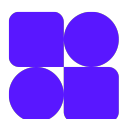


AI v škole:

vízia, princípy, kurikulum



Umelá
inteligencia
vo vzdelávaní



MINISTERSTVO
ŠKOLSTVA, VÝSKUMU,
VÝVOJA A MLÁDEŽE
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

1. Úvod

Umelá inteligencia (AI) ovplyvňuje všetkých účastníkov vzdelávacieho procesu – žiakov, učiteľov i rodičov. Jej zavedenie do vzdelávania je nevyhnutnosť. Je to zmena, ktorá si vyžaduje nové prístupy a aktivity, ktoré musia sledovať jednotný zámer zhrnutý v tomto dokumente.

Učiť o umelej inteligencii neznamena len ukazovať žiakom rôzne nástroje a aplikácie. Tak ako návšteva ZOO nenahradí systematickú výučbu zoológie, ani tu nestačí len prezentovať izolované fakty o umelej inteligencii. Potrebujeme jasný koncepčný zámer vzdelávania, ktorý žiakov po určitých krokoch postupne pripraví na život v spoločnosti s umelou inteligenciou.

Tento dokument popisuje koncepciu, ako sa základné a stredné školstvo môže pripraviť na éru AI a zameriava sa na víziu žiaka a požadované výstupy vzdelávania. Súčasne stanovuje princípy adaptácie vzdelávacieho systému a architektúru AI kurikula.

2. Vízia žiaka a výsledkov vzdelávania

Výsledkom vzdelávania je žiak, ktorý má základnú predstavu o AI, rozumie možnostiam a obmedzeniam AI a dokáže AI efektívne, bezpečne a sebavedomo používať. Na tejto ceste sa žiak oboznamuje s **princípami** AI, systematicky si precvičuje jej **používanie** a buduje si správne **postoje** nielen k sebe, ale aj k svojmu okoliu a umelej inteligencii.

Používanie AI

Súčasnú výučbu **digitálnych kompetencií** je potrebné rozšíriť o tému bezpečného a zmysluplného využívania umelej inteligencie. Cieľom nie je predviesť žiakom množstvo nástrojov AI či odstrániť vlastnú prácu žiaka, ale učiť, ako AI bezpečne a efektívne používať. K tomu je vhodné využiť činnosti, ktoré sú žiakom bežne známe, napríklad učenie sa s pomocou technológií či riešenie projektov.

Žiak by mal mať možnosť v rámci rôznych predmetov objavovať, akým spôsobom mu AI **môže pomôcť** pri štúdiu. Príkladom je „hranie rolí“ pri opakovaní si učiva z angličtiny. Žiak sprvu len skúma rôzne scenáre učenia s využitím AI a ich parametre. Krok za krokom sa však učí aj špecifikovať a upresňovať vlastné požiadavky, čím sa učí, ako sa efektívne učiť s AI.

Keďže AI nástroje sa neustále vyvíjajú, skúsenosti s konkrétnymi nástrojmi nie sú len cieľom, ale aj prostriedkom. Na príkladoch práce s niekoľkými konkrétnymi AI nástrojmi môžeme **demonštrovať ich možnosti a limity**.

Žiak by si mal vyskúšať využiť AI pri **školskej či projektovej práci**, pričom by sa mal od triviálneho „urob-to-za-mňa“ pozdvihnúť ku komplexnejším scenárom, kedy výstupy AI

tvorivo využíva a dopĺňa . Na pokročilej úrovni žiak kombinuje činnosti a rôznych aktérov (ľudí aj AI) a vytvára tak **výstupy s vyššou pridanou hodnotou**. Zároveň si však uvedomuje svoju zodpovednosť za spôsob, akým využíva výsledky AI, vrátane otázok súvisiacich s autorskými právami, etikou a ďalšími.

Žiak sa tiež učí vytvoriť si vlastné jednoduché AI systémy užitočné pre riešenie určitého problému, na pokročilej úrovni si dokáže jednoduché systémy aj naprogramovať.

Žiak sa **učí uvažovať** o využití AI pri riešení vlastných problémov systematicky – vie určiť svoje potreby, navrhuje, kde a ako AI využiť, učí sa **formulovať aj zložité požiadavky** či systematicky **overovať výstupy** AI. Tieto schopnosti si postupne rozvíja, pričom využíva nielen ďalšie gramotnosti či odborné znalosti, ale aj vhodné stratégie a postupy informatiky. Patria sem napríklad analýza problému, formulácia kvalitných požiadaviek či rozloženie problému na menšie časti (dekompozícia). Týmto spôsobom sa žiak učí **riešiť problémy pomocou digitálnych technológií** vo všeobecnosti.

Využívanie AI musí byť **bezpečné** a v súlade so zdravým životným štýlom. Je dôležité, aby sa žiak oboznámil s rizikami, ktoré so sebou AI prináša a rozumel tomu, že ich povaha a rozsah sa budú meniť. Rovnako ako v iných oblastiach digitálneho sveta, aj tu platí, že vzdelávanie o bezpečnosti je **nepretržitý proces**.

Princípy AI

Žiak sa už od mladšieho veku učí **rozlišovať vlastnosti ľudskej a umelej inteligencie**. Osvojuje si schopnosť systematicky usporadúvať, organizovať a štruktúrovať dáta a dokáže vytvoriť efektívnu dátovú evidenciu pre svoje vlastné potreby. Na vekovo primeranej úrovni vie **analyzovať a interpretovať** dáta, všímať si vzorce a základné závislosti, intuitívne rozumieť rozdielu medzi **kauzalitou a koreláciou** a chápe, že z dát je možné získať užitočné poznatky.

Žiak získava predstavu o **princípoch strojového učenia**, jeho prínosoch aj rizikách, ako sú omylnosť, povrchnosť či zaujatosť. Vyskúša si jednoduchý tréning už vytvoreného modelu strojového učenia a na pokročilej úrovni vie jednoduchý mechanizmus strojového učenia aj vytvoriť.

Žiak, ktorý má hlbší záujem o problematiku, by mal dostať príležitosť získať hlbšie poznatky, napríklad v oblasti umelej inteligencie či dátovej vedy.

Postoje k AI

AI dokáže riešiť rozmanité úlohy, poskytovať fakty či napodobňovať city a empatiu. V súčasnosti stojíme na križovatke cesty nášho sebapoznania: je naším cieľom prekonať výkon AI, alebo sa posunieme ďalej a nájdeme hlbší zmysel našej existencie?

Cieľom vzdelávacieho procesu je formovať žiaka, ktorý **používa AI so zdravým sebavedomím**. Vníma ju ako nástroj, nie ako náhradu, a **nerezignuje na vlastnú prácu**

a **osobný rozvoj**. Učí sa rozvíjať a tvoriť aj v oblastiach, kde AI prekonáva jeho schopnosti, aby **svoju sebahodnotu nezakladal** len na porovnávaní výkonu s AI. Žiak si zachová pocit vlastnej hodnoty a sebaúčinnosti (z angl. self-efficacy).

Žiak **používa AI v súlade s etikou a školskými predpismi**.

Žiak chápe hodnotu medziludských vzťahov a **nenahrádza skutočný svet a vzťahy virtuálnymi**. K AI **pristupuje primerane**. To znamená, že jej neprisudzuje ľudské vlastnosti ani si k nej nevytvára citovú väzbu, učí sa rozpoznávať kognitívne skreslenia, uvažuje o tom, ako na neho AI vplýva (napríklad na jeho schopnosti a emócie) a používa ju v súlade so svojimi záujmami.

Žiak má predstavu o tom, ako AI ovplyvňuje jednotlivcov, spoločnosť či životné prostredie a postupne si buduje kompetencie, ktoré mu ako občanovi umožnia tieto vplyvy primerane posudzovať. Keďže AI bude neustále meniť naše prostredie a zrejme aj zvyšovať jeho komplexnosť, cieľom vzdelávania je vychovať žiaka, ktorý nerezignuje na hľadanie svojho miesta a poslania vo svete, zostane otvorený zmenám a bude **duševne čulý a psychicky odolný**, aby sa na neustále zmeny dokázal **adaptovať**.

3. Princípy zmien štátneho kurikula a výučby

Táto časť uvádza rámcové oblasti vzdelávania a popisuje princípy pre úpravu súčasného kurikula.¹

Kurikulum umožní rôznorodé prístupy k výučbe

AI nástroje a ich schopnosti sa neustále vyvíjajú, rovnako ako didaktika výučby o AI a postoje k jej využitiu v jednotlivých vzdelávacích oblastiach. Preto je vhodné, aby štátne kurikulárne dokumenty definovali vzdelávacie požiadavky na všeobecnej úrovni. Školy tak získajú priestor na to, aby si mohli vybrať konkrétne učivo, metódy a AI nástroje podľa svojich aktuálnych podmienok, znalostí a skúseností.

Podpora digitálnych kompetencií a AI vo všetkých oblastiach

V súčasnom kurikule predmet Informatika zahŕňa nielen informatické základy, ale aj **základy digitálnych kompetencií**, napríklad strihanie videa.

Z obsahového hľadiska AI rozširuje súčasné možnosti digitálnych nástrojov. Ako príklad môžeme uviesť generovanie videa na základe inštrukcií používateľa. Z didaktického hľadiska je potrebné zvážiť, či je nevyhnutné zaradiť ovládanie nových možností ponúkaných AI nástrojmi priamo do výučby informatiky, keďže ich ovládanie je zvyčajne jednoduché a nevyžaduje špeciálne informatické znalosti. Kľúčový tak nie je nástroj

¹ Podrobnejšie je rozpracované v časti 5.

samotný, ale jeho zmysluplné využitie vo všetkých vzdelávacích oblastiach, napríklad v umení.

V informatike má zmysel ponechať digitálne gramotnosti priamo súvisiace s informačnými technológiami, ako napríklad základné ovládanie počítača, operačného systému alebo oboznámenie sa s technologickými rizikami. Zároveň je možné vyučovať digitálne gramotnosti prierezového charakteru, napríklad písanie na klávesnici. Niektoré AI nástroje je vhodné integrovať do iných predmetov či vzdelávacích oblastí a dať tak žiakom možnosť hodnotiť ich výstup priamo v kontexte, napríklad zhodnotiť výtvarnú kvalitu vygenerovanej kresby, použiť vhodnú časť z riešenia, ktoré AI ponúka, v sociálnych vedách, či využiť AI ako pomôcku pri samoštúdiu.

Škola by nemala vyčleniť prácu s počítačom iba na informatiku a pri experimentovaní s využívaním AI by mala využiť didaktický potenciál všetkých učiteľov. Je vhodné zredukovať rozsah digitálnych kompetencií v informatike a odstrániť nadbytočné bariéry, napríklad medzi úpravou videa v informatike a tvorbou digitálneho umenia.

V tomto smere je potrebné zohľadniť možnosti jednotlivých škôl a poskytnúť im priestor na postupnú implementáciu zmien. V súčasnosti sa odporúča, no nenariaďuje, znížiť objem digitálnych kompetencií vyučovaných v samotnej informatike a presunúť ich do iných predmetov. Zároveň je možné uprednostniť niektoré témy a kompetencie a zredukovať rozsah výučby tých menej prioritných. Takto získaný priestor v informatike je možné využiť na výučbu nových tém.

Rozšírená vzdelávacia oblasť Informatiky a matematiky

Do kurikula vzdelávacej oblasti **Informatika** bude pridaný nový tematický okruh **Umelá inteligencia a riešenie problémov**, ktorý sa bude venovať novým témam.

Prvou témou sú **princípy umelej inteligencie**. V rámci témy sa žiak učí orientovať vo svete umelej inteligencie, získava poznatky o technologických princípoch AI a nadobúda primerané očakávania. Na vekovo primeranej úrovni vie uviesť, ako AI dokáže napodobniť človeka či vyriešiť problém, a to aj bez zbytočného prirovnávania k ľudským vlastnostiam (antropomorfizmu). Pri výučbe nie je vyžadované použiť matematický aparát.

Druhou témou je **systematické uvažovanie** o využívaní AI a **riešenie informatických problémov** vo všeobecnosti. Žiaci sa posúvajú od jednoduchej interakcie s AI k tvorbe zložitejších návrhov jej využitia pri riešení informatických úloh. Na hodinách informatiky sa žiaci učia **informatické myslenie a použiteľné princípy softvérového inžinierstva** primerane k ich veku. Učia sa analyzovať problémy súvisiace so spracovaním informácií a rozhodovať, pre ktoré časti riešenia použijú AI alebo iné metódy a svoje návrhy dokážu znázorniť pomocou schematického obrázka.

Informatika môže podporiť **uvedomenie**, teda vytváranie si adekvátnych predstáv o správaní a limitoch AI. Na túto tému môžu ďalej nadväzovať aj ďalšie vzdelávacie oblasti. Napríklad, na informatike si žiaci ukážu, ako AI v podobe počítačovej aplikácie rieši vybrané úlohy či napodobňuje emócie. Na to potom môžu nadviazať ďalšie predmety, napríklad psychológia alebo filozofia, kde sa žiak bude venovať vplyvu AI na prežívanie a medziludské vzťahy.

Keďže sa žiaci budú s AI stretávať už od útleho veku, je dôležité začať s jej výučbou čo najskôr. Tieto okruhy by sa preto nemali vyučovať až na strednej škole, ale už na základnej, aby žiaci porozumeli AI ešte pred tým, ako si k nej vytvoria nesprávny postoj či vzťah.

Ďalšie úpravy sa týkajú už existujúcich tematických okruhov.

Súčasný tematický okruh **Programovanie** bude zovšeobecnený na Programovanie a algoritmizácia. Žiaci sa v ňom naučia navrhovať jednoduché algoritmy a ich prvky aj v prirodzenom jazyku, pričom využijú koncepty ako napríklad dekomponovanie.

Vo vzdelávacom okruhu **Matematika** sa žiaci zoznámia so základmi pravdepodobnosti a štatistiky, ktoré následne intuitívne aplikujú v informatike, napríklad pri vysvetľovaní rozdielu medzi koreláciou a kauzalitou. Pri vysvetľovaní strojového učenia či umelej inteligencie sa školy, či už základné alebo stredné, nemusia opierať o matematický aparát – dôležitejšie je, aby žiaci pochopili základným princípom a myšlienkam. Stredné školy však majú priestor rozšíriť túto tému aj o matematický rozmer.

Tematický okruh **Práca s dátami** je v aktuálnom kurikule pokrytý predmety matematika a informatika, ktoré už teraz ponúkajú mnohé potrebné výstupy. Pre komplexnejší rozvoj je však potrebné doplniť aj ďalšie, ako napríklad ukážky rozmanitých možností analýzy a interpretácie dát.²

Metakognícia zahŕňa aj učenie sa pomocou AI

Jedným z cieľov je rozvíjať schopnosť učiť sa s pomocou AI nástrojov, pričom žiak reflektuje a riadi svoj vlastný proces učenia.

Na konci základného vzdelávania má byť žiak schopný **využívať AI pri učení sa konkrétneho učiva** určeného školou, napríklad pri opakovaní slovnej zásoby cudzieho jazyka. Žiak si vie vybrať medzi rôznymi spôsobmi použitia AI, posúdiť ich efektívnosť vzhľadom k svojim individuálnym potrebám a priebežne reflektovať a prispôbovať vlastný proces učenia.

Na úrovni stredného vzdelávania sa žiak ďalej učí **riadiť proces svojho učenia s pomocou AI systematickejšie**, a to aj pri nových témach. Príkladom môže byť situácia, keď žiak pomocou AI zisťuje postup opravy v domácnosti – dokáže jasne formulovať svoju požiadavku, poskytnúť kontext či riadiť tok aj zložitejšej konverzácie.

² Celková vízia očakávaných výstupov je uvedená v časti 5., pričom ich rozdelenie medzi matematiku a informatiku bude súčasťou ďalšej etapy implementácie do štátneho vzdelávacieho programu.

Súčasný popis metakognície v kurikule je možné rozšíriť, avšak nie je to nevyhnutné, pretože uvedené schopnosti možno považovať za nový spôsob naplnenia súčasného obsahu.

Všetky vzdelávacie oblasti integrujú používanie a rozbor dopadov AI

Informatika sa zameriava predovšetkým na vysvetľovanie princípov AI, rozvoj informatického myslenia a tvorbu riešení. Samotné **využívanie AI, skúmanie jej rizík či dopadov** však presahuje informatiku a nachádza uplatnenie vo všetkých vzdelávacích oblastiach.

Využitie AI v jednotlivých oblastiach

Žiak by mal poznať rôzne spôsoby, ako sa **AI používa v rozličných oblastiach**. V informatike môže pomôcť pri tvorbe programového kódu, v marketingu zasa pri analýze dát a tvorbe personalizovaného obsahu a v športe môže AI slúžiť ako osobný tréner. Zároveň dokáže uviesť aj **príklady súčasných limitov** využívania AI, kedy AI nevyužije.

Žiak spoznáva užitočnosť AI aj z osobnej perspektívy, pre vlastné učenie a **vlastnú prácu**. Žiaci budú AI používať a miesto neúčinných zákazov je výhodnejšie ovplyvňovať, ako žiaci AI nástroje používajú. V kontexte tejto sekcie to znamená ukázať žiakom **rozmanité a užitočné spôsoby, ako AI využívať**. Napríklad pri písaní náročnej eseje použiť AI pre prvotný brainstorming nápadov, gramatickú a štylistickú kontrolu, preklad apod. s tým, že učiteľ riadi, ktorú prácu v ktorom veku dieťa na AI deleguje. Pre žiakov je užitočné naučiť sa reflektovať a riadiť používanie AI pre svoj rozvoj.

Žiak si tiež sám vyskúša **použiť AI pri riešení zložitejšieho problému**, kde AI netvorí kompletne riešenie, ale je jednou z jeho súčastí. AI možno využiť rôznymi spôsobmi, napríklad pri tvorbe hry s využitím rozpoznávania obrazu, v projekte zameranom na triedenie odpadu alebo pri tvorbe školského chatbota, ktorý návštevníkom webstránky poskytne informácie o aktivitách školy.

Školy majú možnosť rozhodnúť sa, v akých vzdelávacích oblastiach a akou formou budú tieto aktivity realizovať – či ich začlenia do konkrétnych predmetov, alebo ich rozvinú v rámci medzipredmetového projektu.

Dopady AI v jednotlivých oblastiach

Umelá inteligencia bude v nasledujúcich rokoch významne ovplyvňovať mnohé oblasti našich životov. Jej vplyv sa prejaví predovšetkým v **ekonomike a spoločenských reáliách**, kde ovplyvní produkciu, prinesie nové profesijné požiadavky, ale môže tiež prehĺbiť nerovnosti, otvárať otázky spoločenskej zodpovednosti a ovplyvňovania verejnej mienky a diskusie, či priniesť riziko šírenia dezinformácií a ďalšie.

Do **digitálneho a fyzického prostredia** prinesie nové kyberbezpečnostné hrozby, ako je možnosť generovať vysoko realistický a personalizovaný obsah, ovplyvňovanie

a skresľovanie reality a informačných tokov, či problematiku digitálnej identity a ekologickej stopy AI apod.

V oblasti **kultúry** otvorí otázku ochrany autorských práv a hraníc umelej tvorby, v rámci ktorej AI napodobňuje štýl konkrétneho umelca. V oblasti **zdravia a životného štýlu** môže podporiť vznik digitálnych závislostí či pasivitu, no zároveň otvára príležitosti pre starostlivosť o zdravie.

AI ovplyvní aj naše **schopnosti** – niektoré potlačí, iné zas pomôže rozvinúť. V **medziludských vzťahoch** môže narušovať tradičné väzby, či už rodinné alebo partnerské a priniesť nové riziká pre vývoj detí a mládeže. V neposlednom rade sa AI dotkne aj nášho **charakteru a hodnôt**, najmä v otázkach motivácie k sebarozvoju či etického využívania technológií.

Zoznam oblastí zasiahnutých AI či miera dopadov sa bude v priebehu času meniť. Príkladom je ekologická bilancia AI. Hoci AI spotrebuje značné množstvo energie, dokáže pomôcť pri riešení ekologických výziev. Kurikulum preto **nemusí obsahovať presný zoznam všetkých dopadov** – postačia všeobecné formulácie, pričom konkrétne príklady budú uvedené v metodických materiáloch, ktoré budú postupne vytvárané.

Žiak si uvedomuje, že spôsob využívania AI riadia ľudia. Hoci AI dokáže robiť samostatné rozhodnutia, je na ľuďoch, aby stanovili, v ktorých oblastiach a v akej miere sa u rozhodovanie a ďalšie činnosti presunú na algoritmy.

Žiak sa učí zodpovedne a kompetentne pristupovať k využívaniu AI. Už na základnej škole sa oboznámi s príkladmi dopadov AI a postupne sa naučí posudzovať zložité problémy z rôznych perspektív – ekonomickej, etickej, filozofickej, právnej, psychologickkej či sociologickej. Vďaka týmto schopnostiam dokáže lepšie odolávať populistickým zjednodušeniam zložitých problémov súvisiacich s umelou inteligenciou.

Umelá inteligencia **môže zvýšiť motiváciu žiakov k štúdiu klasických spoločenskovedných a ďalších tém.** Napríklad návrhár autonómneho vozidla musí zvážiť, ako sa vozidlo zachová v prípade havárie – uprednostní bezpečnosť pasažiera, alebo život chodcov? Keďže podobné dilemy priamo ovplyvnia svet, v ktorom budú žiaci žiť, AI dokáže prebudiť ich záujem o predmety ako etika, ktoré tak získavajú na naliehavej aktuálnosti.

V rámci didaktík jednotlivých oblastí je potrebné kontinuálne zohľadňovať AI

Okrem už spomínaných dvoch aspektov, teda dopadov AI a jej využitia, môže AI ovplyvňovať výučbu aj v ďalších dvoch smeroch.

Vývoj AI môže v budúcnosti viesť k tomu, že vzdelávací obsah bude **vhodné doplniť o zručnosti a postoje** užitočné pre jej používanie. Napríklad vzhľadom na to, že AI dokáže generovať množstvo realistického obsahu, tradičný spôsob overovania informácií už nemusí byť realistický. Je teda pravdepodobné, že sa objavia nové stratégie kritického myslenia. V takýchto prípadoch nejde o zmenu kurikula, ale skôr o zmenu spôsobu jeho

vyučovania. Preto je dôležité podporiť didaktický rozvoj a podporiť školy v zavádzaní inovácií.

AI tiež môže priniesť potrebu **prehodnotiť rozsah súčasného učiva** a spôsobu, akým komunikujeme jeho prínosy. Príkladom podobnej otázky je, či je stále potrebné nacvičovať manuálne riešenie rovníc, alebo postačuje základná zručnosť, a ťažisko je potrebné presunúť na zostavenie rovníc? Je možné zredukovať čas strávený výpočtami tak, aby sa zachovali jeho kľúčové prínosy (ako je schopnosť zostaviť algoritmus, budovať základy matematiky a pod.), a zároveň uvoľnený čas využiť pre aktivity s kognitívne náročnejšie aktivity?

Vzhľadom na to, že neexistuje konsenzus na tieto a podobné otázky, by školy mali mať priestor napĺňať kurikulum podľa vlastného zamerania a zvoleného didaktického prístupu. Zároveň je dôležité vytvoriť priestor aj na aktívnu diskusiu a zdieľanie osvedčených postupov.

Do kurikula je vhodné doplniť aj popis AI gramotnosti

Pre AI gramotnosť je dôležité, aby žiaci poznali princípy umelej inteligencie, vedeli s ňou pracovať a mali k nej správny postoj. Táto gramotnosť je prierezová, prejavuje sa vo všetkých predmetoch a dopĺňa ostatné zručnosti.

Niektoré zložky tohto vzdelávania nie sú v kurikule spomenuté priamo, pretože nejde o nové témy, ale o rozšírenie tých súčasných. Príkladom je problematika duševného vlastníctva v súvislosti s AI. Žiaci sa s touto problematikou môžu oboznámiť pri práci s dielami umelca, ktorého štýl dokáže AI napodobniť.

Ako sa budú meniť možnosti a využitie AI, bude sa meniť aj obsah výučby a je potrebné, aby sa na tieto dôležité témy nezabudlo. Jedna možnosť je do kurikulumných dokumentov doplniť aj **popis AI gramotnosti**, ktorý zhrnie potrebné vedomosti o princípoch AI, jej využívaní a postojoch. Z pohľadu tohto cieľa je vedľajšie, či bude AI gramotnosť definovaná ako samostatná kategória alebo ako doplnok digitálnej gramotnosti.

Je tiež možné AI zaradiť ju do širšieho rámca **pokročilých technológií**. Všeobecnejšia formulácia poskytne priestor pre budúce včlenenie ďalších technologických trendov do výučby, napríklad blockchain. V súčasnosti sa neuvažuje od škôl vyžadovať povinné vyučovanie iných technológií než AI, avšak môžu podľa vlastného zamerania tieto témy doplniť.

4. Zavedenie AI učiteľmi a vedením škôl

Táto časť popisuje adaptačné princípy, ktoré učiteľom a vedeniu škôl pomôžu AI do škôl úspešne implementovať. Ide o rámcové odporúčania pre poskytovateľov vzdelávania, ktoré

budú ďalej doplnené o konkrétne aktivity na úrovni školy a štátu, ako sú napríklad školenia či výmena skúseností.

Neobávať sa neznalosti AI

Učitelia nemusia byť odborníkmi na AI – postačí, ak budú ochotní učiť sa a skúšať nové veci. Odvaha priznať si, že niečo neviem, otvorenosť k zmenám a ochota vystúpiť mimo komfortnú zónu sú presne tie postoje, ktoré je potrebné u žiakov vlastným príkladom podporovať.

Nie je dôvod obávať sa situácií, keď žiaci určitú technológiu ovládajú lepšie ako učitelia – žiaci často radi využijú príležitosť niečo vysvetliť dospelým.

Štát poskytne učiteľom nielen potrebnú vedomostnú podporu, ale aj dostatočný časový priestor – minimálne dvojročné obdobie, počas ktorého sa môžu postupne oboznamovať s AI a skúšať jej využitie vo výučbe.

Začať s AI experimentovať

Kľúčové je začať s AI experimentovať. Môžete si prečítať článok, pozrieť si edukačné video alebo sa zúčastniť školenia. Ďalším krokom je použiť AI pri práci či administratívnych činnostiach, napríklad pri tvorbe zadaní či písaní emailov rodičom. Následne môžete experimentovať a využívať AI nástroje aj so žiakmi na hodinách. Podstatné je začať a neustále sa rozvíjať.

Nastavme pravidlá používania AI a usmerňujme žiakov

Zakazovanie používania AI sa neukazuje ako efektívne. AI nástroje sú široko dostupné a ich používanie je čoraz ťažšie odhaliť. Aj z tohto dôvodu je potrebné túto realitu zohľadniť vo výučbe.

Keďže žiaci budú používať nástroje AI, je dôležité im ukázať, ako ich efektívne používať. Tým získame príležitosť ovplyvniť spôsob, akým ich používajú. Skúste im napríklad ukázať, ako môže vyzeráť spolupráca medzi žiakom a AI pri riešení úloh, vysvetliť im, do akej miery je rozumné delegovať prácu na AI a ktoré schopnosti sú pre nich či ich budúcu profesiu kľúčové a nemali by ich zverovať AI. Zároveň je vhodné do výučby zahrnúť aktivity, pri ktorých AI nie je možné použiť, napríklad pri opakovaní učiva či pri úlohách v kontrolovanom prostredí, kde je možné využitie AI obmedziť.

V školách je potrebné zaviesť jasné pravidlá používania AI. Učiteľ určuje, kedy a akým spôsobom je možné AI použiť pri riešení danej úlohy alebo jej časti.³ Ak to z kontextu nie je jednoznačné, žiak vždy musí vo svojej práci uviesť, v ktorých častiach použil AI (napríklad

³ Je potrebné, aby žiaci chápali, prečo sú na používanie AI zavedené obmedzenia. Mali by vedieť, prečo v danom prípade nie je povolené AI použiť.

podľa citačných pravidiel). Škola môže ďalej špecifikovať povolené alebo odporúčané nástroje, nastaviť vlastné vekové obmedzenia a podobne.

V tomto smere je tiež nutné zohľadniť bezpečnostné aspekty, napríklad aby žiaci nezadávali AI svoje osobné údaje alebo aby sa nástroje AI nezneužívali na kyberšikanu. Zároveň je potrebné brať do úvahy legislatívu a podmienky používania (napríklad vekové obmedzenia, spracovanie údajov používateľov pri tréňovaní modelov či autorské práva). Od učiteľov sa neočakáva, že sa stanú odborníkmi na bezpečnosť. Štát im v tomto ohľade poskytne základné know-how a metodické odporúčania, ktoré si školy môžu následne prispôbiť svojim potrebám.

Zlepšovať svoje digitálne kompetencie a didaktické znalosti

Pre efektívnejšie používanie AI je dôležité, aby si učitelia rozvíjali svoje digitálne kompetencie. Rovnako je však potrebné udržať si aj didaktické kompetencie, pretože učiteľ je stále zodpovedný za priebeh vyučovania a dosiahnuté vzdelávacie výsledky.

Je dôležité, aby učiteľ vedel, ako správne zadať umelej inteligencii didaktické požiadavky. Napríklad zadanie „vytvor mi zadanie písomky na zlomky“ bez uvedenia ďalších informácií je príliš všeobecné, keďže AI nepozná jeho žiakov, ich špecifické potreby a aktuálne znalosti, ani didaktický zámer. Učiteľ AI uvedie potrebné informácie.

Učiteľ by mal vždy kontrolovať výstupy AI, pretože nemusia byť správne alebo vhodné. Napríklad, pracovný list na precvičovanie zlomkov vygenerovaný AI môže byť nevhodne gradovaný, úlohy nemusia pokrývať celý didaktický zámer, prípadne neumožní dostatočne diagnostikovať, čo žiaci ovládajú, aké sú príčiny ich chýb a podobne. Aj z tohto dôvodu je teda dôležité, aby si učitelia prehĺbili vedomosti vo svojom odbore a poznali zásady kvalitnej didaktiky.

Systematizovať výučbu AI a postupne zvyšovať jej pridanú hodnotu

Pripraviť žiakov na svet s AI znamená viac než len dať im prístup k AI nástrojom alebo robiť s nimi ľubovoľné aktivity. Žiaci si aj bez učiteľa a školy dokážu vygenerovať obrázok či video. Úlohou učiteľa je teda viesť ich podľa zásad uvedených v tomto dokumente, nie byť expertom na rozmanité nástroje.

Pridaná hodnota školy spočíva v tom, že systematicky rozvíja kľúčové kompetencie, ako sú napríklad zadávanie požiadaviek AI, kontrola výstupov, vytváranie správnych postojov k AI, systematické navrhovanie informatických AI riešení či ďalšie aspekty.

Pri využívaní AI vo vzdelávaní je potrebné preskúmať rozmanité scenáre jej využitia, kedy AI žiakov v ich snahe podporuje, ale nerobí za nich celú prácu. Môže im napríklad poskytnúť prvotné nápady alebo ich inšpirovať, prevziať rutinné činnosti ktoré nie sú predmetom danej úlohy, ako je gramatická kontrola textu pri písaní eseje, AI môže spolupracovať na riešení či pomôcť pri overení hypotéz.

V súčasnosti je k dispozícii množstvo učebných materiálov a metód súvisiacich s AI. Učiteľ sa postupne, s poskytnutou podporou, naučí rozlišovať materiály, ktoré mu skutočne pomáhajú dosahovať stanovené ciele a učebné výstupy uvedené v časti 5.

AI nenahrádza učiteľa, učiteľ zostáva zodpovedný za vzdelávanie

AI môže byť pre žiakov skvelým pomocníkom pri učení. Dokáže napríklad poskytnúť informácie („Povedz mi, čo je ...“), vysvetliť učivo na mieru („Vysvetli mi ako 12-ročnému dieťaťu, ako funguje parný stroj.“), alebo skontrolovať správnosť riešenia („Skontroluj, či mám tento výpočet správne.“) a ďalšie. Vhodný AI nástroj tak možno využiť na individuálne opakovanie či dodatočné vysvetlenie učiva, na rozšírenie úlohy pre nadaných žiakov či inak. AI nástroje však môžu mať aj nedostatky, ako sú faktografické chyby a skreslenia, nesúlad zahraničných modelov s domácim kurikulumom, nevhodne zvolené či nedostatočné didaktické postupy, porušovanie autorských práv a ďalšie.

Cieľom začlenenia AI do školstva nie je nahradiť učiteľa AI nástrojmi. Učiteľ zohráva kľúčovú úlohu v tom, že žiakom ukáže, ktoré AI nástroje sú vhodné a ako ich efektívne používať, napríklad pri precvičovaní učiva. AI nástroje učiteľ zaradí do výučby iba vtedy, ak je to pre jeho žiakov prínosné. Nevhodné využitie ilustruje príklad, keď mladšie dieťa prestane chcieť kresliť vlastné obrázky, pretože objavilo generatívnu AI a uprednostňuje „krajšie“ výtvary pred vlastnou tvorbou. Keďže v súčasnosti zatiaľ neexistujú jednotné vekové odporúčania pre prácu s AI, je dôležité, aby sa na národnej úrovni zdieľali výsledky výskumu i praktické skúsenosti učiteľov.

Učiteľ zostáva zodpovedný za obsah aj kvalitu vzdelávacieho procesu. Napríklad, ak sa rozhodne namiesto štandardnej učebnice využiť AI nástroj na prípravu hodiny, mal by si vždy preveriť, či je výsledný materiál obsahovo správny a didakticky vhodný. Tým zároveň dáva príklad žiakom, že výstupom AI nemožno dôverovať bezvýhradne.

AI je príležitosťou pre učiteľa prehodnotiť svoje profesijné sebapojatie a určiť, ktoré činnosti a prvky vzdelávacieho procesu prenechá na AI a v čom naopak spočíva jeho pridaná hodnota pre žiakov a rodičov.

Kľúčové profesijné znalosti a kompetencie učiteľa v kontexte AI zahŕňajú napríklad znalosť realistických možností AI nástrojov pre prácu žiaka i učiteľa, usmerňovanie a hodnotenie žiakov, odbornú znalosť svojho vyučovacieho predmetu a didaktiky, schopnosť posúdiť kvalitu učebného materiálu (viď vyššie uvedený príklad s generovaním pracovného listu) a ďalšie. Nevyhnutnou podmienkou je aj kontinuálna profesijná podpora učiteľov.

Je potrebné kultivovať ciele a obsah vzdelávania

AI dnes dokáže nielen riešiť školské úlohy, ale aj napísať kondolenčný list, pripraviť marketingovú kampaň či viesť empatický rozhovor. Delegovať na AI naše myslenie, tvorbu či

medziludské vzťahy však ohrozuje naše vlastné schopnosti a ochudobňuje nás o rozvoj ľudského potenciálu.

Ako dospelí sa často profesijne špecializujeme, napríklad na prípravu jedál, pričom iné činnosti, ako účtovníctvo alebo marketing, radi prenecháme AI. Vzdelávanie však nie je len o úzkej špecializácii. Jeho cieľom je dať žiakom všeobecný prehľad, všestranne ich rozvíjať a zároveň pôsobiť aj výchovne.

Škola môže zohrávať kľúčovú úlohu tým, že popri osvojovaní základných faktov a postupov bude vytvárať priestor aj na rozvoj osobnosti, myslenia, tvorenia a spolupráce s inými, často nedokonalými ľuďmi.

Jedným z cieľov učiteľa matematiky je nielen naučiť žiakov Pytagorovu vetu ale aj ukázať jej praktické uplatnenie či rozvíjať u nich schopnosť riešiť neštandardné úlohy (aj s podporou AI). Ďalším cieľom je pestovať u nich pozitívny vzťah k matematike. Žiaci tak môžu začať matematiku vnímať ako praktický nástroj a aj ako fascinujúcu súčasť ľudského poznania. Ešte dôležitejším cieľom je, aby si jej prostredníctvom rozvíjali vzťah k objavovaniu a tvorivému mysleniu vo všeobecnosti. Ani tá najvýkonnejšia AI nenahradí našu duševnú činnosť, ak ju budeme chcieť sami vykonávať – rovnako ako auto nikdy nenahradilo pešiu turistiku. Každý predmet, vrátane matematiky, môže navyše prispieť aj k rozvoju sociálnych schopností či osobnosti žiaka.

Na dosiahnutie týchto cieľov však nestačí len zaviesť niektorý z trendov, ako napríklad zrušiť mechanické výpočty či iné postupy, plošne zaviesť projektovú výučbu, či namiesto znalostí hodnotiť ich schopnosť písať prompty a podobne. Dôležité je aj v tomto prípade ponechať školám voľnosť a podporovať zdieľanie príkladov dobrej praxe medzi učiteľmi.

Vo veku AI je pridaná hodnota školy v ľudskom rozmere

AI nástroj nedokáže poskytnúť žiakom emocionálnu podporu pri učení sa tak, ako to dokáže empatický učiteľ, AI nemá k žiakom skutočný vzťah. Rovnako nezabezpečí ani prirodzené sociálne interakcie a rozvoj sociálnych zručností, vrátane schopnosti zvládať menej príjemné formy komunikácie, než nám ponúka naprogramovaný chatbot.

Príležitostne sa objavujú snahy nahradiť časť vzdelávacieho procesu vedeného učiteľom interakciou žiaka s AI. Prísľubom býva vyššia efektivita učenia, avšak výsledky a dlhodobé účinky používania AI nástrojov na postoje či sociálne zručnosti žiaka zostávajú nejasné. Preto je vhodné tieto nástroje zaradovať do výučby obozretne a ich používanie vyvažovať ľudským prístupom a podporou rozvoja osobnosti žiaka.

AI nám síce môže vytvoriť lepší kondolenčný list, ale oberie nás o samotný zážitok z jeho písania, a teda aj z prežívania medziludských vzťahov. Tiež nám vie vytvoriť slovné hodnotenie, ale pritom nás oberá o proces jeho tvorby, ktorý zahŕňa nielen spísanie textu, ale aj hlbšie zamyslenie sa nad žiakom či naším vzájomným vzťahom.

Vhodné AI nástroje môžu postupne zvyšovať efektivitu učenia a časom bude oprávnené a bezpečné na ne preniesť časť výučby, podobne ako dnes využívame edukačné videá alebo digitálne nástroje. Napriek tomu sú aj v ére AI naďalej kľúčovými faktormi dobrý učiteľ a bezpečné sociálne prostredie.

S rodičmi je potrebné transparentne komunikovať

Téma AI je nová a časť rodičov z nej prirodzene môže mať obavy. Je preto dôležité byť transparentný, komunikovať s nimi a vysvetliť im ciele zavedenia AI do vzdelávania. Škola by mala rodičom predstaviť svoju aktualizovanú víziu a ciele, zoznámiť ich s používanými AI nástrojmi a stručne popísať aktivity, ktoré plánuje realizovať s podporou AI.

Väčšina rodičov pravdepodobne uprednostní jednorazové vysvetlenie týkajúce sa školských AI aktivít a nebude vyžadovať, aby ich škola pred každou takouto aktivitou podrobne informovala.

Ak existujú riziká, je vhodné ich otvorene priznať. Tiež je vhodné požiadať rodičov o spoluprácu a upozorniť ich, aké je dôležité udržiavať s deťmi emocionálny kontakt, zabezpečiť im aktivity aj mimo digitálneho sveta a spoločne riešiť neobvyklé správanie detí či rizikové situácie.

Zároveň je vhodné v rámci systémovej podpory pripraviť pre rodičov, ktorí sa chcú o AI vzdelávať, dostupné kurzy.

Nastaviť realistické očakávania

Aj umelá inteligencia je predmetom marketingu. Buďte otvorení novým možnostiam, napríklad tomu, ako môže AI pomôcť budovať vzťah k predmetu, no zároveň ostaňte skeptickí voči prehnanému optimizmu a tvrdeniam, že AI dokáže všetko lepšie než učiteľ, alebo že sa stačí len naučiť písať správne prompty.

Pomenovať problém, napríklad, že v dobe AI je nutné kritické myslenie, neznamena ho aj vyriešiť. Je dôležité rozlišovať medzi všeobecnými odporúčaniami a konkrétnymi radami a zároveň akceptovať, že v niektorých oblastiach si učitelia, ako komunita, know-how ešte len budujú.

Držať krok s vývojom AI si vyžaduje neustále vzdelávanie

AI sa rýchlo vyvíja a didaktika jej výučby a rovnako tak jej začlenenie do výučby v jednotlivých predmetoch, sú stále v počiatočnej fáze. Naše poznatky o tom, čo a ako učiť, sa budú postupne meniť. Neočakávajme preto jednoznačný a nemenný návod a akceptujme, že učenie sa a rozvoj sú pre učiteľa celoživotným procesom.

Zavedenie AI bude vyžadovať naučiť sa rozlišovať medzi povrchovou a prepracovanou výučbou, medzi populárnymi kurzmi či vzdelávacími materiálmi a tými prínosnými.

Kľúčové bude zabezpečiť vzájomné zdieľanie skúseností a dobrej praxe.

5. AI kurikulárna architektúra

Táto časť predstavuje **AI kurikulárnu architektúru (AIKA)**. Kurikulárna architektúra popisuje **prvky vzdelávania**, teda čo by si mal žiak osvojiť alebo prakticky vyskúšať, ich vzájomné **väzby a zaradenie** do jednotlivých cyklov.

AIKA však nepredpisuje úpravu štátnych kurikulárnych dokumentov, napríklad rozdelenie prvkov vzdelávania medzi jednotlivé predmety, rozhodnutie čo bude v uvedené v kurikule a čo v podporných metodikách a pod. Táto adaptácia bude realizovaná v samostatnej aktivite.

Pridaná hodnota AIKA spočíva v tom, že:

- **poskytuje** komplexný pohľad na vzdelávanie, ktoré je potrebné pre úspech vo veku AI a pomenúva rôzne oblasti a témy, ktorým je potrebné venovať sa,
- **popisuje** ich postupný rozvoj naprieč jednotlivými cyklami základnej a strednej školy,
- **znižuje riziko**, že štátne požiadavky na vzdelávanie budú formulované príliš všeobecne, čo by mohlo viesť k nedostatočnému vzdelávaniu v oblasti AI.

AIKA stanovuje minimálne vzdelávacie výstupy nevyhnutné pre komplexnú prípravu žiakov a rozdeľuje ich do piatich cieľových skupín: troch vekovo vymedzených cyklov základných škôl a dvoch výkonových úrovní stredných škôl (základná, ktorá sa týka všetkých škôl, a vyššia, určená pre vybrané typy, napríklad gymnáziá).

Vzdelávacie výstupy v rámci každého cyklu sú usporiadané do týchto sekcií:

- **znalosť pojmov** (napríklad chatbot),
- **praktické skúsenosti** s používaním AI (vrátane využitia AI pre vlastné učenie),
- **princípy AI** (napríklad princíp strojového učenia),
- **uvedomenie** (reflexia AI a budovanie adekvátnych predstáv o nej),
- **informatické riešenia** (štruktúrované uvažovanie o využívaní AI, analýza a návrh riešení na spracovanie informácií pomocou informačných technológií).
- **dáta, reprezentácie a modely** (dáta sú už do veľkej miery súčasťou matematiky a informatiky)

AIKA vychádza z nasledujúcich princípov:

- **Deti sa stretávajú s AI už od útleho veku. Preto je dôležité u detí rozvíjať správne postoje k AI a pomáhať im chápať okolitý svet už od prvého cyklu.** Je neskoro, ak budeme deťom

vysvetľovať až v treťom cykle, že AI len napodobňuje emócie a inteligenciu, pretože dieťa si už môže k AI vybudovať nevhodný vzťah.

- AIKA je **kompatibilná s existujúcimi rámcami** (napr. AILIT OECD, Big 5 Ideas AI4K12, DigComp), ktoré lokalizuje a dopĺňa o ďalšie perspektívy. Zároveň uvádza ich postupnú gradáciu naprieč cyklami.
- Príprava žiakov na život vo svete umelej inteligencie musí prekonať rámec ad-hoc aktivít a sústrediť sa na rozvoj **analytického a štruktúrovaného prístupu**. Napríklad na pokročilejšej úrovni to môže zahŕňať rozdelenie komplexného problému, napr. podpory vlastného podnikania, na menšie časti a hľadanie riešení. Žiaci sa učia uvažovať a komunikovať o zložitejších systémoch, než aké bežne programujú v škole.
- Ďalšou **dôležitou oblasťou sú dáta**. Pre prácu s umelou inteligenciou je kľúčové všímať si vzory, interpretovať ich či vyvodzovať závery. Táto schopnosť však presahuje programovanie a jednoduché matematické operácie a je dôležitá v mnohých ďalších oblastiach.
- AIKA popisuje **postupný rozvoj kompetencií (gradáciu) od základnej po strednú školu**. Napríklad, miesto všeobecnej aspirácie „učiť sa s pomocou AI nástroja“ sa popisuje postupná cesta od zadávania priamočiarych otázok (napríklad preklad vety) postupne až po schopnosť použiť AI pre rozširovanie si profesijného obzoru v zóne svojho najbližšieho vývoja či riadenia vlastného učenia aj v dlhodobom horizonte.
- AIKA zámerne **neopakuje témy** už obsiahnuté v súčasnom kurikule, ako sú autorské právo, well-being a ďalšie oblasti, na ktoré má AI vplyv. Ich aktuálny zoznam sa bude meniť spolu s vývojom technológií.
- **Príprava na AI nie je výlučne súčasťou informatiky**. Informatika pomáha žiakom pochopiť princípy AI a rozvíjať informatické myslenie smerom využiteľným aj pre používanie AI, avšak pre pokrytie AI je potrebné zapojiť aj ďalšie vzdelávacie oblasti.
- Popis obsahuje odborné termíny, ale od žiaka sa okrem jednotlivých výnimiek nevyžaduje, aby poznal ich definície, cieľom je znalosť konceptov. Rámec AIKA popisuje **minimálnu odporúčanú úroveň**, pričom každá škola môže výučbu rozšíriť podľa vlastného uváženia a zamerania.

1. CYKLUS

Pojmy

- Rozlišuje termíny robot, aplikácia, umelá inteligencia. Vie, že nie každý robot či aplikácia sa chová inteligentne (má rovnakú mieru inteligencie).

Používanie

- Získa prvé skúsenosti s generatívnou umelou inteligenciou a formuláciou jednoduchého zadania, vrátane skúsenosti, kedy občas dostane správnu odpoveď a inokedy nie.
- Vie, že aj voči AI má byť obozretný, neposkytnúť svoje osobné či citlivé údaje. Ak sa AI správa znepokojujúco, požiada o pomoc dospelého.

Dáta a modely

- Rozlišuje jednotlivé typy dát (text, obrázok, ...) a vyjadrí jednoduchú informáciu pomocou obrázkov alebo symbolov.
- Vie rozdeliť objekty podľa určitej vlastnosti (atribútu) a uvedomí si, že mu rozdelenie môže uľahčiť riešenie úlohy.
- Orientuje sa v jednoduchých štruktúrach (tabuľka, usporiadaný aj neusporiadaný zoznam, neorientovaný graf) a spoznáva ich užitočnosť.

Princípy

- Oboznámi sa s jednoduchou AI, ktorej ľudia vopred napíšu návod (postup), ako má riešiť určité úlohy alebo emocionálne reagovať v určitých situáciách. Rozumie, že táto AI sa javí ako inteligentná a empatická len v situáciách popísaných návodom, v iných sa už takto javiť nemusí.

Uvedomenie

- Učí sa rozlišovať viditeľné vlastnosti umelej inteligencie, napríklad nesprávna odpoveď či nespravodlivé rozhodnutie⁴, občasná nesprávnosť; rozlišovanie či AI koná na pokyn alebo sama od seba, rozlišovanie či AI vykonáva stále rovnakú činnosť, alebo sa činnosť mení, AI sa môže zlepšovať.⁵ Rozumie, že výstupom AI nie je možné bezvýhradne dôverovať.

Informatický návrh

- Vie, že existuje viacero AI aplikácií a nástrojov. Rozumie, že ak je aplikácia AI výkonná v určitej oblasti (napríklad tvorba videa), nemusí byť výkonná aj v iných oblastiach (napríklad riešenie matematických príkladov).

⁴ Napríklad nespravodlivé rozdelenie bonbónov

⁵ Ako propedeutika pojmov fixné a adaptívne správanie; strojové učenie; autonómne správanie.

2. CYKLUS

Pojmy

- Chatbot, prompt, senzor.

Používanie

- V rámci rôznych predmetov kurikula formuje jednoduché zadanie pre generatívnu AI – pričom do zadania uvedie podrobnosti, ohodnotí výsledok.
- Pri učení vie využiť AI nástroje podľa pokynov učiteľa (napríklad pri precvičení slovíčok doma) a zároveň sa učí jasne formulovať jednoduché požiadavky (napríklad požadovaný obsah, náročnosť).
- Pri formulovaní zadania pre AI sa naučí využívať už osvojené základy algoritmického myslenia - sekvenciu a opakovanie kroku, nepovinne aj dekomponovanie kroku.
- Rozumie, že schopnosti AI sa dajú zneužiť (napr. generovanie videí vs. deep fake videí).
- Vie spoznať, keď sa AI chová nevhodne alebo negatívne vplýva na jeho wellbeing a dokáže vyhľadať pomoc.

Dáta, reprezentácie a modely

- Vyjadrí (kóduje) rôzne druhy informácií (napr. pokyny, texty, obrázky) pomocou jednoduchých symbolov.
- Rozlišuje spoločné a rozdielne vlastnosti objektov.⁶
- Použije filtrovanie a usporiadanie ako stratégiu riešenia problému.
- V jednoduchom editore dokáže previesť základné úkony s tabuľkou a zoznamom.
- Získa a odvodí informácie z orientovaného grafu a hierarchických štruktúr (myšlienková mapa, vnorený zoznam, štruktúra zložiek na počítači, rozhodovací strom). Nevyžaduje sa, aby ich vedel editovať v aplikácii.⁷

Princípy

- Bez pripodobovania k človeku (bez použitia antropomorfizmov) popíše činnosť jednoduchej AI ako mechanický proces spracovania vstupu na výstup podľa priamočiarych pravidiel.
- Na jednoduchom príklade uvidí, ako sa AI dokáže zlepšovať. Môže si vyskúšať tréning AI, zatiaľ bez nutnosti systematického postupu.

Uvedomenie

- Začína rozoznávať rôzne typy chýb, zaujatosti a skreslení AI.
- Rozumie, že AI sama o sebe nie je dobrá ani zlá a jej etika a správanie sú dané tým, ako bola vytvorená. Pre aspoň jeden príklad nesprávnej alebo neetickej odpovede dokáže vysvetliť, ako k nemu došlo, a to bez použitia antropomorfizmov.

⁶ Napríklad vie povedať, na základe akých vlastností rozlíšime od seba auto, autobus a električku.

⁷ Samotný nácvik práce so zložkami na počítači nie je predmetom tohoto výstupu.

- Uvedomuje si vplyv, ktorý skreslené odpovede AI môžu mať na rozhodovanie alebo prežívanie druhých, výstupy AI nepreberá nekriticky.

Informatické riešenia

- Uvedie jednoduché príklady použitia AI a robotiky v rôznych oblastiach.
- Uvedomuje si, že AI sa v jednotlivých prípadoch môže myliť, avšak prínosy AI sa hodnotia ako celok (pre súbor prípadov).
- Na príklade konkrétneho AI nástroja sa učí rozlišovať (dekomponovať) jednotlivé schopnosti AI nástroja (napríklad preklad do cudzieho jazyka, kontrola gramatiky), k jednoduchému problému dokáže priradiť tie schopnosti AI, ktoré k jeho riešeniu využije.

3. CYKLUS

Pojmy

- Príklady AI okolo nás, vrátane neinteraktívnej AI (napríklad algoritmy sociálnych sietí). Úzka AI, príklady rôznych stupňov adaptívnosti a autonómie, agent, všeobecná AI (AGI), strojové učenie.

Používanie

- V rámci aspoň polovice predmetov kurikula si vyskúša jednoduché využitie AI, formuluje zadanie, posúdi výsledok, využije výsledok (doplní, opraví, vylepší...) a v prípade potreby zadanie iteratívne upraví. Rozumie, že pre efektívne využívanie AI potrebuje aj určitý vedomostný základ, ktorý mu umožní správne formulovať zadanie a kriticky posúdiť výsledok. Vie rozlíšiť situácie, keď je lepšie AI nepoužiť.⁸
- Využije AI pre riešenie aspoň dvoch komplexnejších úloh, kedy AI rieši len časť úlohy, žiak výstupy AI ďalej doplní na výsledok s vyššou pridanou hodnotou.
- Dokáže cielene využívať AI na opakovanie alebo precvičovanie tém, ktoré sú mu približne známe. Vyskúša si niekoľko spôsobov a scenárov, ako mu AI môže pomôcť, dokáže sformulovať svoje požiadavky na učenie (napríklad pre opakovanie si určitej témy z cudzieho jazyka).
- Spoznáva charakteristiky kvalitatívne formulovaných požiadaviek z pohľadu informatiky (napríklad jednoznačné požiadavky, konzistentné požiadavky).
- Pri formulovaní zadania pre AI dokáže aj v prirodzenom jazyku využiť už osvojené prvky algoritmického myslenia (napríklad dekompozícia, jednoduché podmienky).
- Chráni svoje údaje a digitálnu stopu aj pri kontakte s interaktívnou AI. Rozumie, že algoritmy AI (napríklad na sociálnych sieťach) o ňom môžu zbierať rôzne údaje a v kombinácii s inými údajmi odhaliť aj informácie, ktoré o sebe priamo neprezradil.

⁸ Situácie, v ktorých nie je vhodné AI použiť.

- Výstupy AI kriticky hodnotí (napríklad nenahradí vecnú diskusiu postojom, že súhlas AI je dostatočné kritérium správnosti, nehodnotí svoju osobnosť podľa toho, ako ju hodnotí AI) Učí sa reflektovať, ako AI pôsobí na jeho prežívanie, vzťahy s druhými ľuďmi a vlastný rozvoj a v prípade potreby vie vyhľadať pomoc.

Dáta, reprezentácie a modely

- Dokáže kódovať a dekódovať rôzne typy informácií a rozumie, ako sú kódované v digitálnych zariadeniach.
- Pozná rôzne príklady použitia orientovaných grafov⁹ a hierarchických štruktúr (napr. rozhodovacie stromy).
- Dokáže vykonať základné hromadné operácie s dátami v tabuľkovom kalkulátore (napr. suma, jednoduché vzorce).
- Prevedie jednoduchú analýzu a interpretáciu dát, a uvedomuje si, že z dát je možné odvodiť užitočné poznatky.
- Na vizuálnych príkladoch spoznáva rozdiel medzi pozorovaním vzoru a porozumením príčin, rozumie rozdielu medzi závislosťou (napríklad koreláciou) a kauzalitou.
- Začína spoznávať príklady nepresností a manipulácií s dátami (napríklad vynechanie dát, skreslená vizualizácia).

Princípy

- Na príklade vysvetlí princíp AI, ktorá rozoznáva vzory a dokáže zlepšovať svoj výkon (strojové učenie), minimalizuje nevhodné používanie antropomorfizmov. Rozumie, že AI zovšeobecňuje, čo môže viesť k chybám. Rozumie tomu, že kvalita tréningových dát ovplyvňuje výsledok.¹⁰ Voliteľne získava povedomie, že aj zložitejšie úlohy, ako je konverzácia (hľadanie vhodnej odpovede), je možné riešiť pomocou rozpoznávania vzorov.
- Vyskúša si tréning modelu strojového učenia, pričom rozlišuje tréningovú a testovaciu sadu údajov, prevedie tréning modelu, rámcovo posúdi výsledok, dotrénuje model.
- Rozumie, ako môžu vzniknúť skreslenia (napr. neetické alebo nesprávne odpovede). Voliteľne si sám/sama si vyskúša správanie AI skresliť (napríklad výberom tréningových dát či zmenou konfigurácie chatbota).
- Voliteľne si môže žiak aj sám naprogramovať systém, ktorý napodobňuje jednoduché inteligentné správanie, napríklad pomocou rozhodovacieho stromu. Voliteľne sa na príklade oboznámi s tým, že proces spracovania a vyhodnotenia dát je možné usporiadať hierarchicky, po jednotlivých krokoch.¹¹

Uvedomenie

- Rozumie, že výstupy AI môžu byť personalizované a neočakáva, že ostatní majú s AI rovnaké interakcie (napríklad, AI mohla pochváliť jeden názor, no rovnako aj opačný). Vie, že výstupy AI nie sú len objektívnou reakciou, ale aj výsledkom toho, ako bola AI vytvorená.

⁹ Napríklad znázornenie dopravy, sociálne vzťahy - kto koho sleduje na sociálnej sieti.

¹⁰ Nie je potrebné vedieť rozlišovať jednotlivé metódy strojového učenia.

¹¹ Napríklad fyzické snímanie zvuku, prevod na text, porozumenie dielčieho významu i širšieho kontextu, tvorba odpovede.

- Pozná rôzne typy chýb a skreslení (bias), napríklad halucinovanie, etické skreslenia, nadmerná chvála či kritika. Rozumie rizikám, ak sa AI chápe ako autorita, má vôľu a postoj výstupy AI kriticky hodnotiť. Udrží si svoju sebahodnotu, nevníma ju nekritickým preberaním perspektív a reakcií AI.
- Bez pripodobenia k človeku (použitia antropomorfizmov) vie na aspoň jednom príklade vysvetliť, ako AI dokáže vyvolať dojem emočného prežívania. Spoznáva s tým súvisiace riziká, napríklad vytváranie si emočného vzťahu k AI.
- Spoznáva príklady dopadov AI na jedinca alebo spoločnosť a vníma spoločnú zodpovednosť za spôsob a mieru používania AI.
- Na príklade pochopí, že niektoré problémy nemajú jednoznačné riešenia (napríklad etické dilemy pri havárii autonómneho vozidla). Chápe, že rôzni ľudia môžu mať odlišné pohľady na správne riešenie a samotné AI nedokáže určiť, čo je správne a čo nie (o tom, ako sa AI zachová musia rozhodnúť ľudia).

Informatické riešenia

- Rozlišuje rôzne schopnosti AI a uvedie príklady ich využitia v rôznych oblastiach. Uvedie príklady rôznych dopadov AI.
- Na známych príkladoch (kontexte, ktorý je žiakovi známy) sa učí štruktúrovane uvažovať o využití AI (a informačných technológií vo všeobecnosti), pričom rozlišuje základné koncepty informatického návrhu (proces, činnosť (krok procesu), aplikácia, jednotlivé schopnosti aplikácie / AI, údaje, oprávnenie) a určí ich vzťahy.¹²
- Dokáže vyčítať informácie o navrhovanom riešení z jednoduchšej schémy, ktorá návrh vizualizuje, a čiastočne pripravenú schému vie doplniť.

STREDNÁ ŠKOLA – ZÁKLADNÁ ÚROVEŇ

Pojmy

- Pozná a rozlišuje základné pojmy a ich vzájomné vzťahy (napríklad AI, ML, neurónová sieť, LLM, token, agent apod.)

Používanie

- Pozná rôzne spôsoby a scenáre, ako mu AI môže pomôcť pri učení, a vie sformulovať svoje požiadavky. AI využíva aj pri riešení jednoduchších praktických problémov, získavaní informácií či rozširovaní si zručností nad rámec školského učiva, napríklad pri riešení jednoduchšieho problému s operačným systémom počítača.
- Vyskúša použiť AI aj pri riešení náročnejších úloh, kde jej výstupy doplní tak, aby vytvoril výsledok s vyššou pridanou hodnotou. Učí sa kombinovať výstupy viacerých aktérov (ľudí a AI) a používať moderné nástroje a možnosti, ako je napríklad AI agent.

¹² Napríklad, ktoré činnosti zahŕňa plánovanie a uskutočnenie výletu, ktoré údaje potrebujeme pri naplánovaní výletu, ktoré údaje potrebujeme pri nákupe lístkov, ktoré funkcie aplikácie / AI využijeme pre ktorú činnosť.

- Pozná rôzne princípy a techniky formulovania požiadaviek pre AI a spoznáva, aké problémy (napríklad nejednoznačnosť) môže priniesť ich formulovanie v prirodzenom jazyku.
- Overí presnosť a relevantnosť výstupu AI. Dokáže využiť aj čiastočne užitočný výstup.
- Orientuje sa v typických vlastnostiach AI nástrojov, ktoré sú pre neho ako pre používateľa dôležité (napríklad či model využíva konverzácie s užívateľom na tréning vs. ochrana jeho nápadov, predvídateľnosť a kreativita modelu, vysvetliteľnosť AI a ďalšie) a to podľa aktuálneho stavu technológie. Uvedomuje si, že podmienky a vlastnosti AI sa v čase menia.
- Učí sa reflektovať a zlepšuje efektivitu svojho používania AI. Zistí, že pre efektívne používanie a overovanie výstupov AI sú potrebné aj vlastné znalosti. Identifikuje, schopnosti, ktoré sú pre neho či jeho profesiu dôležité a ktoré schopnosti nechce delegovať na AI (teda v ktorých sa chce sám rozvíjať).
- Pozná a riadi bezpečnostné riziká aj v kontexte umelej inteligencie.

Dáta, reprezentácie a modely

- Na jednoduchých príkladoch¹³ chápe rozdiel medzi koreláciou a kauzalitou, voliteľne na vizuálnych príkladoch získava predstavu o podmienenej pravdepodobnosti.
- Spoznáva rôzne príklady vizualizácie dát a modelovania.¹⁴
- Dokáže popísať ciele aspoň troch úloh spracovania dát (napríklad klasifikácia, regresia, detekcia anomálií) a uvedie príklady ich praktického využitia.
- Na príkladoch rozpozná dátovú manipuláciu, skreslenie či subjektívnu interpretáciu.

Princípy

- Kategorizuje rôzne schopnosti AI (napr. rozpoznávanie obrazu, odporúčania a iné) a spoznáva ich vlastnosti (napr. rôzne stupne autonómie).
- Rozumie rozdielom medzi riešením problémov pomocou tradičného algoritmickeho prístupu¹⁵ a strojovým učením. Vie uviesť príklady, kedy je ktorý prístup výhodnejší, a rozumie, že strojové učenie nenahrádza programovanie (algoritmizáciu).¹⁶
- Dokáže popísať princíp a na príklade ukázať priebeh činnosti AI, ktorá dokáže zlepšovať svoj výkon, jej činnosť popisuje ako spracovanie údajov, vyhýba sa nevhodným prirovnaniam k človeku. Rozumie, že AI zovšeobecňuje a výstupy dáva s určitou pravdepodobnosťou, čo môže viesť k chybám. Uvedomuje si dôležitosť kvalitných dát pre tréning a testovanie modelu. Získava prvé povedomie, že aj zložitejšie úlohy, ako napríklad konverzácia AI s človekom, využívajú rozpoznávanie vzorov.

¹³ Zo svojho profesijného oboru, prípadne ďalších oborov.

¹⁴ Napríklad modelovanie aktivít ako je online objednanie jedla.

¹⁵ Špecifikovaním explicitného algoritmu.

¹⁶ S tým, že AI v budúcnosti pravdepodobne nahradí čoraz väčšiu časť práce programátorov.

- V rámci riešenia praktického problému si vyskúša systematický postup tréovania modelu, od výberu a procesu získavania dát cez samotný tréning a jednoduché vyhodnotenie modelu a iteratívne zlepšovanie modelu. Hotový model využije v rámci riešenia praktického problému.
- Vyskúša si správanie AI skresliť (napríklad výberom tréovacích dát alebo zmenou konfigurácie chatbota).
- Na príklade sa oboznámi s tým, že proces spracovania dát AI možno vnímať ako sadu úloh, hierarchicky organizovaných.¹⁷

Uvedomenie

- Učí sa posudzovať užitočnosť a dopady AI z pohľadu súboru (portfólia) prípadov. Uvedomuje si pravdepodobnostný, nedeterministický charakter AI, kedy na rovnaké vstupné zadanie nedostávame rovnaké výsledky.
- Pozná príklady kognitívnych zjednodušení (napr. AI „uvažuje“) a našich skreslení ako AI vnímame a vie, aké riziká z toho vyplývajú. Odlišuje vecné riešenie problému od toho, kedy vzniká ilúzia ľudských reakcií či riešenia problému. Rozumie, že samotná technológia AI je neutrálna, ale výstupy konkrétnej AI už neutrálne byť nemusia, AI nás môže ovplyvňovať.
- S využitím znalostí s viacerých vzdelávacích oblastí dokáže analyzovať nejednoznačné problémy a etické či iné dilemy (napríklad ochranu človeka) a chápe, že AI sa sama o sebe nerozhodne, ako sa má zachovať. Toto rozhodnutie je v rukách ľudí, ktorí pri svojom rozhodnutí musia zohľadniť rôzne pohľady a postoje (etické, právne, spoločenské).
- Pozná príklady pozitívnych a negatívnych dopadov AI a na základnej úrovni dokáže identifikovať možné dopady konkrétnych riešení z osobnej alebo profesijnej perspektívy (napríklad diskrimináciu). Učí sa premýšľať o možných riešeniach týchto dopadov a vyhýba sa populistickým zjednodušeniam zložitých problémov.

Informatické riešenia

- Dokáže navrhnúť informatickú podporu jednoduchého procesu či problému zloženého z dielčích častí. Vie určiť, na ktoré časti riešenia je vhodné použiť umelú inteligenciu, a na ktoré je lepšie použiť manuálnu činnosť ľudí.
- Pri úvahách a komunikácií o informatických riešeniach využíva informatické koncepty (napr. proces, krok procesu, schopnosť aplikácie, údaj a ďalšie). Dokáže tiež vyjadriť jednoduchý návrh schematickým obrázkom.

¹⁷ Napríklad fyzické snímanie zvuku, prevod na text, porozumenie dielčieho významu i širšieho kontextu, tvorba odpovede.

STREDNÁ ŠKOLA – VYŠŠIA ÚROVEŇ (ROZŠIRUJE ZÁKLADNÚ ÚROVEŇ)

Pojmy

- Uvedie tri druhy strojového učenia, pozná súvisiace pojmy (ako napríklad kontextové okno a ďalšie, podľa aktuálneho stavu technológií).
- Voliteľne má základnú predstavu o ďalších pokročilých technológiách (napr. blockchain, kvantové výpočty) pričom si uvedomuje hranice svojho poznania.

Používanie

- Dokáže AI využiť aj pri riešení praktických problémov, rozširovaní svojich vedomostí a zručností aj nad rámec učiva. Pozná rôzne spôsoby a scenáre, ako mu AI môže pomôcť pri učení, a vie sformulovať svoje požiadavky. Dokáže hodnotiť svoj priebežný pokrok a vie riadiť proces svojho učenia aj v dlhodobom horizonte.
- Dokáže využiť synergiu medzi algoritmami, AI a ľuďmi (kooperácia ľudí a AI).
- Experimentuje s rozmanitými stratégiami a heuristikami ako používať AI efektívne. Reflektuje svoje zručnosti a identifikuje medzery vo svojich digitálnych kompetenciách, pričom sa učí ako ich aktívne zlepšovať.
- Vie systematicky preskúmať nový AI nástroj a dokáže vytvárať a overovať hypotézy o jeho správaní a vlastnostiach. Učí sa techniky, ako sa adaptovať na kontinuálnu zmenu prostredia AI.

Dáta, reprezentácie a modely

- Na vizuálnych príkladoch získava predstavu o podmienenej pravdepodobnosti.
- Vie pracovať s abstraktnejšími konceptami a modelmi, ako sú napríklad stavy, prechody medzi stavmi a stavový priestor (napríklad možné ťahy v hre), príznakové vektory (popis objektov súborom číselných atribútov, napríklad popis domácich zvierat).
- Na jednoduchom príklade vie ukázať kompresiu údajov alebo tvorbu samoopravného kódu podľa požadovaných vlastností.
- Pozná rôzne druhy úloh na spracovania dát (napríklad klasifikácia, regresia, detekcia anomálií...) a uvedie príklady ich využitia. Popíše niektoré z ich metód (napríklad k-NN, lineárna regresia, rozhodovací strom, random forest, clustre, Bayesovské modely a pod.). Metódy stačí popísať vo vizuálnom prostredí, s voliteľnou mierou matematizácie.

Princípy

- Dokáže popísať princíp a na príklade ukázať priebeh všetkých troch metód strojového učenia (supervised learning, unsupervised learning, reinforcement learning), pričom ich popisuje ako spracovanie údajov z perspektívy informatiky, vyhýba sa nevhodným prirovnaniam k človeku. Má základnú predstavu o tom, čo vyžaduje riešenie rôznych úloh AI (napr. doporučovacie systémy, generovanie textu). Na základnej úrovni popíše princíp jednoduchej neurónovej siete. Voliteľne dokáže jednoduchú AI využívajúcu strojové učenie aj naprogramovať.
- Popíše základné fázy životného cyklu spracovania dát a strojového učenia vrátane ich iteratívneho charakteru.

Uvedomenie

- Dokáže sa zorientovať v prostredí (systéme) prepájajúcom viacero aktérov (rôzne typy AI a ľudia), všíma si jednotlivé prvky tohoto systému, ich vzťahy, interakcie. Učí sa identifikovať svoje názory a postoje k AI, vytvárať si hypotézy o AI, kriticky o nich uvažovať a overovať ich.
- Uvedomuje si, že dopady a vplyv AI (resp. algoritmického spracovania a rozhodovania vo všeobecnosti) je nutné posudzovať komplexne, z rôznych perspektív, ktoré si osvojí v rámci rôznych predmetov, a na niekoľkých konkrétnych problémoch si analýzu dopadov a vplyvov AI vyskúša.
- Pozná príklady dopadov a vplyvov AI na spoločnosť alebo jej časti. Z pozície občana je na základnej úrovni kompetentný sa aktívne podieľať na rozhodnutiach o nasadení AI, ako je napríklad delegovanie určitých rozhodnutí na AI či rozhodovanie o spôsobe zníženia negatívnych následkov.

Informatické riešenia

- Dokáže štruktúrovane navrhnúť informatické riešenie pre jednoduchý problém, pričom pre jednotlivé časti problému vie zvoliť vhodný prístup (programovanie, AI učenie či manuálnu činnosť ľudí).¹⁸ Daný návrh znázorní pomocou jednoduchej schémy.
- Systematicky zvažuje rôzne alternatívy riešení, zhodnotí ich z rôznych perspektív, napríklad z pohľadu spoľahlivosti, etiky či použiteľnosti pre rôzne skupiny používateľov a vyberie vhodné riešenie.
- Voliteľne: rozumie základným prvkom IT architektúry aplikácií využívajúcich AI.¹⁹

III.6. Transpozícia výstupov AIKA do súčasného kurikula a praxe

Časť III.5. definuje témy a výstupy, ktorým je potrebné venovať sa v rámci vzdelávania o umelej inteligencii a pre umelú inteligenciu. Tieto témy a výstupy je potrebné premietnuť (transponovať) do súčasných kurikulárnych dokumentov, ako je štátny vzdelávací program, metodiky a iné súvisiace materiály.

Proces transpozície zahŕňa napríklad rozdelenie položiek kurikula o AI medzi jednotlivé vzdelávacie oblasti a gramotnosti. Napríklad je potrebné určiť, ktoré výstupy patria do matematiky a informatiky a ktoré do iných oblastí. Tieto výstupy sa následne zapracujú do existujúcich kurikulárnych dokumentov, pričom sa zohľadní, čo patrí do štátneho vzdelávacieho programu a čo do súvisiacich metodík. Celý proces zahŕňa aj úpravu terminológie a ďalšie potrebné kroky.

Technológie v oblasti AI a jej didaktika sa neustále rozvíjajú, preto nie je vhodné v tomto momente učivo či štandardy presne definovať. Odporúčame preto držať sa úrovne

¹⁸ Voliteľne: Pri AI dokáže určiť, ktorá z troch metód strojového učenia je pre daný problém vhodná.

¹⁹ Napríklad volanie AI služieb cez API.

abstrakcie uvedenej v časti III.5. a ponechať školám priestor na interpretáciu a realizáciu v súlade s ich didaktickým prístupom. Obsah výstupov sa bude postupne spresňovať na základe praktických skúseností, a to napríklad prostredníctvom záväznej metodiky.

Je však potrebné zabezpečiť, aby výučba povinne zahrnula obsah uvedený v časti III.5., a to minimálne v predpísanom rozsahu a v určenom cykle či úrovni.

Ďalšie kroky pri aplikácii tejto vízie do praxe zahŕňajú:

- **Školenia a profesijná príprava učiteľov:** súbor kvalitných školení musí pokrývať všetky témy uvedené v tomto dokumente.
- **Školské vzdelávacie programy:** ich kvalita musí byť posudzovaná aj podľa miery začlenenia všetkých tém z tejto prílohy (prípadne ďalších), a podľa úrovne ich realizácie.
- **Didaktický rozvoj, výskum a príprava budúcich učiteľov:** mali by zahŕňať vyššie uvedené témy v adekvátnom rozsahu, vrátane kontinuálnej analýzy dopadov AI na didaktiku.
- **Príprava metodík:** cieľom tohto dokumentu je definovať rámec teda zviditeľniť plný rozsah problematiky. S pribúdajúcimi skúsenosťami sa bude vytvárať a rozvíjať podrobná metodická podpora.

Autor: Peter Agh (s podporou Next Edu)

Vypracované: september 2025



**Umelá
inteligencia
vo vzdelávaní**