

Стандард на занимање

Назив на СЗ	Техничар за примена на вештачка интелигенција во компјутерска техника
Код на СЗ	0520.40.08
Сектор	ЕЛЕКТРОТЕХНИКА И ИНФОРМАТИЧКИ ТЕХНОЛОГИИ
Ниво на сложеност на работни задачи	IV (четврто)
Опис на занимањето	Техничар за примена на вештачка интелигенција (ВИ) во компјутерска техника е лице кое знае да подготвува, да програмира, да обучува и да применува системи со вештачка интелигенција за различни намени – како што се препознавање слики и видеа (компјутерска визија), обработка и анализа на податоци, машинско учење, препорачувачки системи (како што користи Netflix или YouTube), чет-ботови и автоматизација. Овој техничар има знаења и вештини од областа на информатиката, електрониката и новите технологии. Може да составува, да инсталира и да одржува компјутерски системи, како и да развива едноставни апликации и решенија со вештачка интелигенција. Во работата, техничарот помага при собирање и подготовка на податоци, користи готови ВИ алатки и платформи, тренира и тестира едноставни модели и анализира резултати. Тој исто така одржува основна техничка опрема за работа со податоци и учествува во вградување (интеграција) на ВИ решенија во апликации и дигитални системи.

Број	Функции на занимањето	Задачи на занимањето	Компетенции на занимањето
1.	Планирање и организирање работни активности	Планирање и организирање сопствени работни активности за поддршка на проекти поврзани со ВИ	1. Дефинирање потребни ресурси (податочни сетови, софтвер, хардвер - GPU, облак) 2. Организирање дневни задачи според проектен план 3. Прегледување основна проектна документација (на пр., описи на ВИ модели) 4. Проверување податоци и ресурси за усогласување со проектните барања 5. Подготвува едноставен план за работа со зададени рокови 6. Користење алатки за следење задачи (Trello, Google Sheets) 7. Идентификување основни алатки и ресурси за ВИ задачи (програмски јазици, библиотеки, хардвер и сл.)
2.	Подготовка за работа	Подготвува работно место за развој и тестирање на ВИ апликации	1. Подготовка и проверка на исправност на компјутер и периферна опрема за работа со ВИ 2. Инсталира основни програми и алатки (Python, Jupyter Notebook, TensorFlow и други) 3. Примена на мерки за безбедност при работа со компјутери 4. Проверка на верзии на софтвер за компатибилност 5. Подготовка на околина за ефикасна работа 6. Организирање ресурси за тимска работа 7. Поставување основни ВИ модели на облак платформи (Google Colab, Docker, Kubernetes за

Број	Функции на занимањето	Задачи на занимањето	Компетенции на занимањето
			поставување на локални cloud системи со ВИ модели и други) 8. Подготовка на податочни сетови за машинско учење 9. Подготовка на безбедносни протоколи за веб и мрежни системи
3.	Оперативни работи	Обработува податоци за ВИ модели	1. Прибирање и подготовка на податоци од различни извори (бази на податоци, сензори, веб, API) 2. Обработка и чистење на податоци (детекција и корекција на грешки, отстранување на недостасувачки и невалкани податоци, нормализација и трансформација) 3. Статистичка анализа и визуализација - користење на статистички методи и алатки (Python/Pandas, R, Excel, Matplotlib) за анализа и разбирање на структури и шаблони во податоците 4. Примена на алатки и програмски јазици за обработка на податоци (Python (NumPy, Pandas), SQL за управување со податоци, како и со ETL процеси) 5. Тренирање модели од големи количества податоци (big data)
		Развој на апликации и веб-страници со помош на ВИ	1. Креирање и конфигурирање едноставни ВИ апликации (автоматизирани агенти (chatbot), систем за препораки, компјутерска визија) 2. Примена на програмски јазици за развој на апликации и веб-системи (Python, JavaScript и други) 3. Интеграција на ВИ технологии преку користење и интегрирање на библиотеки и рамки (TensorFlow, PyTorch, Scikit-learn, Huggingface Transformers и LangChain) и ВИ услуги (REST API, cloud AI услуги) 4. Интеграција на API за ВИ (Open AI, DeepSeek, Grok и други) 5. Дизајн и UX/UI при развој на апликации 6. Критичко размислување и решавање проблеми во доменот на развој на апликации и веб-страници со помош на ВИ 7. Идентификување технички проблеми, адаптација на ВИ решенија и предлагање оптимални методи за имплементација 8. Интегрирање податоци во ВИ алатки (Pandas, Scikit-learn)
		Имплементација на алгоритми за машинско учење (МУ) и невронски мрежи	1. Собирање, чистење и подготовка на податоци за МУ/ВИ модели 2. Тренирање и тестирање основни МУ модели за класификација, регресија и за кластеризација 3. Работење со бази на податоци и формати 4. Имплементирање генеративни модели со податоци обезбедени од тимот

Број	Функции на занимањето	Задачи на занимањето	Компетенции на занимањето
			5. Тестирање модели со метрики за точност, стабилност и перформанси 6. Аплицирање техники за оптимизација на ресурси и намалување на трошоците 7. Конфигурирање компјутери за тренирање модели (на пример GPU поддршка) 8. Врши основно тестирање на ВИ апликации и документира грешки 9. Проверува усогласување на резултати со проектни барања 10. Примена на основни алгоритми за компјутерска визија или обработка на природни јазици (NLP - Natural Language Processing) на пример, класификација на слики, анализа на текст и сл. 11. Ефикасно поставување задачи за генеративни ВИ модели „prompt engineering“
4.	Комерцијални активности	Учество во изработка на понуди за ВИ проекти	1. Разработка на ВИ решенија приспособени за бизнис-клиенти 2. Учество во технички презентации за клиенти со преведување на техничките решенија на деловен јазик 3. Поддршка при изработка на понуди за проекти 4. Следење на пазарните потреби и трендови во ВИ 5. Оптимизација на трошоците со помош на алатки 6. Примена на ВИ во бизнисот 7. Примена на генеративна ВИ за комерцијални апликации (на пр., создавање содржина)
5.	Административни активности	Подготвува и води документација за ВИ проекти	1. Подготовка на извештаи за напредок на ВИ проекти 2. Водење евиденција за задачи во системи 3. Внесување податоци за грешки во системи за следење грешки (bug tracking systems) 4. Пополнување основна ВИ документација (на пример, опис на модели, податоци и сл.) 5. Примена на канцелариски пакети (MS Office, Google Workspace) 6. Архивирање датотеки и управување со верзии (Git, Google Drive) 7. Евидентирање користени ресурси (податоци, софтвер, лиценци и сл.) 8. Водење евиденција за работни часови во проектни алатки 9. Подготовка на извештаи за ресурси и трошоци 10. Следење на лиценци и авторски права за користен софтвер 11. Евидентирање поправки и одржувања
6.	Активности за осигурување квалитет на	Контролира квалитет на ВИ апликации според стандарди	1. Следење трендови во ВИ (на пример, генеративна ВИ, автоматизација и сл.) 2. Тестирање функционалности на ВИ апликации 3. Проверка на перформанси на различни платформи 4. Документира грешки и предлага корекции

Број	Функции на занимањето	Задачи на занимањето	Компетенции на занимањето
			5. Проверување усогласување со проектна документација 6. Спроведување основни UX тестови за корисничко искуство 7. Примена на техники за оптимизација на перформанси 8. Воспоставување критериуми за точност, целосност и конзистентност на податоците пред нивна примена во ВИ модели 9. Заштита на податоците и почитување правни регулативи 10. Почитување стандарди за заштита на лични податоци, безбедно складирање и користење податоци 11. Тестирање, отстранување грешки (debugging) и оптимизација на апликации и веб-страници со ВИ модули
7.	Одржување и поправки	Одржување на хардверот, софтверот и периферната опрема	1. Евидентирање исправност на компјутерска опрема и периферни уреди 2. Вршење замена и надградба на компоненти (RAM, GPU, SSD, двигатели (драјвери) во согласност со потребите на проектот 3. Одржување на софтверот ажуриран преку редовни ажурирања и проверка на лиценци 4. Прегледување, чистење и вршење мали поправки на периферни уреди (тастатури, графички таблети, слушалки и сл.) 5. Проверка, чистење и складирање техничка опрема и додатоци за безбедно чување 6. Одржување и чување компјутерска и аудиовизуелна опрема 7. Примена на правилата за сервисирање на поединечни компоненти во системот (монитори, графички карти и сл.) 8. Подготовка на системите за периодично тестирање перформанси и безбедност 9. Редовно одржување и оптимизација на развојни работни станици за да се обезбеди непречен тек на проектите 10. Водење евиденција за поправки, интервенции и одржувања и доставување до проектниот менаџер или тим лидерот
8.	Комуникација	Комуницирање со соработниците со почитување на деловните принципи и тимските правила	1. Собирање и проследување информации за работниот процес, статусот на проектот и состојбата на системите/опремата 2. Комуницира со претпоставен, проектен менаџер и соработници во тимот 3. Користење стручна ВИ терминологија 4. Користење дигитални алатки на професионален начин (e-mail, Discord) 5. Почитување етички принципи во тимска работа

Број	Функции на занимањето	Задачи на занимањето	Компетенции на занимањето
			6. Консултација со останатите членови на тимот за решавање технички проблеми
9.	Здравје, безбедност и заштита при работа и заштита на животната средина	Примена на мерките за лична и колективна заштита	1. Обезбедување на работното место за безбедна и ергономска работа (користење стол, монитор, светло и работна површина) 2. Примена на личните и колективните мерки за заштита при користење уреди и периферна опрема (кабли, сензори, контролери и сл.) 3. Примена на правила за заштита при работа со електронска и компјутерска опрема 4. Примена на прописи за заштита од пожар и заштита на електрични инсталации 5. Учество на обуки и периодични проверки за безбедност и здравје при работа организирани од овластени институции 6. Правилно користење и рециклира електронски отпад (стара опрема, батерии, кабли и сл.) во согласност со еколошките стандарди
		Ги применува мерките за заштита на околината	1. Примена на енергетско-ефикасни практики при работа со компјутерска и периферна опрема 2. Сортирање и безбедно отстранува електронски и друг технолошки отпад во согласност со прописите 3. Примена на процедури за безбедно складирање и ракување со електронски компоненти, батерии и кабли 4. Рационално користење електрична енергија и други ресурси во работните простории 5. Примена на протоколи за заштита на работната околина и превенција од штетни влијанија врз здравјето и околината

Знаење за занимањето / Вештини за занимањето

Знаење за занимањето:

1. Познавање:

- Основи на МУ, ДУ и Генеративна ВИ - GenAI
- Алгоритми за класификација, кластеризација и регресија
- Програмски јазици (Python) и библиотеки (TensorFlow, PyTorch, scikit-learn, Huggingface transformers и LangChain)
- Концепти на бази на податоци, cloud, DevOps, Docker и Kubernetes практики
- Стандарди за заштита на податоци и етичка употреба на ВИ

2. Разбирање:

- Функција и примена на различни архитектури (CNN, RNN, Transformers и други)
- Етички аспекти и ризици на ВИ (пристрасност- bias, праведност - fairness, deepfakes)
- Принципи на оптимизација на ресурси и cloud компјутинг

3. Примена:

- Тренирање и тестирање на мали модели
- Користење API и cloud AI сервиси, Docker и Kubernetes
- Интеграција на модели во практични апликации

- Визуелизација на податоци (Matplotlib, Power BI)
- Работа со библиотеки за ВИ (TensorFlow, PyTorch, Scikit-learn, Huggingface Transformers и LangChain)
- Поставување задачи за генеративни ВИ модели „prompt engineering“

4. Анализа:

- Анализира резултати од експерименти и модели
- Споредува различни методи за тренинг и оптимизација

5. Евалуација:

- Проценува точност и стабилност на модели
- Вреднува ризици при употреба на податоци и модели

6. Синтеза:

- Интегрира AI решенија во практични апликации
- Креира нови идеи за примена на AI во индустрија

Вештини за занимањето:

1. Технички вештини

- Применува техники и алатки за обработка, визуализација и анализа на податоци (Excel, SQL, Pandas, Power BI)
- Програмира модели за машинско учење во Python со библиотеки (Scikit-learn, TensorFlow, PyTorch) и ги интегрира во апликативни системи
- Изработува и документира тестови за функционалност, точност и перформанси на моделите
- Користи системи за контрола на верзии (Git, GitHub/GitLab) за колаборативен развој и управување со код

2. Аналитички вештини

- Анализира големи сетови на податоци (Big Data, CSV, SQL бази) и извлекува значајни информации за носење одлуки
- Спроведува статистички анализи за предвидување со цел оптимизација на процеси и решавање проблеми
- Оценува и споредува перформанси на различни машински модели преку метрики (Accuracy, Precision, Recall, F1-score, RMSE)
- Предлага подобрувања и оптимизации врз основа на резултатите од анализа и тестирање

3. Организациски вештини

- Презентира резултати, извештаи и оптимизации пред различни целни групи (тимови, менаџмент, клиенти) со користење визуелни алатки (PowerPoint, Power BI, Tableau)
- Соработува во тимска средина, придонесува за ефикасна комуникација и користи дигитални алатки за проектен менаџмент (Trello, Jira, Slack)
- Организира и одржува детална техничка документација за проектите и системите
- Придонесува за подобрување на работниот тек преку оптимизација на процеси и споделување знаења во тимот

4. Комуникациски и соработнички вештини

- Презентира резултати и демонстрации пред тим или клиенти
- Употребува стручна терминологија и користи дигитални канали
- Соработува во тим и решава технички проблеми со консултација

5. Безбедносни и еколошки вештини

- Применува мерки за безбедност при работа
- Одржува ергономски и безбеден работен простор
- Сортира и рециклира електронски отпад во согласност со стандардите
- Заштита на податоци и дигитална безбедност

Клучни компетенции

Комуникација на мајчин јазик: способен е да споделува и да протолкува концепти, размислувања, чувства, факти и ставови во усна и во писмена форма и да остварува јазична интеракција на соодветен и креативен начин во низа општествени и културолошки контексти. Зборува и пишува јасно и остварува отворена комуникација и слободно споделува информации со соработниците и корисниците на услугата. Остварува сталожена и делотворна комуникација во проблематични ситуации донесувајќи точни и соодветни заклучоци врз основа на добиени информации.

Комуникација на странски јазик: кога постои потреба од користење странски јазик во специфичен општествен и културен контекст поврзан со работата, способен е да разбере, да искажува и да толкува концепти, размислувања, чувства, факти и ставови и во усна и во писмена форма. Способен е да го користи странскиот јазик за да го следи напредокот во професијата и да го надградува сопственото знаење и вештини во сферата на информатичките технологии.

Математички компетенции и основни компетенции во областа на науката и технологијата: применува нумеричко размислување и знаење во објаснување и решавање низа задачи за време на секојдневната работа со опремата и администрацијата. Користи и работи со техничко-технолошки алатки, како и податоци за извршување на задачите. Врши собирање на податоци потребни за самоунапредување на полето на планирањето, организацијата и следењето на задачите.

Дигитални компетенции: користи основна информатичка технологија во извршување на своите работни задачи и применува софтверски програми, алатки за Microsoft Office, електронска пошта и сл. при извршувањето на работните задачи. Пребарува, собира и обработува дигитални информации и ги користи на критички и систематски начин. Користи алатки за подготовка, презентирање и разбирање на комплексни информации.

Учење како се учи: способен е да пристапи, да стекне, да обработи и да усвои нови знаења и вештини за цели на личен напредок, како и да ги примени за унапредување на секторот. Способен е да управува со сопственото учење, кариера и работни рутини. Истраен е во автономното учење. Потврдува и учи од грешки на конструктивен начин.

Чувство за иницијатива и претприемништво: предвидува потенцијални ризици и однапред се подготвува за нив. Покажува иницијатива за реализирање на важните идеи и нивно спроведување во дела за да се подобрат состојбите. Способен е да ги препознае можностите и да иницира подобрување на состојбите во различни ситуации. Придонесува кон развојот на култура која ги поддржува иницијативите и иновациите и ги препознава различните вештини на сите во рамките на дејноста.

Социјални/општествени и граѓански компетенции: во секојдневното опкружување способен е да манифестира лични, интерперсонални и интеркултурни компетенции за конструктивна комуникација со луѓе од различни профили, покажува толерантност, изразува и разбира различни гледишта и создава доверба.

Културолошка свест и изразување: го препознава и го цени креативниот

	израз на идеи, искуства и емоции и соодветно ги поврзува со самоподобрувањето. Ги приближува сопствените креативни и експресивни ставови со размислувањата на другите членови во тимот, на нивните семејства и другите колеги и ги изразува на соодветен начин на кој ќе ја подобри нивната добросостојба.
--	--

Посебни услови	Работна средина: Во затворени простории (канцеларии, студија и училници за ИКТ). Работни услови: Работи со компјутери и периферни уреди што можат да предизвикаат замор на видот, мускулно-скелетен замор и психофизички напор во услови на продолжено седење и работење пред екран во услови на голема концентрација и потреба за прецизност поради работа со специјализиран софтвер за програмирање и примена на ВИ. Понекогаш работи во тимска средина со интензивни рокови што може да предизвика психолошки стрес. Средства за работа: Компјутери со GPU, сервери, cloud платформи, интегрирана развојна околина - IDE, библиотеки за МУ.
-----------------------	--

Законска регулатива, прописи и индустриски стандарди	Соодветни индустриски стандарди и прописи за: • ISO/IEC 22989 (AI concepts and terminology) • ISO/IEC 23053 (Framework for AI systems) • ISO/IEC 27001 (Инфо-безбедност) • GDPR и закони за заштита на лични податоци • Етички стандарди за одговорна AI • Стандарди за пристапност и корисничко искуство (UX/UI Guidelines) за дигитални производи • Закони и правилници за заштита на авторски права и интелектуална сопственост
---	--

Донесен од:	Министерство за економија и труд
--------------------	----------------------------------

Датум на одобрување	Решение бр. 12-4761/2 од 07.11.2025 година	Датум на ревизија	
----------------------------	--	--------------------------	--