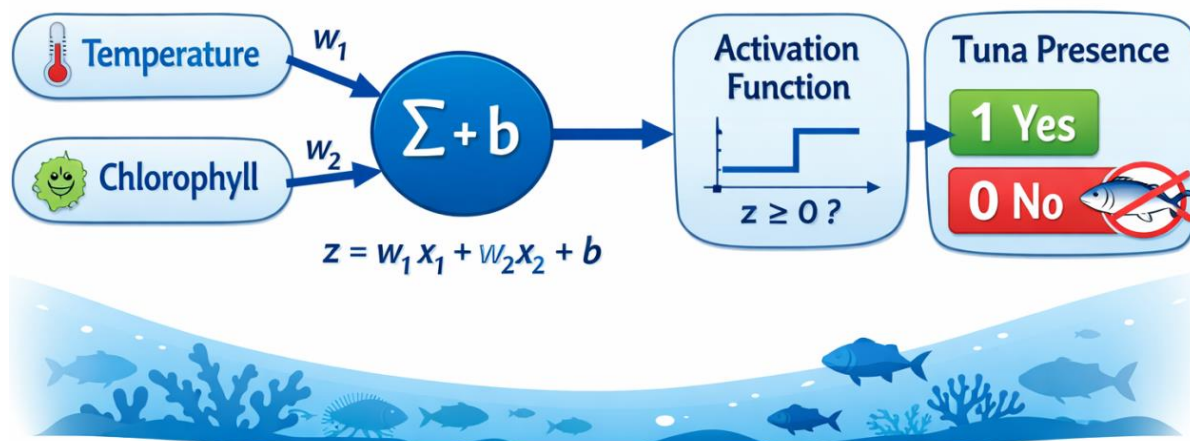


Rozhodovanie neurónu: prítomnosť tuniaka v oceáne

Oceány predstavujú mimoriadne komplexný ekosystém, v ktorom sa výskyt rýb mení v závislosti od mnohých faktorov. Niektoré druhy, ako napríklad tuniaky, sa pohybujú na veľké vzdialenosti a reagujú na jemné zmeny teploty vody, dostupnosti potravy či chemického zloženia oceánu. Pre rybárov aj vedcov je preto kľúčové vedieť odhadnúť, kde a kedy sa ryby pravdepodobne vyskytnú. Vďaka moderným meraniam dnes dokážeme zbierať veľké množstvo dát o oceáne, no samotné dáta nestačia. Potrebujeme nástroje, ktoré nám pomôžu tieto informácie pochopiť a premeniť na praktické rozhodnutia.



Vedci dnes čoraz častejšie používajú **umelé neurónové siete** na predikciu výskytu rýb na základe vlastností oceánu (napr. teplota, slanosť, chlorofyl). Jedným zo základných modelov strojového učenia a umelej inteligencie je **perceptrón**, ktorý funguje ako veľmi jednoduchý „neurón“, teda na základe vstupných údajov rozhodne medzi dvoma možnosťami (napríklad *tuniak prítomný / neprítomný*).

Perceptrón počíta najprv hodnotu z pomocou vzťahu:

$$z = w_1x_1 + w_2x_2 + b$$

pričom x_1, x_2 sú vstupné premenné (napr. teplota, chlorofyl), w_1, w_2 sú váhy, b je bias (posun). Predikcia perceptrónu sa určí takto:

- ak

$$z \geq 0$$

tak predikcia \hat{y} bude **1 (tuniak je prítomný)**,

- ak

$$z < 0$$

tak predikcia \hat{y} bude **0 (tuniak neprítomný)**

Ak však perceptrón urobí chybu (predikuje 1, ale tuniak nie je prítomný, alebo naopak), tak perceptrón upraví svoje váhy podľa pravidla:

$$w_1 := w_1 + \eta \cdot (y - \hat{y}) \cdot x_1$$

$$w_2 := w_2 + \eta \cdot (y - \hat{y}) \cdot x_2$$

$$b := b + \eta \cdot (y - \hat{y})$$

kde y je skutočný výsledok, \hat{y} je predikcia, η je konštanta z intervalu (0,1), ktorá predstavuje rýchlosť učenia (learning rate).

V tejto úlohe sa stanete malým výskumným tímom. Máte nasledujúci malý dataset a počiatkové parametre:

Teplota vody (°C)	Chlorofyl (mg/m ³)	Tuniak (y)
18	0,8	0
22	1,2	1
25	1,5	1
16	0,5	0

Počiatkové parametre:

$$w_1 = 0,5 \quad w_2 = 0,5 \quad b = -1 \quad \eta = 0,1$$

ÚLOHY:

a) Simulácia perceptrónu

Pre každý riadok tabuľky:

- vypočítajte hodnotu z ,
- určte predikciu \hat{y} ,
- porovnajte so skutočnou hodnotou y ,
- ak je chyba (y je iné ako predikcia \hat{y}), aktualizujte váhy a bias.

Postupujte postupne po riadkoch (online učenie).

b) Tabuľka výpočtov

Doplňte si vlastnú tabuľku napríklad s takouto hlavičkou:

x_1	x_2	y	z	\hat{y}	chyba	nové w_1	nové w_2	nové b
-------	-------	-----	-----	-----------	-------	------------	------------	----------

c) Interpretácia

Odpovedzte:

- Ako sa zmenili váhy počas učenia?
- Ktorý vstup (teplota vs. chlorofyl) má väčší vplyv?
- Naučil sa perceptrón správne klasifikovať všetky prípady?

d) Diskusia

Odpovedzte:

- Prečo by perceptrón nemusel fungovať dobre na reálnych oceánskych dátach?
- Aký model by ste použili namiesto neho?

Tento príklad je výrazne zjednodušený. V skutočnosti sa používajú komplexnejšie modely (napr. neurónové siete alebo random forest), ktoré pracujú s desiatkami premenných.

Poznámky pre riešenie úloh druhého kola:

Pri riešení môžete používať internet. Môžete pracovať v ľubovoľnom softvéri: Excel, Google Sheets, Python, R alebo iba ručne na papieri. S prípadnými otázkami sa na nás môžete kedykoľvek obrátiť. Riešenia úlohy (dokumentácia + prípadný zdrojový kód) môžete odovzdať v **.zip priečinku** v termíne do **24.05.2026** cez formulár zverejnený na stránke <https://vucap-challenge.science.upjs.sk/>

Riešenia jednotlivých podúloh vhodne okomentujte, ak je to vhodné pridajte aj obrázky. Je možné odovzdať aj čiastočné riešenia jednotlivých úloh. Pri veľmi zaujímavom či prepracovanom riešení (pod)úlohy vám môžu byť udelené aj bonusové body.
