

Od klasického hydrogeologického prieskumu po umelú inteligenciu

Jaromír Plch, Ministerstvo životného prostredia SR, Odbor geológie a
štátnej geologickej správy

Výpočtová mohutnosť 80te roky



```
LBL A
STO 1
1
STO 2
LBL 0
RCL 1
x=0?
GTO 1
RCL 1
RCL 2
x
STO 2
RCL 1
1
-
STO 1
GTO 0
LBL 1
RCL 2
RTN
```



© HoloComputer/Miscare / Oľaviv via Vlastojilin

Súčasná možnosti výpočtovej techniky



Komunikácia s AI umelou inteligenciou ChatGPT-4o1



Súčasnosť, využitie AI a virtuálnej reality



Typy umelej inteligencie



Podľa schopností:

Úzka AI (Artificial Narrow Intelligence, ANI):

- špecializovaná AI, ktorá vykonáva jednu konkrétnu úlohu (asistenti ako Samsung Bixby, algoritmy odporúčania (Netflix, YouTube), šachové programy)

Súčasná AI je väčšinou v tejto kategórii

- **Všeobecná AI** (Umelá všeobecná inteligencia, AGI):

je typ umelej inteligencie schopnej riešiť akúkoľvek intelektuálnu úlohu, ktorú dokáže človek, vrátane učenia sa, prispôbovania a riešenia problémov

- **Superinteligencia** (umelá superinteligencia, ASI)

AI, ktorá by prekonala ľudské schopnosti vo všetkých oblastiach, vrátane kreativity, riešenia problémov a emócií. Je zatiaľ hypotetická a spája sa s etickými otázkami a potenciálnymi rizikami

Prompt inžinierstvo – nástroj komunikácie s AI



- Prompt inžinierstvo je proces navrhovania, testovania a optimalizácie promptov (vstupných príkazov alebo otázok) pre modely umelej inteligencie (AI), ako je ChatGPT-4o1, aby sa dosiahli čo najpresnejšie a najužitočnejšie odpovede.

Pomoc pri rozhodovacom procese



Napíš prosím na základe analýzy legislatívy krajín Európskej únie doplnok Slovenského geologického zákona tak, aby bolo možné optimálne využívať geotermálnu energiu na Slovensku. Odpoveď uveď ako konkrétne a paragrafové znenie, napíš dôvodovú správu a na záver uveď presné zdroje, konkrétne ktoré zákony akých krajín si použila ako vzorové.

Návrh doplnku k zákonu č. 569/2007 Z. z. o geologických prácach (Geologický zákon):

§ 27a Podpora využívania geotermálnej energie

- 1. Zjednotenie povolovacích procesov:**
 - Ministerstvo životného prostredia zriadi jednotné kontaktné miesto pre koordináciu povolovacích procesov súvisiacich s geotermálnymi projektmi.
 - Lehoty na vydanie rozhodnutia v rámci povolovacích procesov nedosahujú 90 dní od podania kompletnej žiadosti.
- 2. Finančná stimulácia:**
 - Investori do geotermálnych projektov môžu požiadať o daňové vybavenie vo výške 20 % z investičných nákladov, maximálne však do výšky 1 000 000 eur.
 - Štát poskytne dotácie na výskum a vývoj technológií s geotermálnou energiou až do výšky 50 % oprávnených nákladov.
- 3. Environmentálne a bezpečnostné štandardy:**
 - Prevádzkovatelia geotermálnych zariadení sú pravidelne monitorovať vplyv na životné prostredie a predkladať ročné správy príslušným orgánom.
 - V prípade zistenia vzniknutých vplyvov sú prevádzkovať
- 4. Vzdelávanie a informovanosť:**
 - Ministerstvo životného prostredia v spolupráci s odbornými inštitúciami zabezpečí pravidelné vzdelávacie programy pre odborníkov v oblasti geotermálnej energie.
 - Verejnosti budú poskytované informácie o výhodách a možnostiach využívania geotermálnej energie prostredníctvom informačných kampaní.

Dôvodová správa:

Cieľom navrhovaného doplnku je podporiť rozvoj geotermálnej energie na Slovensku prostredníctvom zjednodušenia administratívnych procesov, poskytnutia finančných stimulov, zabezpečenia environmentálneho udržateľnosti a zvyšovania informovanosti verejnosti. Tento návrh vychádza z

Správa ChatGPT

Hľadať

ChatGPT môže robiť chyby. Skontrolujte dôležité informácie.

Výsledky hľadania

- SAPI
Európska komisia predstavila akčný plán na podporu veterárskej energie
26. októbra 2023 — Začiatok týždňa Európska komisia predstavila svoj nový akčný plán na podpor...
- Geotermálna energia
Dva dôvody prečo rozvoj - Geotermálna energia
24. mája 2022 — Geotermálna energia predstavuje účinnú a zelenú alternatívu k čoraz menej...
- Energetický portál
Michal Mašek: Geotermálna energia potrebuje podporu. EIA je pingpong...
26. októbra 2021 — V budúcnosti by sa novými technológiami mohla geotermálna energia dokonca...
- Energetický portál
Slovensku môže k nižším emisiám pomôcť aj geotermálna energia
22. septembra 2020 — Tento prístup od členských štátov vyžaduje aj Európska únia, ktorá najnovšie...
- Energetický portál
Geotermálne systémy CZT budú v Európe pribúdať | ENERGETICKÝ PORTÁL SK
22. septembra 2017 — Európska únia pokračuje v znižovaní emisií skleníkových plynov. Vyplyva to z d...
- Euractiv
Rozvoj geotermálnej energie na Slovensku brzdi legislatíva. Pomocť má ...
Štáty Európskej únie vrátane Slovenska sa v klimatickom zákone zaviazali, že spoločne dosiahnu...
- Euractiv
Odborník na geotermiu: Legislatíva prístupuje ku geotermálnemu vrtu ...
U nás je však celý dlhý proces EIA povinný pre všetky vrty hlbšie ako päťsto metrov. Naša legislatíva tým...
- Euractiv
Geotermálna elektrina je medzi prioritami vlády, no eurofondy ju ...
Využitie geotermálnej energie na výrobu elektriny spomína vláda vo väčšom programovom vyhlásen...
- Euractiv
Geotermálna energia - euractiv.sk
Odborník na geotermiu: Legislatíva prístupuje ku geotermálnemu vrtu rovnako ako k ťažbe ropy...
- Euractiv



Pomoc pri rozhodovacom procese



21.12.2018 SK Úradný vestník Európskej únie L 328/143

PRÍLOHA III ENERGETICKÝ OBSAH PALÍV

Palivo	Energetický obsah na základe hmotnosti (dolná výhrevnosť, MJ/kg)	Energetický obsah na základe objemu (dolná výhrevnosť, MJ/l)
PALIVÁ Z BIOMASY A/ALEBO OPERÁCIÍ SPRACOVANIA BIOMASY		
biopropán	46	24
čistý rastlinný olej (olej vyrobený z olejnatých rastlín lisovaním, extrahovaním alebo podobnými postupmi, surový alebo rafinovaný, ale chemicky nemodifikovaný)	37	34
bionafta – metylester mastnej kyseliny (metyl-ester vyrábaný z oleja z biomasy)	37	33
bionafta – etylester mastnej kyseliny (etyl-ester vyrábaný z oleja z biomasy)	38	34
bioplyn, ktorý môže čistením dosiahnuť kvalitu zemného plynu	50	—

ChatGPT 4o

ahoj

Ahoj Jaromír! Ako vám môžem dnes pomôcť? 😊

Analyzujte prosím priloženú smernicu EÚ. Nájdi v materiáli energetický obsah palív, konkrétne biopropán, nakresli hodnotu hodnôt. Tvoja tabuľka je dôležitý vstup do oficiálneho materiálu, neskracuj hodnoty, texty, čísla. Uveď stranu si čerpa kvôli kontrole.

Nahraj prosím smernicu, aby som mohol začať a analyzovať

Smernica EP 2001-2018.pdf

Na základe vyhľadávania v dokumente obsahuje energetický obsah pre biopropán ti

Palivo	Energetický obsah na základe hmotnosti (dolná výhrevnosť, MJ/kg)	Energetický obsah na základe objemu (dolná výhrevnosť, MJ/l)
B	46	24

Tieto údaje sa nachádzajú v dokumente na strane 142 (EP Smernica 2001-2018).

Ak potrebujete ďalšie informácie alebo spracovanie, dajte vedieť.

Správa ChatGPT

ChatGPT môže robiť chyby. Cez dôležité informácie.

Možnosť vytvorenia CustomGPT pomoc pri rozhodovacom procese



AI: Komunikácia s umelou inteligenciou (AI) ako som ja môže byť pre úradníka na Ministerstve životného prostredia cenným nástrojom pri rozhodovacom procese. Je možné vytvoriť vlastného GPT asistenta

►1. Rýchly prístup k informáciám

► Úradníci môžu získať rýchly a efektívny prístup k širokému spektru informácií. AI dokáže prehľadať veľké množstvo dát a poskytnúť súhrny relevantných štúdií, správ a článkov, čo úradníkom uľahčuje získavanie podkladov pre ich rozhodovanie.

►2. Analýza a syntéza dát

► AI môže pomôcť analyzovať a syntetizovať zložité dátové sady z rôznych zdrojov, identifikovať trendy a vzory, ktoré by mohli byť prehliadnuté ľudským okom. Týmto spôsobom môže AI poskytnúť hĺbkové pochopenie problematiky a podporiť informované rozhodnutia.

►3. Optimalizácia procesov

► AI môže pomôcť identifikovať a navrhnúť efektívnejšie procesy pre hodnotenie environmentálnych vplyvov, spracovanie povolení a monitorovanie dodržiavania legislatívy. Tým sa zvyšuje efektivita práce a znižujú sa administratívne zaťaženia.

►4. Podpora udržateľného rozvoja

► AI môže poskytovať návrhy na zlepšenie udržateľnosti a minimalizáciu negatívnych vplyvov na životné prostredie. Toto zahŕňa návrhy na zelené technológie, stratégie ochrany biodiverzity, a metódy znižovania emisií.

►5. Zlepšenie komunikácie s verejnosťou

► Generovaním zrozumiteľných súhrnov a analýz môže AI pomôcť zvýšiť transparentnosť rozhodovacích procesov a zlepšiť komunikáciu s verejnosťou o dôležitých otázkach týkajúcich sa životného prostredia.

CustomGPT



Krok 1: Základné nastavenie CustomGPT (Prihlásenie a výber CustomGPT , voľba názvu asistenta (napr. „Asistent pre verejné služby“)

Krok 2: Personalizácia tónu a štýlu komunikácie (možnosti, ako upraviť tón komunikácie, výber či sú potrebné stručné odpovede alebo podrobnejšie vysvetlenie, čo je dôležité pri poskytovaní informácií verejnosti).

Krok 3: Pridanie vlastných dokumentov a zdrojov (nahrávanie dokumenty, ako sú smernice, často kladené otázky, metodické pokyny alebo legislatívne dokumenty, zameranie odpovedí na konkrétne zdroje – napríklad pridané konkrétne usmernenia alebo interné materiály)

Krok 4: Testovanie a ladenie (možnosť zadávať testovacie otázky, aby užívateľ overil, či odpovedal správne a podľa očakávaní, na základe odpovedí je možné zmeniť alebo doplniť zdroje, prípadne zmeniť nastavenie štýlu)

Krok 5: Denné používanie asistenta CustomGPT a aktualizácia zdrojov

API (Application Programming Interface)



Rozhranie, ktoré umožňuje rôznym softvérovým aplikáciám alebo systému využívať výhody. API definuje pravidlá a metódy, pomocou ktorých jedna aplikácia pristupuje k funkciám alebo dátam druhej aplikácie, bez potreby vedieť, ako je tá druhá aplikácia vnútorne navrhnutá. A

API funguje na princípe výmeny požiadaviek a odpovedí. Klient (používateľ alebo aplikácia) pošle požiadavku cez API na server (systém, ktorý poskytuje API). Server prijme požiadavku, spracuje ju a vráti s požadovanými dátami alebo potvrdením akcie.

Bežné použitie API: Prístup k dátam cez webové služby, alebo databanky

API umožňuje automatizovať rôzne procesy, spája rôzne aplikácie a umožňuje im poskytnúť údaje a funkcie, napríklad integrácia medzi CRM (Customer Relationship Management) systémom a e-mailovým systémom.

Komunikácia s AI umelou inteligenciou ChatGPT-4o1



You

môžem z tvojej odpovede usúdiť, že je takýto koncept "virtuálneho hydrogeológa" je vzhľadom na tvoje možnosti aspoň v budúcnosti možný?



ChatGPT

Áno, koncept "virtuálneho hydrogeológa" je vzhľadom na rýchly rozvoj technológií umelej inteligencie a strojového učenia potenciálne možný, najmä v strednodobom až dlhodobom horizonte. S pokračujúcimi vylepšeniami v algoritmoch AI, zvyšovaním výpočtovej kapacity a lepším pochopením špecifických domén, ako je hydrogeológia, sa otvárajú nové možnosti pre vytvorenie špecializovaných AI systémov.

Tieto systémy by mohli byť schopné nielen absorbovať a spracovať obrovské množstvá odborných textov a dát, ale aj aplikovať tieto znalosti na riešenie konkrétnych úloh a problémov v odbore. S dostatočným množstvom tréningových dát a správne navrhnutými modelmi by AI mohla poskytovať hlboké analýzy, predpovede a odborné poradenstvo v oblasti hydrogeológie, podobne ako skúsenejší hydrogeológ.

Výzvy, ako sú vytvorenie efektívnych modelov pre špecifické domény, zabezpečenie dostatočnej presnosti a spoľahlivosti odpovedí, a integrácia AI do existujúcich pracovných postupov, budú vyžadovať ďalší výskum a vývoj. Navyše, etické a bezpečnostné aspekty využívania AI v odborných a citlivých oblastiach budú vyžadovať dôkladné zváženie.

Vzhľadom na tieto perspektívy, "virtuálny hydrogeológ" ako koncept predstavuje vzrušujúcu možnosť pre budúce aplikácie AI, ktorá by mohla významne prispieť k efektívnosti a inovácii v oblasti hydrogeológie.



Message ChatGPT...



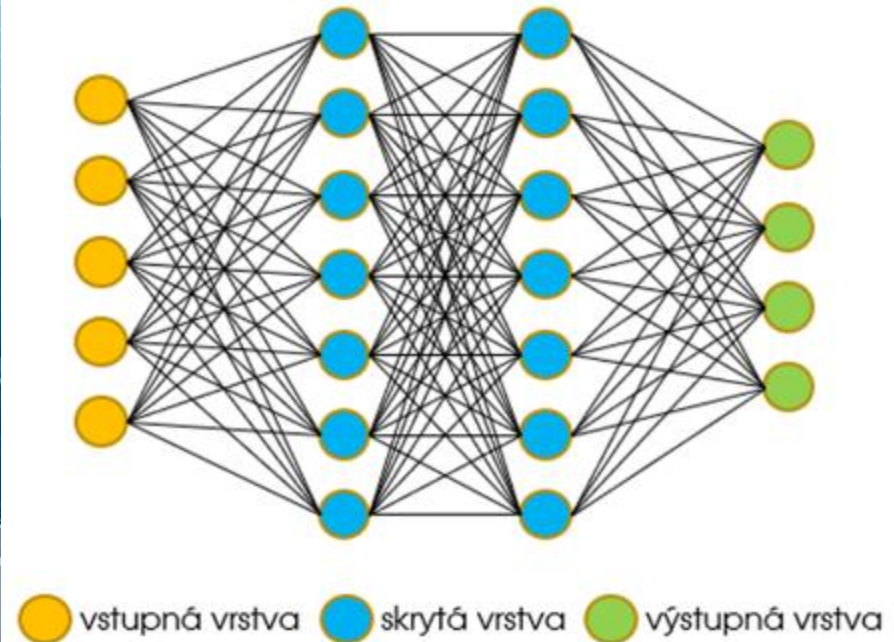
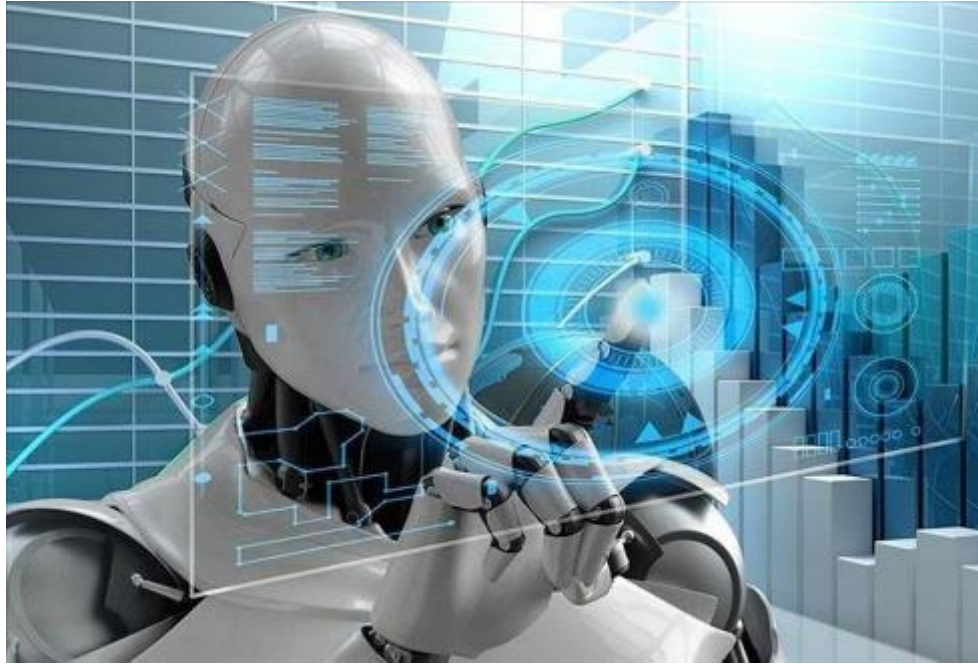
ChatGPT can make mistakes. Consider checking important information.

Príklad využitia AI: 3D geologické modely na základe promptov



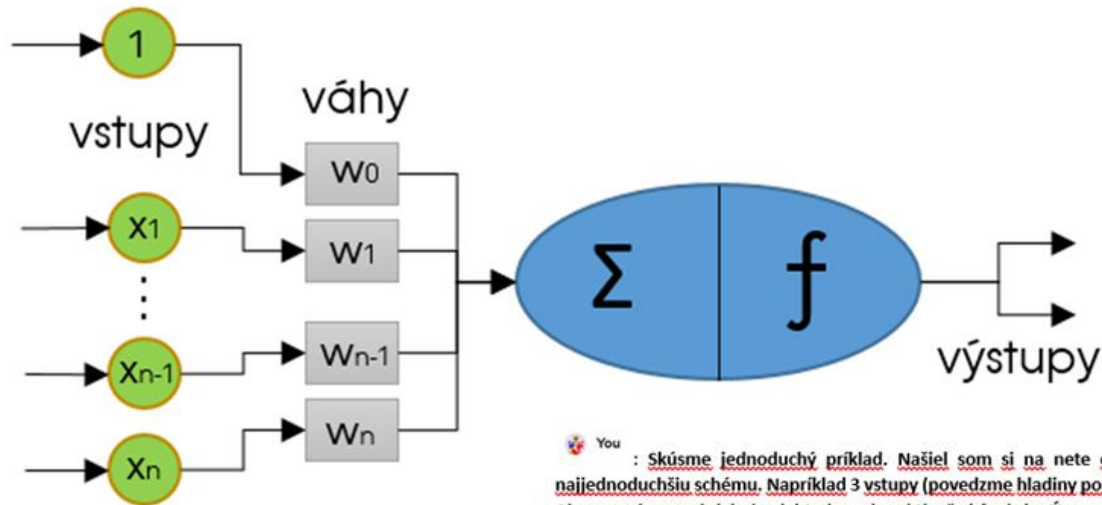
3D geologický model nakreslený pomocou Midjourney V 6.1

Využitie AI a neurónových sietí



- Využitie údajov existujúcich monitorovacích systémov ako vstupu do AI
- Využitie neurónovej siete a deep learning emulátorov
- Výstraha pred katastrofickými udalosťami, zachytenie nepostihnuteľných negatívnych trendov, uloženie odbornosti a skúsenosti súčasných špecialistov

Využitie neurónových sietí



You : Skúsme jednoduchý príklad. Našiel som si na nete obrázok perceptrónu. Napiš mi najjednoduchšiu schému. Napríklad 3 vstupy (povedzme hladiny podzemnej vody), 3 váhy (weights). Ako vyzerá sumarizácia (weighted sum) a aktivačná funkcia. Úrovně hladín sú povedzme 131, 131.1 a 131.2 m n.m.

ChatGPT : Povedzme, že máme perceptrón s tromi vstupmi, ktoré reprezentujú hladiny podzemnej vody, a tieto vstupy sú 131, 131.1 a 131.2. Každý z týchto vstupov má priradenú váhu. Povedzme, že tieto váhy sú w_1 , w_2 a w_3 .

Perceptrón počíta vážený súčet (weighted sum) týchto vstupov, čo je výsledok násobenia každého vstupu jeho váhou a sčítanie týchto hodnôt. Matematicky by sme to mohli napísať takto:

$$\text{Weighted sum} = (131 * w_1) + (131.1 * w_2) + (131.2 * w_3)$$

Táto hodnota, **Weighted sum**, je potom vstupom do aktivačnej funkcie perceptrónu. Ako som už povedala, najjednoduchšia aktivačná funkcia v perceptróne je step funkcia, ktorá vráti 1, ak je vstup väčší alebo rovný 0, a 0 v opačnom prípade.

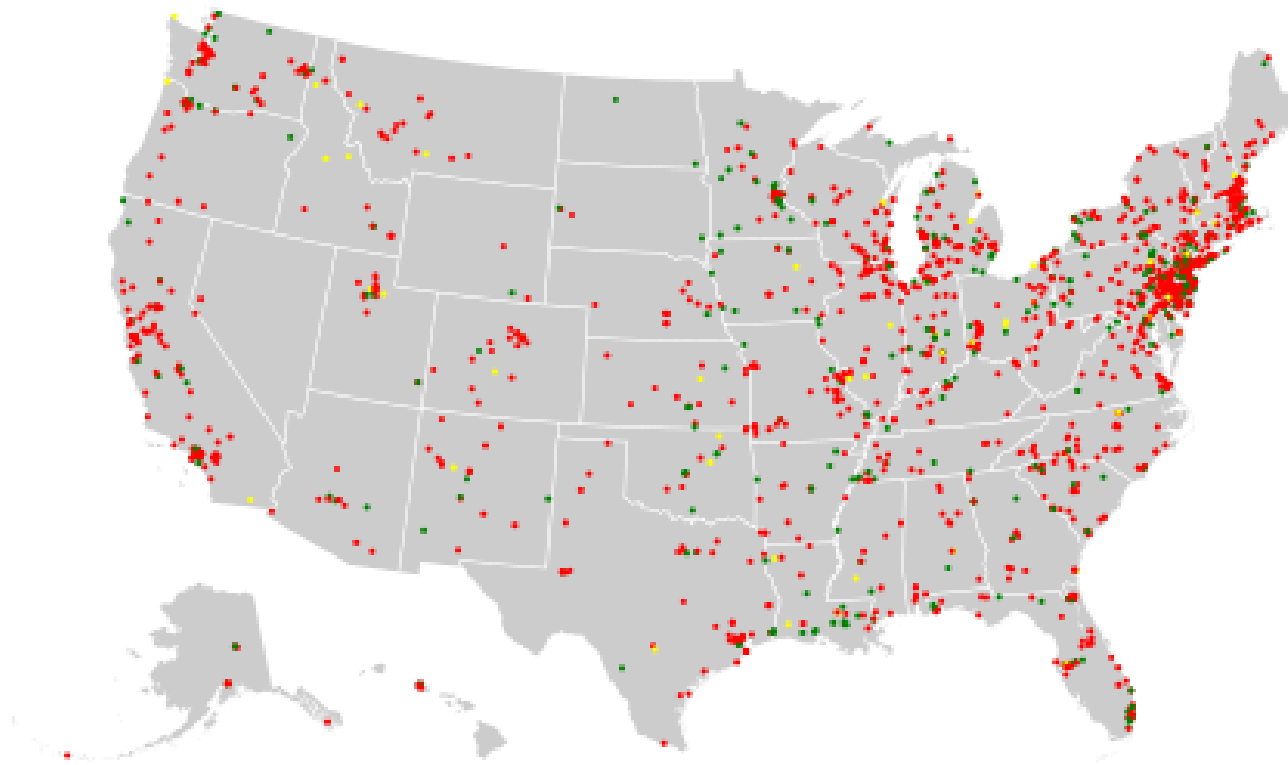
Takže výstup perceptrónu je potom:

$$\text{Output} = \text{Step}(\text{Weighted sum})$$

kde **Step** je step funkcia.

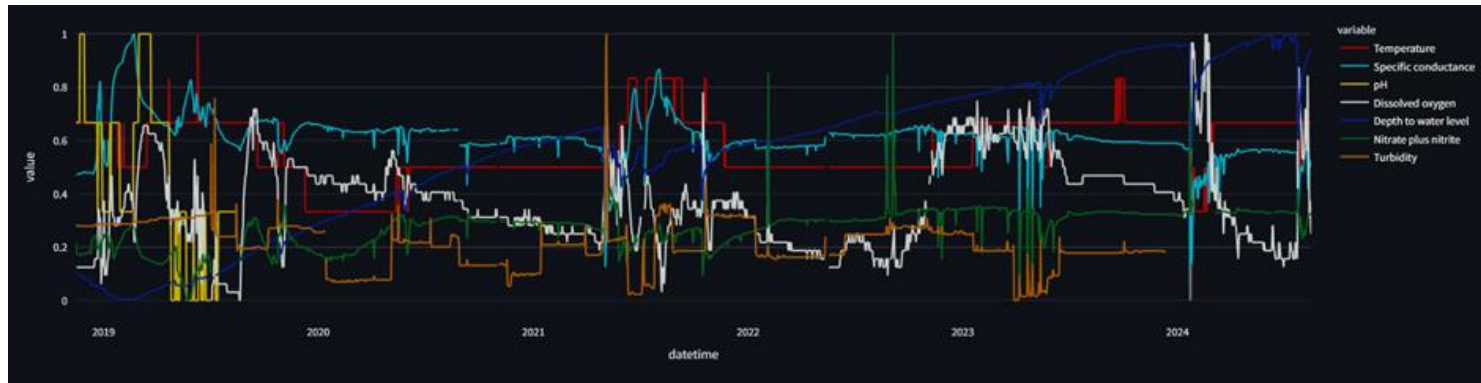
Toto je základný model perceptrónu. V praxi sú však váhy w_1 , w_2 a w_3 nastavované na základe tréningových dát počas procesu učenia perceptrónu tak, aby perceptrón čo najlepšie vykonal úlohu, ktorú od neho očakávame, napríklad klasifikáciu alebo predikciu.

Predpovedanie trendov znečistenia geologického prostredia



Na týchto lokalitách sa analyzujú dáta získané z monitorovacích staníc, vrátane údajov o koncentráciách rôznych kontaminantov, hydrogeologických dát a meteorologických údajov. Použitím neurónových sietí sa zlepšuje schopnosť predpovedať šírenie kontaminantov a poskytovať informácie pre zásahy na sanáciu znečistených oblastí.

Predpovedanie trendov znečistenia geologického prostredia

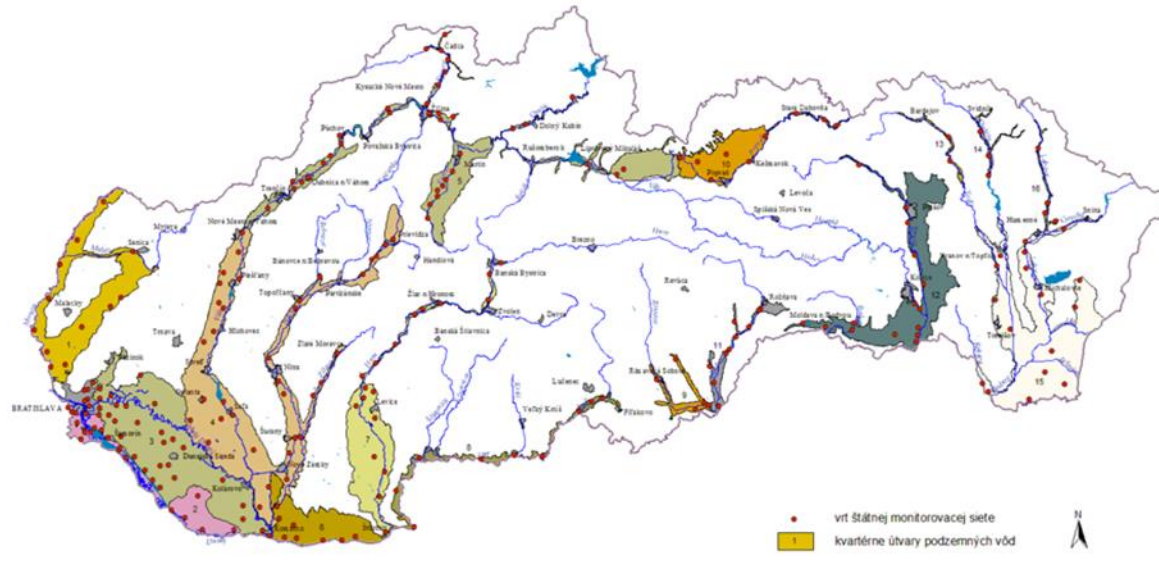


Príklad dát z portálu USGS

Frekvencia meraní kvality podzemných vôd

- V rámci dlhodobého monitoringu sú typické merania raz ročne.
- Lokálne štúdie alebo monitorovanie priemyselných oblastí môžu vykonávať analýzy mesačne až štvrťročne, ak existuje podozrenie na znečistenie alebo ak ide o citlivé ekosystémy. (Government of Canada Open Data Portal (Kanada))
- Pri projektových štúdiách zameraných na konkrétne problémy (napr. pesticídy, dusičnany) sa merania môžu vykonávať mesačne až týždenne. (USGS NWIS (USA))
- Real-time monitorovacie stanice zaznamenávajú niektoré parametre (pH, množstvo kyslíka, výška hladiny, teplota) každodenne alebo v intervaloch niekoľkých hodín. (USGS NWIS (USA))
- Európske krajiny zvyčajne vykonávajú monitorovanie kvality podzemných vôd raz za rok podľa Smernice o vode (Water Framework Directive). V oblastiach so známym rizikom kontaminácie alebo v citlivých ekosystémoch sa analýzy vykonávajú viackrát do roka, často štvrťročne.

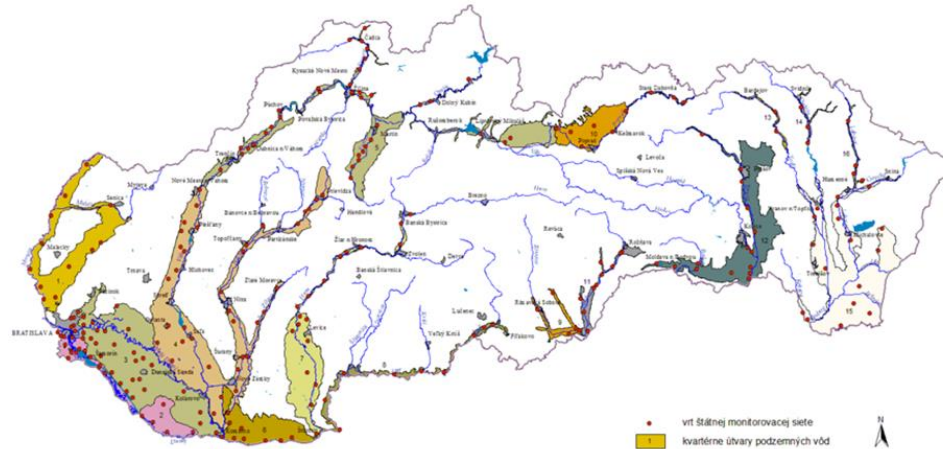
Odberné miesta kvality podzemných vôd na Slovensku (Zdroj SHMÚ)



Obmedzenia slovenského datasetu

- Časová granularita: Frekvencia napr. 2 meraní ročne je nízka na detekciu sezónnych trendov, krátkodobých výkyvov alebo dynamiky kontaminácie.
- Dlhodobé trendy: Hoci napr. 35-ročný časový rad umožňuje identifikovať dlhodobé zmeny (napr. zvyšovanie dusičnanov), nedostatok častejších údajov neumožňuje modelovanie jemnejších detailov.
- Vhodnosť pre strojové učenie: Pokročilé modely (napr. neurónové siete) si vyžadujú podstatne viac dát.

Odberné miesta kvality podzemných vôd na Slovensku (Zdroj SHMÚ)



Obmedzenia slovenského datasetu

Čo nie je možné zistiť pri meraniach dvakrát ročne?

- Krátkodobé a sezónne výkyvy

- Nie je možné zachytiť sezónne zmeny v kontaminácii, ako napríklad zvýšené dusičnany alebo pesticídy po poľnohospodárskom hnojení

- Krátkodobé udalosti, ako sú úniky chemikálií, splachy po intenzívnych dažďoch, alebo prienik odpadových vôd, môžu zostať neodhalené.

- Dynamické procesy podzemnej vody

- Nie je možné sledovať zmeny vyvolané prúdením vody, ktoré môžu rýchlo šíriť znečistenie.

- Oneskorená detekcia toxických prvkov

- Nízka frekvencia meraní môže znamenať oneskorenie v identifikácii toxických prvkov (napr. arzén, dusičnany alebo organické zlúčeniny), čo môže zhoršiť možnosti na rýchlu reakciu a odstránenie znečistenia.

Blízka budúcnosť: Počítače pre rôzne typy riešení



Typ počítača	Rýchlosť riešenia (koeficient)	Spotreba energie	Typické úlohy
Klasické	1	Vysoká	všeobecné výpočty databázové operácie webové serverovanie textové spracovanie kancelárske aplikácie
Kvantové	> 1000 (pre špecifické úlohy)	Nízka (teoreticky)	faktorizácia veľkých čísel kvantové simulácie optimalizácia kryptografia hľadanie v neusporiadaných databázach
Neuromorfné	> 100 (pre špecifické úlohy)	Veľmi nízka	Rozpoznávanie vzorov spracovanie obrazu a zvuku rozsudzovanie reči robotika predikcia časových radov

Blízka budúcnosť: Počítače pre rôzne typy riešení



Vedľa klasických, kvantových a neuromorfných počítačov sa vyvíjajú aj iné typy počítačov, ako sú fotónové počítače, ktoré využívajú vlastnosti svetla na spracovanie informácií, a kvantovo-dotové počítače, ktoré využívajú kvantovo-dotové systémy pre výpočty. Kvantovo-dotové počítače využívajú kvantové body - malé polovodičové častice - na vytváranie kvantových bitov alebo qubitov. Tieto systémy sľubujú vyššiu stabilitu a škálovateľnosť v porovnaní s inými prístupmi kvantového výpočtu. Ich vývoj je zameraný na vytvorenie spoľahlivejších a praktickejších kvantových počítačov, ktoré by mohli byť menej citlivé na vonkajšie rušenie a jednoduchšie integrovateľné do existujúcich technologických infraštruktúr.

Rozvoj a využívanie fotónových a kvantovo-dotových počítačov by mohlo viesť k zvýšenej potrebe určitých materiálov, ako sú polovodiče v prípade kvantových bodov (kremík, kadmium, selén, germánium alebo zlúčeniny ako arsenid galia), optické materiály (kryštály umožňujúce efektívne riadenie a manipuláciu so svetlom, vrátane vzácnych zemín, ktoré sú často používané v laserových a optických technológiách) a špecifické kovy alebo legovacie prvky potrebné pre kvantové body.

V prípade fotónových počítačov je kľúčový vývoj efektívnych optických komponentov, čo by mohlo znamenať zvýšenú potrebu určitých druhov skla alebo kryštálov.

Komunikácia s AI umelou inteligenciou ChatGPT-4o1



You

Je možné konštatovať, že dochádza k zlomovému bodu, ktorý môže zásadne transformovať našu budúcnosť?



ChatGPT

Áno, v oblasti umelej inteligencie a kvantových výpočtov sa deje mnoho pokrokov, ktoré naznačujú potenciálny zlomový bod. Tieto technológie majú potenciál radikálne zmeniť spôsoby, akými pracujeme, komunikujeme a rozvíjame nové technológie, čím môžu zásadne transformovať našu budúcnosť v mnohých aspektoch života a priemyslu.



Message ChatGPT...



ChatGPT can make mistakes. Consider checking important information.

Budúcnosť bude taká, akú si vytvoríme



Ďakujem za pozornosť