



## Analýza rádioaktívneho rozpadu

Nie všetky chemické prvky, ktoré poznáme sú schopné existovať v prírode stabilne. Takéto nestabilné prvky nazývame rádioaktívne a podliehajú rádioaktívnemu rozpadu. Pri rozpade vyžarujú nestabilné atómy rádioaktívne žiarenie, na základe čoho dôjde k ich premene na iný atóm (zmení sa protónové číslo). Rôzne prvky sa rozpadajú rôznou rýchlosťou – nájdeme prvky, ktoré sa rozpadnú za pár sekúnd, ale aj tie, ktoré sa rozpadnú za desiatky rokov. Rádioaktívny rozpad je náhodný proces a nevieme predpovedať, kedy sa určitý atóm rozpadne. Naopak, pokiaľ máme dostatočne veľkú vzorku rádioaktívnych atómov, je možné predpovedať priemernú dobu rozpadu.

K dispozícii máte údaje o rádioaktívnom rozpade 3 prvkov počas 100 rokov – nachádzajú sa v súbore Radioactive\_Decay\_Data.csv, kde je prvý stĺpec čas v rokoch a ďalšie stĺpce predstavujú počet jadier daného prvku v danom roku.

Rádioaktívny rozpad je popísaný diferenciálnou rovnicou:

$$\frac{dN}{dt} = -\lambda t,$$

ktorej riešenie je

$$N = N_0 \exp(-\lambda t) = N_0 e^{-\lambda t}.$$

Toto riešenie popisuje počet jadier prvku, ktoré sa nachádzajú vo vzorke (ktoré sa ešte nerozpadli)  $N$  v závislosti na čase  $t$ .  $N_0$  popisuje počet jadier na začiatku (keď boli všetky nerozpadnuté) a  $\lambda$  je konštanta rozpadu.

Každý rádioaktívny prvok je charakterizovaný svojím polčasom rozpadu  $T$ . Ide o veličinu, ktorá predstavuje čas, za ktorý sa rozpadne polovica jadier zo vzorky. Jedná sa o tabuľkovú hodnotu, ktorá je špecifická pre daný prvok a platí:

$$T = \frac{\ln 2}{\lambda}.$$

To znamená, že konštantu rozpadu môžeme vyjadriť ako:

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T}.$$

### Úlohy:

1. Načítajte si údaje zo súboru Radioactive\_Decay\_Data.csv do vášho kódu pomocou balíčku `pandas`.
2. Vyneste do grafu počet jadier jednotlivých prvkov v závislosti na čase.
3. Definujte si funkciu, ktorou dáta nafitujete. Máte dve možnosti:
  - a. Môžete rovno fitovať exponenciálnu závislosť.
  - b. Môžete si dáta rozumne upraviť a fitovať lineárnu závislosť.
4. Vykreslite graf s pôvodnými dátami a nafitovanými závislosťami pre každý prvok. Zvoľte si farby a štýly bodov a kriviek podľa seba. Každú krivku pomenujte a priložte legendu, ktorú umiestnite von z grafu, k pravému hornému rohu. Pomenujte osi formátom “premenná [jednotka]”.
5. Pre každý prvok spočítajte jeho polčas rozpadu. Podľa tabuľky uloženej v slovníku v súbore Half-lives.py určte, o aké prvky sa jedná.

6. Pre všetky prvky pomocou for cyklu:
  - a. Určte, koľko jadier prvku bude obsahovať vzorka v roku 114 od počiatku merania rozpadu.
  - b. Spočítajte aktivitu prvku v roku 85. Aktivita je veličina, ktorá určuje počet rozpadov za sekundu a je definovaná ako (v jednotkách Becquerel = 1/s):
$$A = \lambda N .$$
  - c. Skúste vyhľadať na aký prvok sa premieňajú študované rádioaktívne prvky po rozpade.
7. Vytvorte nový slovník, do ktorého zapíšete všetky tieto informácie (slovník = {'prvok': {'informacia': odpoved}}).

## Odvzdanie

Úlohu spracovávate v pythone. Vytvorte kód, ktorý splní úlohy 1-7, okomentujte ho a vložte do odevzdávárny s názvom "Zápočet" (ako súbor \*.py).

## Nápoveda

Balíček numpy obsahuje funkciu prirodzeného logaritmu  $\ln$  a exponenciálu.