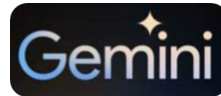
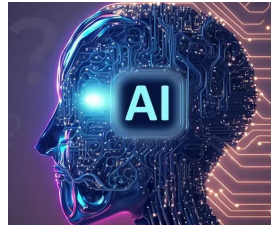
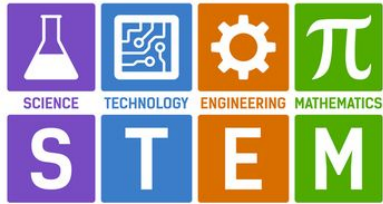


Umelá inteligencia v STEM vzdelávaní: Typy, odporúčania a perspektívy



Jozef Hanč, Dominik Borovský

Oddelenie didaktiky fyziky

Ústav fyzikálnych vied

Prírodovedecká fakulta

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach

Obsah

1. Časť - úvod

- Úvod a pozadie AI
- Najpokročilejšie AI chatboty

2. Časť - ukážky

- AI v akcii
- Ilustračné príklady
- Schopnosti a obmedzenia AI

3. Časť - diskusia

- Odporúčania a dopady na STEM vzdelávanie

Úvod a pozadie generatívnej AI

- čo študenti a učitelia dostávajú k dispozícii



Generatívna AI

Deep Learned Artificial Neural Networks
with New Transformer Architecture
(2017, Attention mechanism)

Najpokročilejšie AI Chatboty

- ChatGPT od OpenAI (Microsoft)

<https://chat.openai.com/>



- Gemini od Google

<https://gemini.google.com/>



- Claude od Anthropic (Google)

<https://claude.ai/>



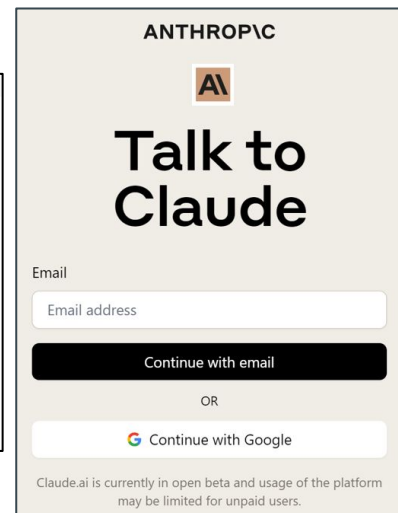
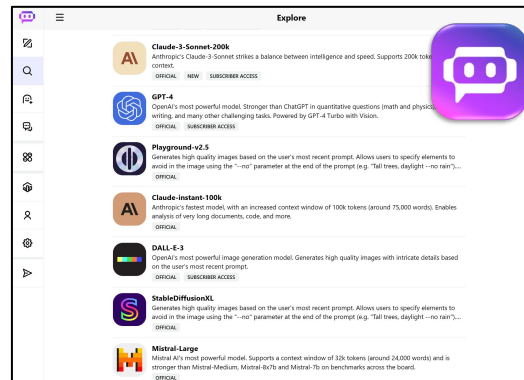
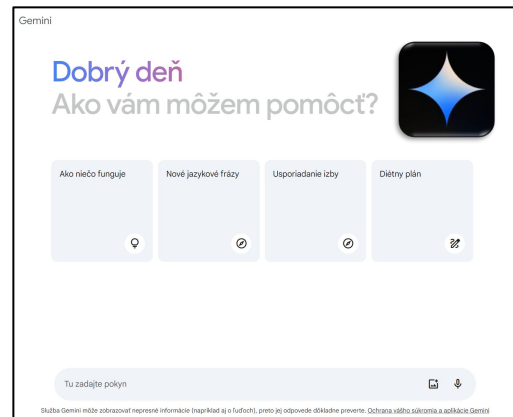
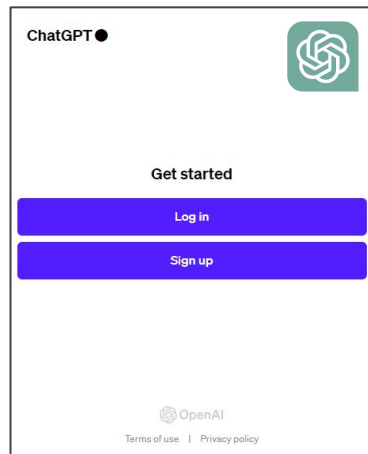
- Mistral od Mistral AI (Microsoft)

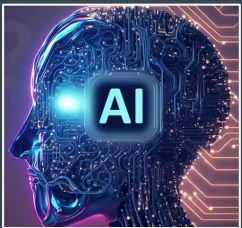
<https://chat.mistral.ai/>



- Poe od Quora

<https://poe.com/>





Generatívna AI

Deep Learned Artificial Neural Networks
with New Transformer Architecture
(2017, Attention mechanism)

Najpokročilejšie AI Chatboty

- ChatGPT od OpenAI (Microsoft)

<https://chat.openai.com/>



- Gemini od Google

<https://gemini.google.com/>



- Claude od Anthropic (Google)

<https://claude.ai/>



- Mistral od Mistral AI (Microsoft)

<https://chat.mistral.ai/>



- Poe od Quora

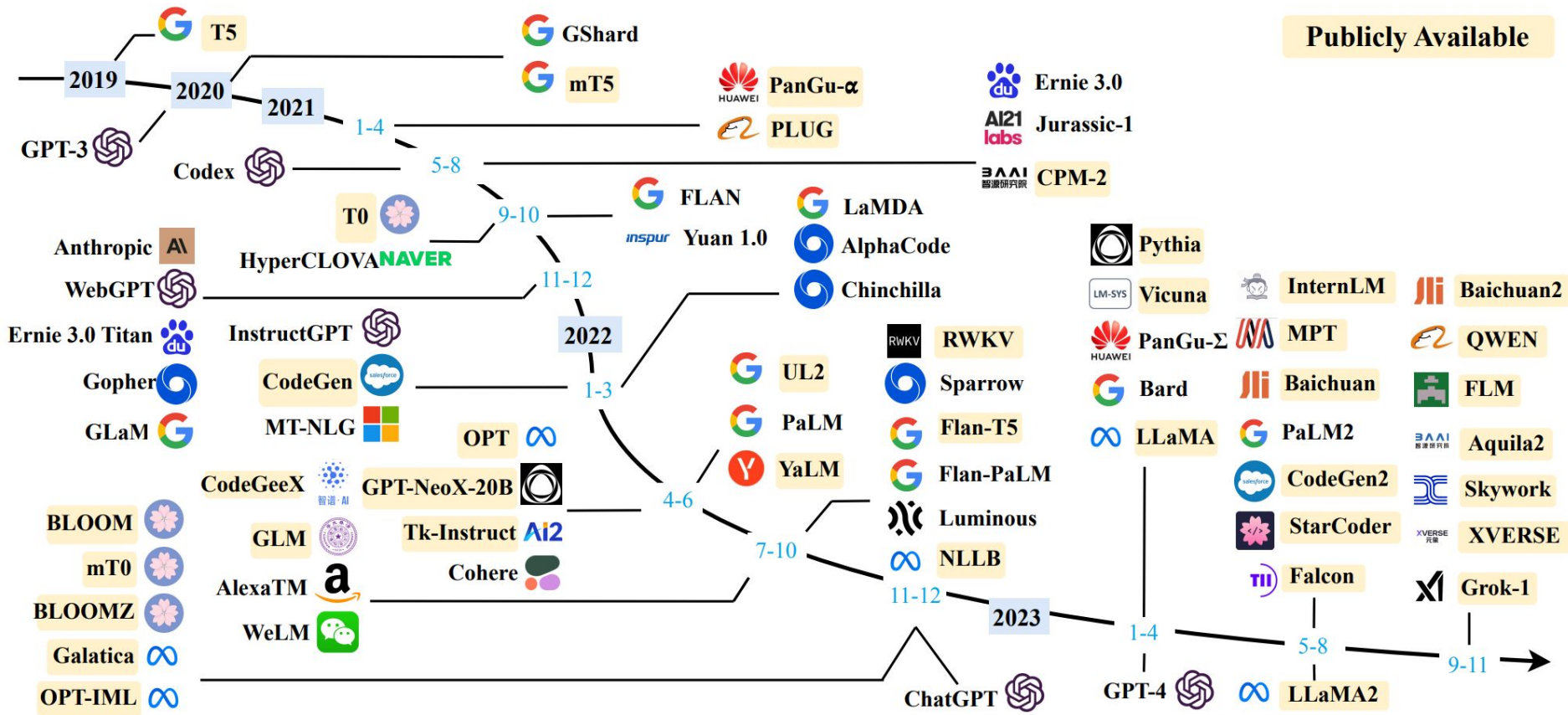
<https://poe.com/>

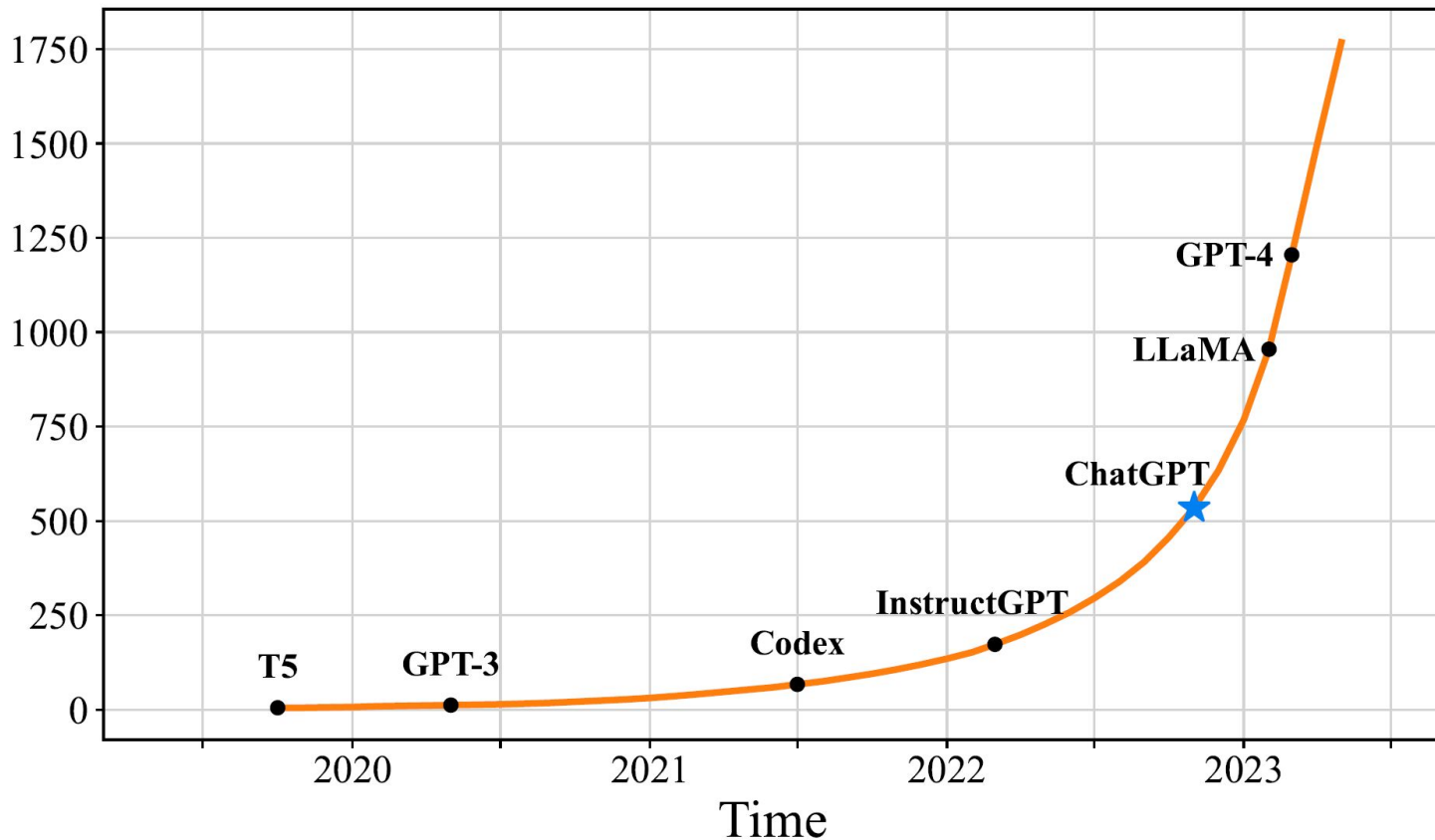


Veľké jazykové modely (Large language models, LLM) “poháňajúce” chatboty

- ChatGPT: GPT 3.5, GPT-4, GPT-4V
- Gemini: Gemini-Pro
- Claude: Claude 3
- Mistral: Mistral Large
- Poe (Platform for Open Exploration): služba
 - všetky vyššie zmienené modely Open LLM - Llama (Meta),...
 - generátory obrázkov: DALL-E, StableDiffusion,...
 - chatboty vytvorené komunitou: YouTubeSummarizer, PresentationAI, KhanAcademyBot,...

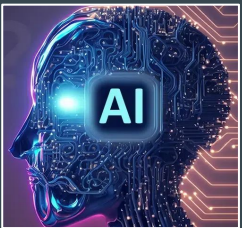
Evolúcia veľkých jazykových modelov





Generatívna AI v akcii

- ako to funguje
- schopnosti a obmedzenia



I. Ukážka

Riešenie STEM problémov (kvantitatívne vs. kvalitatívne)

3) Stláčanie plynu

Vo valci s piestom je dusík N_2 s objemom $V_0 = 5,0$ litrov, teplotou miestnosti $t_0 = 25\text{ }^\circ\text{C}$ a tlakom $p_0 = 200\text{ kPa}$.

- Určte hmotnosť m plynu vo valci.
- Najprv pomocou piestu plyn stlačíme na polovičný objem V_1 veľmi pomaly, takže sa udržiava teplota plynu rovná teplote miestnosti t_0 . Určte výsledný tlak p_1 plynu a teplo Q_1 , ktoré prešlo stenami valca do okolia.
- Potom stláčanie na objem V_1 opakujeme s tým rozdielom, že stlačenie urobíme rýchlo, takže teplo odvedené stenami valca počas stláčania je zanedbateľne malé. Určte výslednú teplotu t_2 plynu a prácu W_2 , ktorú vykonala vonkajšia sila pri stlačení plynu. Po stlačení počkáme dostatočne dlhú dobu, až sa teplota plynu vyrovná s teplotou t_0 miestnosti. Určte teplo Q_2 , ktoré prešlo stenami valca do okolia.

Náročnosť problému

- Slovenská Fyzikálna olympiáda
- 2022, krajské kolo, kategória C
- 2. ročník SŠ
- štandardná kvantitatívna úloha
- 1. ročník na UPJŠ



Jednoduchá výzva (prompt) pre chatbota (Základné odporúčanie: Rozdeliť problém na menšie podúlohy!!!)

Mám nasledujúcu úlohu. Prosím vyrieš ju a vysvetli každý krok riešenia.

Úloha: Dusík N₂ s objemom V₀ = 5.0 l je vo venci s piestom pri teplote t₀ = 25 °C a tlaku p₀ = 200 kPa. a) Určte hmotnosť m dusíka ako ideálneho plynu vo venci.

OpenAI GPT-3.5

ChatGPT

Pre riešenie tejto úlohy použijeme ideálny plynový zákon, ktorý je vyjadrený vzťahom:

$$PV = nRT$$

kde:

- P je tlak plynu,
- V je objem plynu,
- n je počet molov plynu,
- R je plynová konštanta,
- T je teplota v kelvinoch.

Predpokladáme, že dusík sa správa ako ideálny plyn. Takže môžeme použiť tento vzťah na výpočet počtu molov plynu v venci a potom na výpočet hmotnosti dusíka.

Skonvertujeme teplotu z Celsiusovej na kelviny:

$$T = t_0 + 273.15$$

$$T = 25 + 273.15 = 298.15 \text{ K}$$

Skonvertujeme tlak z kilopaskalov (kPa) na paskaly (Pa):

$$p = p_0 \times 10^3$$

$$p = 200 \times 10^3 = 200,000 \text{ Pa}$$

Získame počet molov plynu pomocou ideálneho plynového zákona:

$$n = \frac{pV}{RT}$$

Kde R je univerzálna plynová konštanta, ktorá má hodnotu približne $8.314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Počet molov n získaný z predošlého kroku môžeme použiť na výpočet hmotnosti dusíka m .

Molová hmotnosť dusíka $M(N_2)$ je približne 28.02 g/mol . Hmotnosť je potom:

$$m = n \times M(N_2)$$

Univerzálna plynová konštanta R má hodnotu $8.314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Hmotnostná konštanta dusíka $M(N_2)$ je 28.02 g/mol .

Tlak p je $200,000 \text{ Pa}$ a objem V je $5.0 \text{ L} = 5.0 \times 10^{-3} \text{ m}^3$.

Teplota T je 298.15 K .

Teraz vypočítame počet molov n podľa ideálneho plynového zákona:

$$n = \frac{pV}{RT}$$

$$n = \frac{200,000 \text{ Pa} \times 5.0 \times 10^{-3} \text{ m}^3}{8.314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times 298.15 \text{ K}}$$

Po výpočte získame:

$$n \approx 0.4003 \text{ mol}$$

Nakoniec vypočítame hmotnosť dusíka m :

$$m = n \times M(N_2)$$

$$m = 0.4003 \text{ mol} \times 28.02 \text{ g/mol}$$

$$m \approx 11.211 \text{ g}$$

Takže hmotnosť dusíka ako ideálneho plynu vo venci je približne 11.211 g .

☺ ☹

Google Gemini-Pro

Riešenie úlohy:

a) Určte hmotnosť m N₂ ako ideálneho plynu vo venci.

Krok 1: Preveďte teplotu na Kelvinovú stupnicu.

Teplota $t_0 = 25 \text{ °C}$ sa musí previesť na Kelvinovú stupnicu, pretože ideálny plynový zákon používa Kelvinovú teplotu.

$$T = t + 273,15$$

$$T = 25 \text{ °C} + 273,15 = 298,15 \text{ K}$$

Krok 2: Vypočítajte molárnu hmotnosť dusíka N₂.

Molárna hmotnosť dusíka N₂ sa dá zistiť z periodickej tabuľky.

$$M(N_2) = 28,0134 \text{ g/mol}$$

Krok 3: Použite ideálny plynový zákon na výpočet hmotnosti m N₂.

Ideálny plynový zákon má nasledujúci tvar:

$$pV = nRT$$

kde:

- p = tlak (Pa)
- V = objem (m³)
- n = počet mólov (mol)
- R = univerzálna plynová konštanta (8,314 J/mol·K)
- T = teplota (K)

Hľadáme hmotnosť m N₂, ktorú môžeme vyjadriť ako:

$$m = n \cdot M(N_2)$$

Prepojením oboch rovníc a vyjadrením n dostaneme:

$$n = pV / RT$$

$$m = pV / (RT \cdot M(N_2))$$

Krok 4: Zadať známe hodnoty do vzorca a vypočítajte m .

$$p = 200 \text{ 000 Pa (prepočet z kPa na Pa)}$$

$$V = 5,0 \text{ L} = 0,005 \text{ m}^3$$

$$T = 298,15 \text{ K}$$

$$M(N_2) = 28,0134 \text{ g/mol}$$

$$m = (200 \text{ 000 Pa} \cdot 0,005 \text{ m}^3) / (8,314 \text{ J/mol} \cdot \text{K} \cdot 298,15 \text{ K} \cdot 28,0134 \text{ g/mol})$$

$$m \approx 0,0714 \text{ g}$$

Výsledok:

Hmotnosť dusíka N₂ vo venci je približne $0,0714 \text{ g}$.

☺ ☹

Ako to vylepšiť? Ako fungujú AI chatboty

- architektúra neurónových sietí: transformer (Google, 2017)
- viac ako 10^9 parametrov → transformer pre spracovanie prirodzeného jazyka (*natural language processing, NLP*) je veľký jazykový model (LLM)

Híbkové učenie transformerov

Predtrénovanie (milióny \$, časovo veľmi náročné, obrovské požiadavky na hardvér):

- analogické procesu učenia sa dieťaťa v predškolskom veku (základné koncepty, zvuk, vizuálne vnemy, jazyk a pod.)
- obrovské množstvo dát (napr. pre ChatGPT ekvivalent 45 miliónov kníh v 26 jazykoch)

Ladenie (tisícny \$, časovo náročné, značné požiadavky na hardvér):

- analogické formálnemu vzdelávaniu človeka (ZŠ, SŠ, VŠ)
- na špecifické účely, s menším množstvom dát

Transformer pre NLP po predtrénovaní a ladení → generatívny predtrénovaný transformer (GPT)

Priming (Prompt engineering)

“Nastavenie mysle” (inžinierstvo výziev)

Odporúčania:

- Starostlivá formulácia výzvy pre AI
- “Nastavenie mysle” podobne ako u človeka
- databázy a príručky výziev
- viacero všeobecných pokroč. techník ako dosiahnuť kvalitnú výzvu - ICL, CoT, PAL, ...
- Všeobecná zásada: “Ako sa múdro pýtate, tak múdro AI odpovedá”

Komplexná výzva na riešenie predchádzajúcej FO úlohy

Si učiteľ a expert na riešenie fyzikálnych problémom z Fyzikálnej olympiády. Pomáhaš používateľovi riešiť a porozumieť zadaným problémom.

ZADANIE ÚLOHY

V nasledujúcej bunke s názvom BUNKA S PROBLÉMOM uvediem fyzikálny problém, ktorý má byť vyriešený.

Problém je zvyčajne rozdelený na časti označené a), b), c) a tak ďalej.

TVOJA ÚLOHA

Potom v nasledujúcich bunkách s názvom RIEŠENIE K [označenie], postupne vyrieš každú časť problému.

Nerieš všetky časti problému v jednej bunke, ale čakaj po vyriešení každej časti na môj príkaz "pokračuj".

Tu sú POŽIADAVKY na riešenie takýchto problémov:

Požiadavky na FYZIKU

- Na začiatku VŽDY zhrň dané veličiny.
- Na začiatku VŽDY zhrň predpoklady a požadované veličiny.
- Pri riešení VŽDY stručne vysvetli použité fyzikálne zákony.
- Ak máš určiť veličinu, najprv VŽDY odvoď symbolický všeobecný vzorec pre túto požadovanú veličinu.
- Na konci dosad' číselné hodnoty do všeobecných vzorcov a vykonaj výpočty, aby si získal číselný výsledok pre požadovanú veličinu.

Požiadavky na MATEMATIKU

- Musíš vyjadriť všeobecný vzorec len pomocou daných symbolov daných veličín.
- Používaj vlastné symboly pre dané veličiny IBA ak v zadaní úlohy nie sú žiadne symboly.
- Ukáž symbolické manipulácie vedúce k záverečnému všeobecnému vzorcu.
- Ukáž číselné hodnoty dosadené do všeobecného vzorca
- Použi Pythonovský kód pri numerických výpočtoch

Požiadavky na TVOJE KOMENTÁRE

- Buď ohľaduplný a konštruktívny.
- Jasne vysvetli a okomentuj svoje kroky.
- Snaž sa, aby tvoje komentáre boli stručné a vecné.
- Nezahrňuj zdvorilostné frázy na konci tvojej odpovede.

Požiadavky na FORMÁTOVANIE

- Použi Markdown na formátovanie tvojho textu
- Použi LATEX na formátovanie tvojich rovníc.
- Daj LATEX rovnice medzi dva doláre.

Pre riešenie tejto úlohy použijeme ideálny plynový zákon, ktorý je vyjadrený vzťahom:

$$PV = nRT$$

kde:

- P je tlak plynu,
- V je objem plynu,
- n je počet molov plynu,
- R je plynová konštanta,
- T je teplota v kelvinoch.

Predpokladáme, že dusík sa správa ako ideálny plyn. Takže môžeme použiť tento vzťah na výpočet počtu molov plynu v valci a potom na výpočet hmotnosti dusíka.

Skonvertujeme teplotu z Celsiusovej na kelviny:

$$T = t + 273.15$$

$$T = 25 + 273.15 = 298.15 \text{ K}$$

Skonvertujeme tlak z kilopascalov (kPa) na paskaly (Pa):

$$p = p_0 \times 10^3$$

$$p = 200 \times 10^3 = 200,000 \text{ Pa}$$

Získame počet molov plynu pomocou ideálneho plynového zákona:

$$n = \frac{pV}{RT}$$

Kde R je univerzálna plynová konštanta, ktorá má hodnotu približne $8.314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Počet molov n získaný z predošlého kroku môžeme použiť na výpočet hmotnosti dusíka m .

Molová hmotnosť dusíka $M(N_2)$ je približne 28.02 g/mol . Hmotnosť je potom:

$$m = n \times M(N_2)$$

Univerzálna plynová konštanta R má hodnotu $8.314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Hmotnostná konštanta dusíka $M(N_2)$ je 28.02 g/mol .

Tlak p je $200,000 \text{ Pa}$ a objem V je $5.0 \text{ L} = 5.0 \times 10^{-3} \text{ m}^3$.

Teplota T je 298.15 K .

Teraz vypočítame počet molov n podľa ideálneho plynového zákona:

$$n = \frac{pV}{RT} = \frac{200,000 \text{ Pa} \times 5.0 \times 10^{-3} \text{ m}^3}{8.314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times 298.15 \text{ K}}$$

Po výpočte získame:

$$n \approx 0.4003 \text{ mol}$$

Nakoniec vypočítame hmotnosť dusíka m :

$$m = n \times M(N_2)$$

$$m = 0.4003 \text{ mol} \times 28.02 \text{ g/mol}$$

$$m \approx 11.211 \text{ g}$$

Takže hmotnosť dusíka ako ideálneho plynu vo valci je približne 11.211 g .

Porovnanie výsledkov:
Jednoduchá vs. komplexná výzva

Zhrnutie daných veličín:

- $V_0 = 5.0 \text{ l} = 5.0 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ (prevedené na kubické metre, pretože $1 \text{ l} = 10^{-3} \text{ m}^3$)
- $t_0 = 25 \text{ }^\circ\text{C} = 298 \text{ K}$ (prevedené na kelviny, $T = t + 273$)
- $p_0 = 200 \text{ kPa} = 200 \times 10^3 \text{ Pa}$ (prevedené na paskaly)

Predpoklady a požadované veličiny:

Predpokladáme, že dusík (N_2) sa správa ako ideálny plyn. Chceme určiť hmotnosť m dusíka vo valci.

Použitie fyzikálne zákony:

Použijeme ideálny plynový zákon, ktorý hovorí, že $pV = nRT$, kde:

- p je tlak plynu,
- V je objem plynu,
- n je množstvo látky (v móloch),
- R je univerzálna plynová konštanta, $R = 8.314 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$,
- T je teplota plynu v kelvinoch.

Hmotnosť plynu m môžeme následne určiť ako $m = nM$, kde M je molárna hmotnosť dusíka (N_2), $M = 28.0134 \text{ g/mol} = 0.0280134 \text{ kg/mol}$.

Ovodenie všeobecného vzorca:

1. Najprv vyjadríme n z ideálneho plynového zákona:

$$n = \frac{pV}{RT}$$

2. Potom vypočítame hmotnosť m ako:

$$m = nM = \frac{pVM}{RT}$$

Dosadenie číselných hodnôt:

Dosadíme naše hodnoty do získaného vzorca:

$$m = \frac{(200 \times 10^3 \text{ Pa}) \times (5.0 \times 10^{-3} \text{ m}^3) \times (0.0280134 \text{ kg/mol})}{8.314 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K}) \times 298 \text{ K}}$$

Vykonáme výpočet:

Hmotnosť dusíka (N_2) vo valci ako ideálneho plynu je približne 0.01113 kg .

Priming PAL (Plánovanie)

Analysis



python

Copy code

```
# Definovanie daných veličín
p = 200 * 10**3 # Tlak v Pascaloch
V = 5.0 * 10**-3 # Objem v metroch kubických
M = 0.0280134 # Molárna hmotnosť N2 v kg/mol
R = 8.314 # Univerzálna plynová konštanta J/(mol.K)
T = 298 # Teplota v Kelvinoch

# Výpočet hmotnosti N2
m = (p * V * M) / (R * T)
m
```

Result

0.011306795524004954

PAL: výpočty sú vykonávané mimo LLM

ChatGPT

Zhrnutie daných veličín:

- $V_0 = 5.0 \text{ l} = 5.0 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ (prevedené na kubické metre, pretože $1 \text{ l} = 10^{-3} \text{ m}^3$)
- $t_0 = 25 \text{ °C} = 298 \text{ K}$ (prevedené na kelviny, $T = t + 273$)
- $p_0 = 200 \text{ kPa} = 200 \times 10^3 \text{ Pa}$ (prevedené na paskaly)

Predpoklady a požadované veličiny:

Predpokladáme, že dusík (N_2) sa správa ako ideálny plyn. Chceme určiť hmotnosť m dusíka vo valci.

Použitie fyzikálne zákony:

Použijeme ideálny plynový zákon, ktorý hovorí, že $pV = nRT$, kde:

- p je tlak plynu,
- V je objem plynu,
- n je množstvo látky (v móloch),
- R je univerzálna plynová konštanta, $R = 8.314 \text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$,
- T je teplota plynu v kelvinoch.

Hmotnosť plynu m môžeme následne určiť ako $m = nM$, kde M je molárna hmotnosť dusíka (N_2), $M = 28.0134 \text{ g}/\text{mol} = 0.0280134 \text{ kg}/\text{mol}$.

Ovodenie všeobecného vzorca:

1. Najprv vyjadríme n z ideálneho plynového zákona:

$$n = \frac{pV}{RT}$$

2. Potom vypočítame hmotnosť m ako:

$$m = nM = \frac{pVM}{RT}$$

Dosadenie číselných hodnôt:

Dosadíme naše hodnoty do získaného vzorca:

$$m = \frac{(200 \times 10^3 \text{ Pa}) \times (5.0 \times 10^{-3} \text{ m}^3) \times (0.0280134 \text{ kg}/\text{mol})}{8.314 \text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K}) \times 298 \text{ K}}$$

Vykonáme výpočet:

Hmotnosť dusíka (N_2) vo valci ako ideálneho plynu je približne 0.0113 kg .



Priming ICL, one-shot prompt (ICL - in context learning)



You

Zostavujem písomku pre vysokoškolských študentov na kurze Analýza dát. Mám takéto zadanie: Inšpektor z ministerstva ochrany životného prostredia má za úlohu rozhodnúť, či zakázať rybolov v jednej z riek. Oblasť uzatvorí pre rybolov, ak sa zistí, že viac ako 3% rýb má neprijateľne vysoké hladiny ortuti.

```
\begin{description}
```

- \item[a)] Sformulujte hypotézy H_0, H_1 , ktoré chce inšpektor testovať.
- \item[b)] Sformulujte chyby I. a II. druhu, ktorých sa môže dopustiť pri tomto prieskume.
- \item[c)] Aké budú dôsledky chyby I. a II. druhu?
- \item[d)] Na základe predchádzajúcich odpovedí odôvodnite, či je dôležitejšie minimalizovať pravdepodobnosť alfa alebo beta.

Vytvor 3 ďalšie rovnocenné zadania - iný kontext, rovnaké otázky.

● CoT - to isté ako ICL s pridaním uvažovania pri vzorovom riešení

- **STEM:** generovanie riešení obdobných príkladov a posudzovanie kvality riešení
- objektívnejšie testy a písomky
- reálne STEM príklady



ChatGPT

Zadanie 1:

Epidemiológ sa pokúša zistiť, či nový liek znižuje riziko vzniku srdcových ochorení. Považuje sa, že liek je účinný, ak zníži riziko o 5%.

```
\begin{description}
```

- \item[a)] Sformulujte hypotézy H_0, H_1 , ktoré chce epidemiológ testovať.
 - \item[b)] Sformulujte chyby I. a II. druhu, ktorých sa môže dopustiť pri tomto prieskume.
 - \item[c)] Aké budú dôsledky chyby I. a II. druhu?
 - \item[d)] Na základe predchádzajúcich odpovedí odôvodnite, či je dôležitejšie minimalizovať pravdepodobnosť alfa alebo beta.
- ```
\end{description}
```

Zadanie 2:

Manažér automobilky chce zistiť, či nový model áut má spotrebu menej ako 4 litrov nafty na 100 km. Považuje, že model je úsporný, ak spotreba nepresahuje túto hodnotu.

```
\begin{description}
```

- \item[a)] Sformulujte hypotézy  $H_0, H_1$ , ktoré chce manažér testovať.
  - \item[b)] Sformulujte chyby I. a II. druhu, ktorých sa môže dopustiť pri tomto prieskume.
  - \item[c)] Aké budú dôsledky chyby I. a II. druhu?
  - \item[d)] Na základe predchádzajúcich odpovedí odôvodnite, či je dôležitejšie minimalizovať pravdepodobnosť alfa alebo beta.
- ```
\end{description}
```

Zadanie 3:

Predpokladá sa, že nový systém umelého osvetlenia v skleníkoch zlepšuje rast rastlín. Agronóm chce zistiť, či systém zvýši priemerný rast rastlín o viac ako 10%.

```
\begin{description}
```

- \item[a)] Sformulujte hypotézy H_0, H_1 , ktoré chce agronóm testovať.
 - \item[b)] Sformulujte chyby I. a II. druhu, ktorých sa môže dopustiť pri tomto prieskume.
 - \item[c)] Aké budú dôsledky chyby I. a II. druhu?
 - \item[d)] Na základe predchádzajúcich odpovedí odôvodnite, či je dôležitejšie minimalizovať pravdepodobnosť alfa alebo beta.
- ```
\end{description}
```





## II. Ukážka Hľadanie doplňujúcich (dôveryhodných) informácií

### 3) Stláčanie plynu

Vo valci s piestom je dusík  $N_2$  s objemom  $V_0 = 5,0$  litrov, teplotou miestnosti  $t_0 = 25$  °C a tlakom  $p_0 = 200$  kPa.

- Určte hmotnosť  $m$  plynu vo valci.
- Najprv pomocou piestu plyn stlačíme na polovičný objem  $V_1$  veľmi pomaly, takže sa udržiava teplota plynu rovná teplote miestnosti  $t_0$ . Určte výsledný tlak  $p_1$  plynu a teplo  $Q_1$ , ktoré prešlo stenami valca do okolia.
- Potom stláčanie na objem  $V_1$  opakujeme s tým rozdielom, že stlačenie urobíme rýchlo, takže teplo odvedené stenami valca počas stláčania je zanedbateľne malé. Určte výslednú teplotu  $t_2$  plynu a prácu  $W_2$ , ktorú vykonala vonkajšia sila pri stlačení plynu. Po stlačení počkáme dostatočne dlhú dobu, až sa teplota plynu vyrovná s teplotou  $t_0$  miestnosti. Určte teplo  $Q_2$ , ktoré prešlo stenami valca do okolia.

Prompt: Kde sa používa dusík v kontexte tejto úlohy?

- **STEM:** zvýšenie motivácie, zmyslu predmetov, reálne situácie



### Dusík v plynnom stave ( $N_2$ ):

- Balenie potravín:** Dusík sa používa v modifikovanej atmosfére obalov (MAP) pre skazitelné potraviny. Nahradením kyslíka dusikom sa predlžuje trvanlivosť potravín, pretože dochádza k spomaleniu rastu aeróbných organizmov a redukcii oxidácie.
- Výroba elektroniky:** Dusík poskytuje inertnú atmosféru počas výroby tranzistorov, diód a integrovaných obvodov a zabraňuje oxidácii.
- Metalurgia:** Dusík sa používa počas výroby nehrdzavejúcej ocele na prevenciu oxidácie roztaveného kovu.
- Chemický priemysel:** Dusík zabezpečuje inertnú atmosféru na skladovanie reaktívnych prvkov a zlúčenín a zabraňuje reakciám s atmosférickým kyslíkom alebo vlhkosťou.
- Medicína:** Dusík sa používa v kryochirurgii na zamrzenie a odstránenie malígnych tkanív.
- Priemysel s ropou a zemným plynom:** Na udržanie tlaku v ropných studniach dusík vytláča kyslík a zabraňuje potenciálnym explóziám.
- Napumpovanie pneumatík:** Pneumatiky naplnené dusikom si dlhšie udržiavajú tlak a sú menej náchylné na teplom indukované tlakové zmeny, čo znižuje spotrebu paliva a zvyšuje životnosť pneumatík.

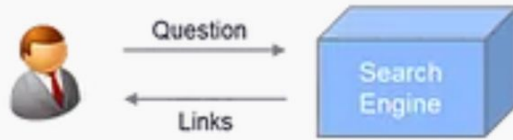
### Tekutý dusík ( $LN_2$ ):

- Kryokonzervácia:** Tekutý dusík je nevyhnutný na kryogenické konzervovanie biologických vzoriek, ako sú bunky, spermie a vajíčka.
- Kryogénny výskum:** Tekutý dusík je nevyhnutný pre rôzne vedecké výskumy, najmä vo fyzike, kde sú potrebné extrémne nízke teploty.
- Chladenie počítačov:** Pri systémoch s vysokým výkonom alebo počas experimentov s pretaktovaním sa môže použiť tekutý dusík ako chladiace médium.
- Kulinárske umenie:** Kuchári používajú tekutý dusík na okamžité zmrazenie potravín, čím dosahujú jedinečné textúry a servírovanie.
- Dermatológia:** Tekutý dusík je štandardný nástroj v dermatologických liečebných postupoch na odstránenie bradavíc a iných kožných anomálií.
- Supravodivosť:** Tekutý dusík sa používa na ochladenie určitých materiálov na teploty, pri ktorých prejavujú supravodivosť.
- Zábavný priemysel:** Pre divadelné produkcie a živé udalosti môže tekutý dusík vytvárať efekty hmly alebo jemnej hmly v dôsledku jeho rýchleho vyparovania a chladiacich vlastností.



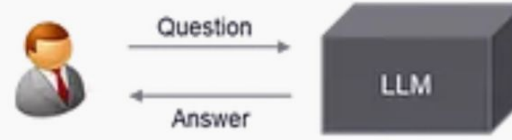
## Search (Google)

- Factually accurate
- Verifiable
- No direct answer to questions
- No contextual drill downs



## Generative Search (Chat GPT)

- Not always factually accurate
- Not Verifiable
- Direct answers to questions
- Contextual drill downs



## AI halucinácie, aktuálnosť informácií

**You**  
Vieš, kedy bol vytvorený Perusall a kto je jeho tvorcom?

**ChatGPT**  
Perusall bol vytvorený v roku 2013 a jeho tvorcami sú Gary King, James Mickens a Daniel Seaton.  
Je to platforma na interaktívne online štúdium, ktorá umožňuje študentom spolupracovať pri čítaní a diskutovať o textoch.



**Gary King** is the Weatherhead University Professor, Harvard's



**Brian Lukoff** is an educator, entrepreneur, and software



**Eric Mazur** is Balkanski Professor of Physics and Applied



**Kelly Miller** is Associate Senior Lecturer at the Paulson School of

### skutoční tvorcovia

Vieš, kedy bol vytvorený Perusall a kto je jeho tvorcom?

Zobraziť návrhy

Áno, viem. Perusall bol vytvorený v roku 2013. Zakladateľmi spoločnosti Perusall sú:

- **Vinit Sukumar**: generálny riaditeľ a spoluzakladateľ. Má magisterský titul z informatiky zo Stanfordskej univerzity a bakalársky titul z elektrotechniky z IIT Bombay.
- **Andrew Ng**: technický riaditeľ a spoluzakladateľ. Je bývalým hlavným vedcom spoločnosti Google Brain a profesorom informatiky na Stanfordskej univerzite.
- **James Landay**: riaditeľ produktov a spoluzakladateľ. Má magisterský titul z informatiky z MIT a bakalársky titul z informatiky z Brown University.

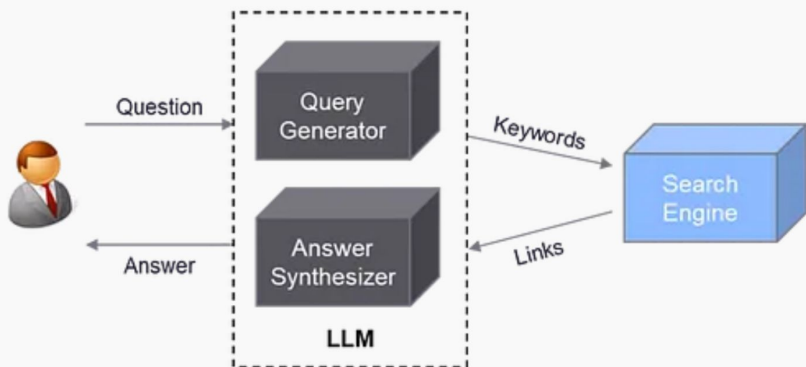


Perusall je softvérová platforma, ktorá umožňuje študentom čítať a diskutovať o textových materiáloch online. Platforma bola navrhnutá tak, aby študentom pomohla aktívne sa zapojiť do učebných materiálov a zlepšiť svoje kritické myslenie.

Perusall používajú tisíce škôl a univerzít na celom svete. Platforma bola ocenená za svoj inovatívny prístup k vzdelávaniu a získala viaceré ocenení, vrátane ceny EdTech Digest Cool Tool Award a ceny Tech & Learning Award of Excellence.

## STEM: kritické myslenie, hodnotiace myslenie

## LLM Answer Engine



- **Factually accurate**
- **Verifiable (citations)**
- **Direct answers to questions**
- **Contextual drill downs**



Aké sú hlavné prednosti používania  
bádateľských metód vo vyučovaní  
prírodovedných predmetov.



### Sources

[PDF] Bádateľské aktivity v prírodovednom...  
statpedu . 1

[PDF] Bádateľské aktivity ZEM A VESMIR - Fakult...  
umb . 2

[PDF] Overovanie bádateľských aktivít...  
mpc-edu . 3

View 2 more

### Answer

Bádateľské metódy vo vyučovaní prírodovedných predmetov prinášajú viaceré hlavné prednosti. Tieto metódy podporujú rozvoj kritického myslenia, zručností a schopnosti riešiť problémy. Okrem toho, bádanie a experimentovanie v rámci vyučovania prírodných vied umožňuje študentom lepšie pochopiť a zapamätať si učivo prostredníctvom praktických skúseností <sup>1</sup> <sup>2</sup>. Bádateľské aktivity tiež podporujú aktívnu účasť žiakov, zvyšujú ich motiváciu a záujem o daný predmet <sup>3</sup>. Výsledkom je interaktívnejšie a hlbšie učenie, ktoré vedie k lepšiemu porozumeniu a aplikácii teoretických znalostí do praxe <sup>4</sup>.



## Copilot Microsoft (Bing Chat)

Perusall bol vytvorený po štvorročnom výskumnom projekte na Harvardskej univerzite. Platforma bola vytvorená na podporu študentov v ich triedach a v roku 2015 bola založená firma, aby sa výskum dostal k študentom a inštruktorm po celom svete <sup>1</sup>. Medzi zakladateľmi Perusall sú Gary King, ktorý je profesorom na Harvarde a riaditeľom Inštitútu pre kvantitatívne sociálne vedy, Brian Lukoff, ktorý je vyučujúcim a softvérovým inžinierom s PhD. v oblasti vzdelávania zo Stanfordu, Eric Mazur, ktorý je profesorom fyziky a aplikovanej fyziky a dekanom aplikovanej fyziky na Harvarde, a Kelly Miller, ktorá je asociálnou staršou prednášajúcou na Paulson School of Engineering and Applied Sciences na Harvarde a má PhD. v aplikovanej fyzike <sup>1</sup>.

Vy

Čo prináša nová kurikulumná reforma školstva SR?

Copilot

**Nová kurikulumná reforma** na Slovensku je ambicióznym krokom smerom k modernizácii vzdelávania. Tu sú niektoré dôležité body tejto reformy:

1. **Štátny vzdelávací program:** Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu schválilo nový štátny vzdelávací program. Tento program je súčasťou kurikulumnej reformy a má za cieľ naplniť potreby vzdelávania pre 21. storočie. Prvých 40 škôl bude podľa nového kurikula učiť od školského roka 2023/2024, a všetky školy by sa mali ním riadiť od septembra 2026 <sup>1</sup> <sup>2</sup>.
2. **Obsah vzdelávania:** Kurikulumná reforma vytvorí nový obsah vzdelávania, ktorý bude usporiadaný do troch viacročných cyklov. Namiesto jednoduchého odovzdávania informácií sa vyučba bude zameriavať na tvorbu situácií, pri ktorých žiaci budú môcť interpretovať informácie v reálnom kontexte. To si vyžiada aj nové učebnice <sup>3</sup>.

Týmto krokom sa Slovensko snaží prispôsobiť vzdelávanie potrebám súčasného sveta a pripraviť žiakov na výzvy 21. storočia.

Zistite viac [1](#) [sita.sk](#) [2](#) [minedu.sk](#) [3](#) [minedu.sk](#) [4](#) [minedu.sk](#)

# III. Ukážka: Multimodalita

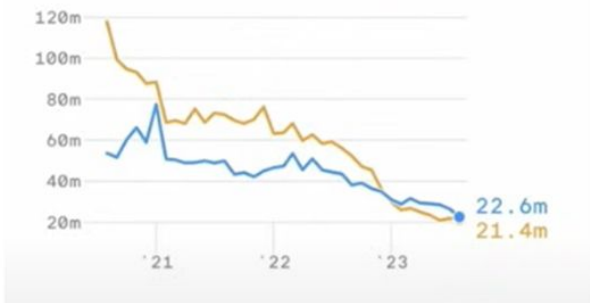
# Porozumenie obrázkom

o.f. You

## Facebook and X referrals to top news sites

Monthly; August 2020 to August 2023

— X (formerly Twitter) — Facebook



Opíš, čo zobrazuje tento graf.



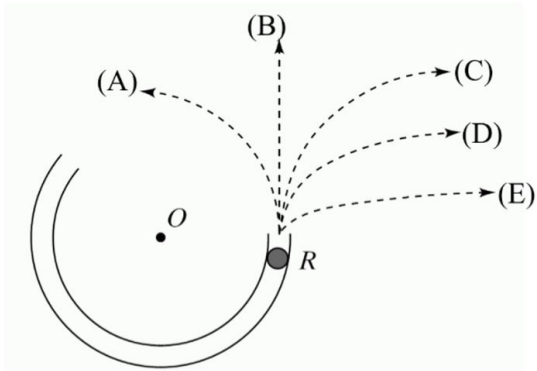
ChatGPT

Tento graf znázorňuje porovnanie odkazov (referrals) z Facebooku a platformy označenej ako "X (formerly Twitter)" na top spravodajské stránky na mesačnej báze od augusta 2020 do augusta 2023. Modrá čiara reprezentuje platformu X (ktorá bola predtým Twitter) a oranžová čiara zobrazuje Facebook.

Z grafu je zrejmé, že obe platformy začali s veľmi vysokým počtom odkazov okolo augusta 2020, pričom platforma X mala viac než 120 miliónov odkazov a Facebook mal o niečo menej. Postupom času však počet odkazov z oboch platformov prudko klesol, pričom najvýraznejší pokles bol viditeľný hneď v prvom meranom období po auguste 2020.

K augustu 2023, platforma X má okolo 22,6 miliónov odkazov a Facebook má približne 21,4 miliónov odkazov. Tieto údaje naznačujú, že obe platformy majú klesajúci trend v počte odkazov na spravodajské stránky.



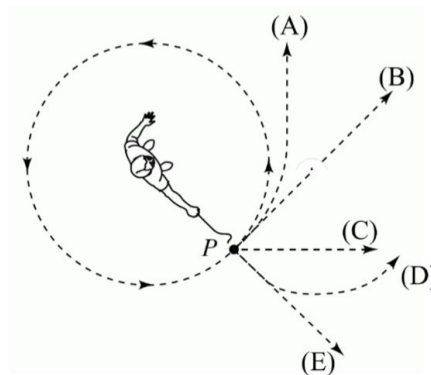


Daný obrázok zobrazuje dokonale hladký žľab kruhového tvaru so stredom O. Žľab bol pripevnený zhora k dokonale hladkej, vodorovnej doske stola. Pozeráte sa kolmo zhora na tento stôl. Odpor vzduchu môžete zanedbať. Po ktorej z trajektórií (A) až (E) na obrázku by sa mala pohybovať loptička na dokonale hladkej doske stola potom, čo opúšťa žľab v bode R? Vyber trajektóriu (A) až (E) na obrázku

ChatGPT

Na základe obrázka a popisu ide o problém, ktorý sa zaoberá pohybom objektu opúšťajúceho zakrivenú dráhu. Keď loptička opúšťa žľab, pokračuje v pohybe po tej trajektórii, ktorá je tangenciálna k poslednému bodu kontaktu s žľabom. To znamená, že loptička by sa mala pohybovať rovno v smere, v ktorom opúšťa zakrivený žľab, pretože neexistujú žiadne ďalšie sily pôsobiace v horizontálnej rovine (odpor vzduchu je zanedbateľný a povrch je dokonale hladký).

Trajektória, ktorá najlepšie zodpovedá opisu, je (C), pretože je to jediná trajektória, ktorá je priamočiara a tangenciálna k bodu R, kde loptička opúšťa žľab. Ostatné trajektórie buď pokračujú v zakrivenom pohybe alebo menia smer pohybu, čo by si vyžadovalo pôsobenie externej sily, ktorú však v tomto scenári nie je prítomná.



Predstavte si oceľovú guľôčku upevnenú na špagáte, ktorú ste roztočili tak, že sa pohybuje po kruhovej dráhe vo vodorovnej rovine, ako to ilustruje spríevodný obrázok. V bode P, zobrazenom na obrázku, sa špagát blízko guľôčky náhle pretrhne. Ak tieto udalosti pozorujeme kolmo zhora, ako je to na obrázku, po ktorej z trajektórií (A) až (E) sa bude pohybovať guľôčka po pretrhnutí špagátu?

ChatGPT

Podobne ako v predchádzajúcom prípade, keď sa špagát pretrhne, guľôčka sa bude pohybovať vo vodorovnej rovine tangenciálne k poslednému bodu kontaktu s kruhovou dráhou. To znamená, že guľôčka bude pokračovať priamo v smere, v ktorom bola vedená v okamihu, keď sa špagát pretrhol.

Na obrázku vidíme, že trajektória (C) je priamou čiarou a je tangenciálna k bodu P, kde sa špagát pretrhol. Teda po pretrhnutí špagátu by sa guľôčka mala pohybovať po trajektórii (C). Trajektórie (A), (B), (D) a (E) zahŕňajú zakrivené alebo zmenené smerové pohyby, ktoré by si vyžadovali pôsobenie externej sily alebo obmedzenia, ale v tomto scenári, keď je špagát pretrhnutý, žiadna takáto sila alebo obmedzenie nepôsobí na guľôčku.

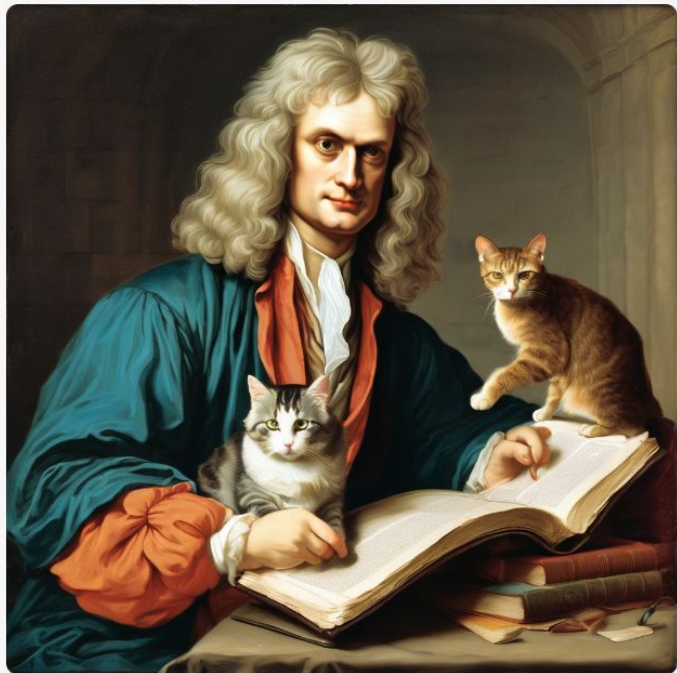
STEM: automatická spätná väzba

(ústna odpoveď, písomky)

# Generovanie obrázkov

Isaac Newton holding a book and petting a cat, colorful canvas

StableDiffusionXL Poe



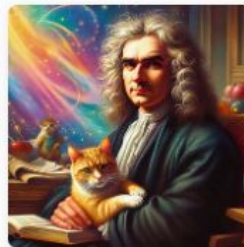
You

Isaac Newton holding a book and petting a cat, colorful canvas

Copilot

I'll try to create that.

👍 🗑️ 📄 ⬇️ 📄 🔊 1 of 20



"Isaac Newton holding a book and petting a cat, colorful canvas"

Designer

Powered by DALL-E 3



Can you add a background?

Make the cat bigger

# IV. Ukážka: Sumarizácia a komplexné problémy



Názov hodiny: Geometrická optika v Geogebre - Lúče a lomy svetla

Cieľ: Študenti budú schopní pochopiť a vysvetliť základné princípy geometrickej optiky, ako je odraz a lom svetla, pomocou aplikácie GeoGebra. Počas hodiny sa študenti naučia o rôznych optických javoch a ich praktických aplikáciách v zmysle STEM.

Materiály:

1. Počítač alebo tablet so softvérom GeoGebra nainštalovaným pre každého študenta.
2. Prístup na internet.
3. Základné znalosti geometrie (uhly, priamky, kruhy).

Časový rámec: 45 - 60 minút

Priebeh hodiny:

1. Úvod (5 min):

- Predstavte študentom tému hodiny a vysvetlite, že budú pracovať s aplikáciou GeoGebra.
- Ukážte základný koncept geometrickej optiky a vysvetlite, čo sú lúče a lomy svetla.

2. Praktická časť (30-40 min):

Rozdeľte študentov do menších skupín (2-4 osoby) a nechajte ich pracovať na počítačoch alebo tabletoch s GeoGebrou.

a) Odraz svetla (15 min):

- Ukážte študentom, ako modelovať odraz svetla v Geogebre (vytvorenie zdroja svetla, priamka zrkadla a lúč svetla).
- Nechajte študentov pracovať na zadaní: Modelujte odraz svetla od rovinného zrkadla a vypočítajte odrazený uhol.
- Pomocou Snelliovho zákona nechajte študentov zistiť, že uhol odrazu je rovnaký ako uhol dopadu.

b) Lom svetla (15 min):

- Vysvetlite študentom, čo je lom svetla a ako sa líši od odrazu svetla.
- Ukážte študentom, ako modelovať lom svetla v Geogebre (vytvorenie prostredia s rôznymi indexami lomu, zdroj svetla, priamka rozhrania a lúč svetla).
- Nechajte študentov pracovať na zadaní: Modelujte lom svetla pri prechode z jedného prostredia do druhého a vypočítajte lomený uhol.
- Študenti by mali vypočítať lomený uhol pomocou Snelliovho zákona.

## Návrhy vyučovacích hodín



Navrhi mi interaktívnu vyučovaciu hodinu s využitím Geogebry na geometrickú optiku, kde prepojím vyučovanie v zmysle STEM.

### STEM:

- **moderné pedagogické prístupy**
- **inovatívne vyučovacie metódy a formy (aktívne poznávanie, interaktívne metódy, bádatel'ské metódy, Peer Instruction)**
- **netradičné pomôcky**
- **výučba orientovaná na žiaka**
- **zmiešaná (hybridná)výučba**

# IV. Ukážka: Sumarizácia a komplexné problémy

Téma: Simulácia rastu populácie *E. coli* pomocou cyklu `for` (Obrátená výučba s Perusall a Jupyter notebookom)

## Pred výučbou (Domáca príprava):

1. Perusall - Kolaboratívne čítanie a diskusia:
  - o Učiteľ zverejní články a videá o raste *E. coli* a cykle `for` na platforme Perusall.
  - o Študenti čítajú materiály, označujú dôležité časti, kladú otázky a odpovedajú na otázky svojich spolužiakov priamo v platforme Perusall.
2. Jupyter notebook s doplnkom Graffiti:
  - o Učiteľ pripraví Jupyter notebook, ktorý obsahuje základný kód simulujúci rast *E. coli* a vložené videá a tipy s pomocou Graffiti.
  - o Študenti stiahnu notebook, sledujú interaktívne videá a skúšajú upravovať a spúšťať kód.

## Počas výučby (V triede):

1. Skúmanie (15 min):

Študenti v skupinách dostanú dataset o raste *E. coli* v rôznych podmienkach, ale bez konkrétnych pokynov alebo vysvetlení. Sú vyzývaní, aby s datasetom experimentovali v Jupyter notebooku a snažili sa identifikovať vzory alebo trend.
2. Objavenie (15 min):
  - o Diskusia o tom, čo študenti objavili alebo si všimli. V tomto kroku učiteľ predstaví koncept cyklu `for` a ukáže, ako ho možno využiť na simuláciu rastu populácie baktérií.
  - o Učiteľ odpovedá na otázky a nejasnosti študentov z platformy Perusall.
3. Aplikácia (10 min):
  - o S vedením učiteľa študenti vylepšia svoj kód tak, aby využívali cyklus `for` na modelovanie rastu *E. coli* v rôznych scenároch.
  - o Študenti v skupinách diskutujú o výsledkoch a možných praktických aplikáciách tohto modelu v reálnom svete.
4. Záver (5 min):

Zhmutie hlavných poznatkov a motivácia pre ďalšie skúmanie.

## Návrhy vyučovacích hodín STEM: Moderné prístupy, pomôcky

- Ukážka hodiny navrhnutá chatbotom - bádateľský prístup (Karplusov 3e cyklus) + obrátená výučba + Perusall + Jupyter
- Pedagogická sumarizácia návrhu hodiny

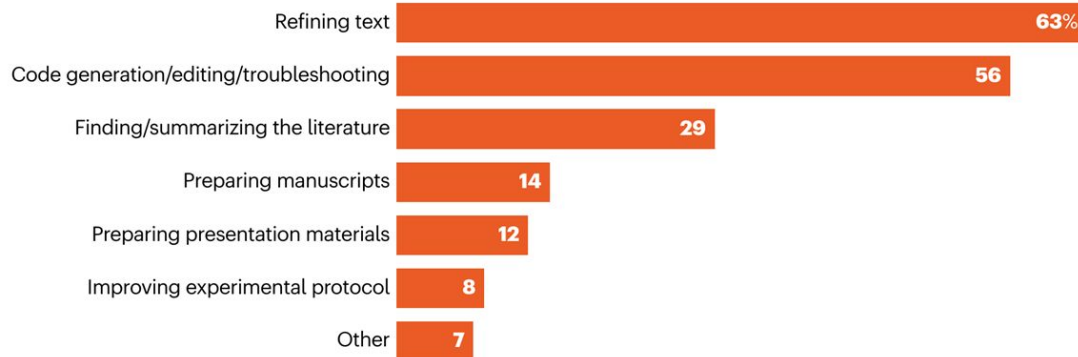
| Činnosť                                               | Tradičná Výučba (Čas)                            | Karplusov Cyklus (Čas)                             |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Pred výučbou                                          |                                                  |                                                    |
| Získavanie základného materiálu                       | N/A                                              | Perusall: čítanie & diskusia (20 min)              |
| Prvotné experimentovanie s kódom                      | N/A                                              | Jupyter notebook s Graffiti (20 min)               |
| V triede - Úvod                                       | Predstavenie témy (5 min)                        | Diskusia na základe Perusall (5 min)               |
| V triede - Základný koncept                           | Teória cyklu <code>for</code> (10 min)           | Skúmanie: experiment s datasetom (15 min)          |
| V triede - Praktické cvičenie                         | Príklady s <code>for</code> (20 min)             | Objavenie: teória & vysvetlenie (15 min)           |
| V triede - Aplikácia v praxi                          | Úlohy pre študentov (5 min)                      | Aplikácia: modelovanie s <code>for</code> (10 min) |
| V triede - Záver                                      | Zhmutie (5 min)                                  | Diskusia & zhmutie (5 min)                         |
| Po výučbe - Domáca úloha                              | Cvičné úlohy na cyklus <code>for</code> (40 min) | N/A                                                |
| Celkový čas (domáca príprava + hodina + domáca úloha) | 85 min                                           | 85 min                                             |

# AI in STE(A)M education

## Do you use AI chatbots, such as ChatGPT, in your work?



## What do you use AI chatbots for?



## How often do you use AI chatbots in your work?\*



\*Percentages don't add up to 100 owing to rounding.

## Global Nature's 2023 Postdoc survey June and July 2023

3,838 self-selecting respondents from 93 countries, of whom 51% described themselves as female, 27% as a member of a racial or ethnic minority and 61% as working outside of their home country.

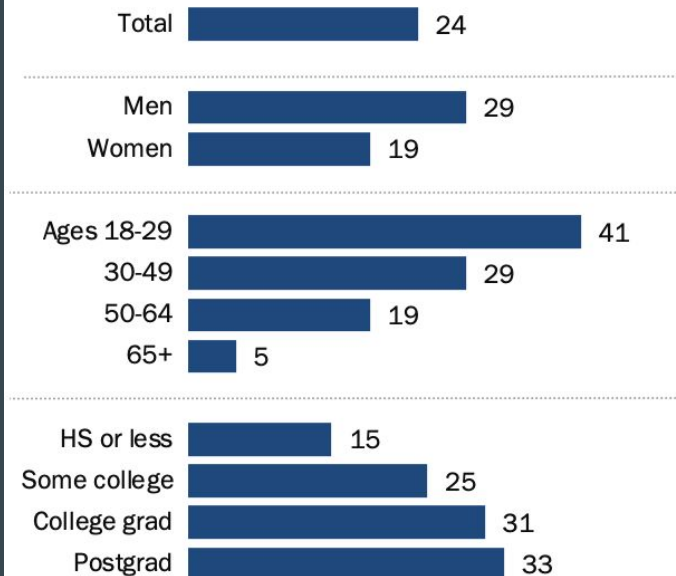
Nordling, Linda. 2023. "How ChatGPT Is Transforming the Postdoc Experience." *Nature* 622 (7983): 655–57. <https://doi.org/10.1038/d41586-023-03235-8>.



# AI in STE(A)M education

## ChatGPT use in the U.S. varies widely by age and education

Among U.S. adults who have heard of ChatGPT, % who say they have ever used it



## Teachers' Views on ChatGPT in the Classroom

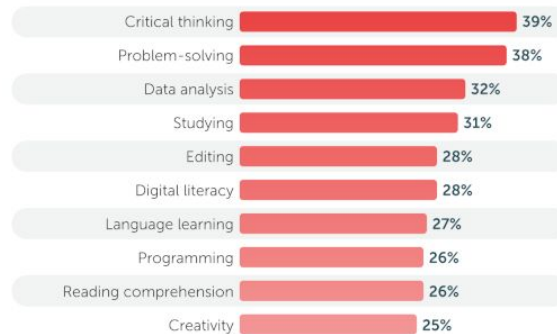
**33%** of teachers believe ChatGPT should be banned in all schools.

Teachers think ChatGPT will make their job:



**26%** of teachers have caught a student cheating using ChatGPT.

Teachers think ChatGPT could help students improve the following skills:



**16%** said none of the above.

Vďaka za pozornosť  
jozef.hanc@upjs.sk

