Y на тези от Група 2, които са изразили желание да купят продукта.

Проверете хипотезата:

$$H_0: \pi_X \geq \pi_Y \quad \text{срещу} \quad H_1: \pi_X < \pi_Y$$

с ниво на значимост $\alpha = 0.10$. ($q_{1-\alpha} = q_{0.9} = 1.28$ на $(1 - \alpha)$ -квантила на стандартното нормално разпределение).

При предположение, че $n = 70$, $m = 60$, пресметнали сме:

$$\hat{\pi}_X = \bar{X} = \frac{1}{70} \sum_{i=1}^{70} X_i = 0.2143, \hat{\pi}_Y = \bar{Y} = \frac{1}{60} \sum_{i=1}^{60} Y_i = 0.3167$$

Забележка: Изпитът включва отговор на 3 въпроса, избрани на случаен принцип, и решаването на 1 казус, избран на случаен принцип.

Литература:

1. Марчев, А. А., А. А. Марчев мл., Учебен сайт в помощ на студентите, изучаващи дисциплината: <http://basaga.org>.
2. Чобанов, Г., Основи на статистиката. Университетско издателство „Св. Климент Охридски“ (2020).
3. Електронни материали, [Курс: Наука за данните в бизнеса и финансите, летен семестър 2021/2022 \(uni-sofia.bg\)](http://uni-sofia.bg).
4. Acemoglu, D., P. Restrepo, The wrong kind of AI? Artificial intelligence and the future of labour demand, Cambridge Journal of Regions, Economy and Society, 13(1), 25-35 (2019).
5. Aghion, P., B. F. Jones, C. I. Jones, Artificial Intelligence and Economic Growth (No. w23928). National Bureau of Economic Research (2017).
6. Agrawal, A., J. Gans, A. Goldfarb, Prediction Machines: The Simple Economics of Artificial Intelligence. Harvard Business Press (2018).
7. Cheshire, J., Exam Ref AZ-900 Microsoft Azure Fundamentals 2nd Edition, ISBN-10:0136877184 (2020).
8. Domingos, P., The Master Algorithm, Basic Books, ISBN-13: 978-0465094271, (2018).
9. Grossberg, S., A Path towards Explainable AI and Autonomous Adaptive Intelligence: Deep Learning, Adaptive Resonance, and Models of Perception, Emotion, and Action. Frontiers in Neurobotics, June 25, 2020. In the Research Topic: Explainable AI and Neuroscience: Cross-disciplinary Perspectives. <https://doi.org/10.3389/fnbot.2020.00036>. (2020).
10. Lah, Th., J.B. Wood, Technology-as-a-Service Playbook: How to Grow a Profitable Subscription Business, ISBN-10:098604623X (2016).
11. Levine, D.S., Introduction to Neural and Cognitive Modeling, 3rd edition. Routledge Taylor & Francis Group: New York & London (2019).
12. Meng, L., A.-H. Tan, D. Wunsch, Adaptive Resonance Theory in Social Media Clustering: Roles, Methodologies, and Applications. Springer Nature Switzerland: Cham (2019).
13. Ng, A., Machine Learning Yearning, deeplearning.ai (2018).
14. Russell, S., P. Norvig, Artificial Intelligence: A Modern Approach, ISBN-13: 978-0-13-461099-3, <http://aima.cs.berkeley.edu/>, (2021).
15. Voss, D., Azure AI Fundamentals: Study Guide and Practice Exam for the Microsoft AI-900 Exam, ISBN-13:979-8671153989 (2020).

юли 2022 г.

Катедра Статистика и иконометрия