



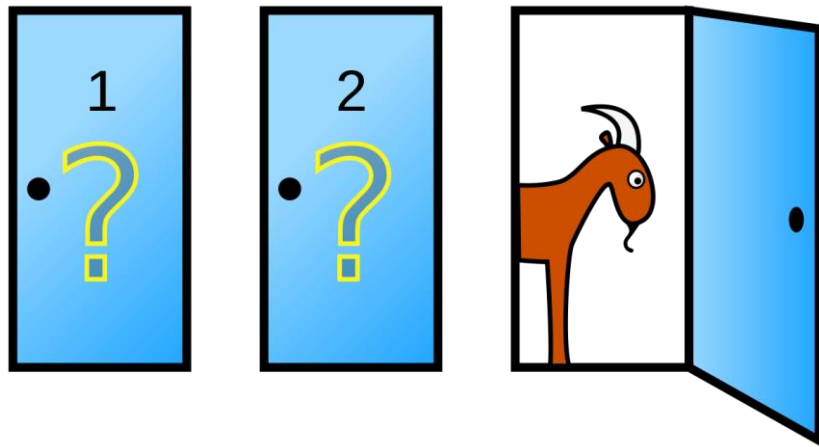
Programovanie v jazyku Python

výpočtové modely a simulácia
prednáška 9

Katedra kybernetiky a umelej inteligencie
Technická univerzita v Košiciach
Ing. Ján Magyar

Monty Hall Problem

- V televíznej súťaži sú pred nami tri dvere, za jednými je hlavná cena (auto), za zvyšnými sú kozy. Vyberieme si niektoré dvere a následne nám otvorí jedny dvere, za ktorými je koza. Následne nám moderátor dá možnosť zmeniť náš výber.
- Otázka: Mali by sme zmeniť rozhodnutie? Zvýšime tak našu šancu na výhru?



- Marilyn vos Savant
ak zmeníme vybrané dvere, šanca na výhru je 67%, inak 33%



- “You blew it, and you blew it big! Since you seem to have difficulty grasping the basic principle at work here, I'll explain. After the host reveals a goat, you now have a one-in-two chance of being correct. Whether you change your selection or not, the odds are the same. There is enough mathematical illiteracy in this country, and we don't need the world's highest IQ propagating more. Shame!”

- Scott Smith, PhD.
University of Florida

Narodeninový paradox

- Máme v miestnosti n študentov, a zaujíma nás pravdepodobnosť toho, že (aspoň) dvaja majú narodeniny v rovnaký deň.
- Pri akej hodnote n bude pravdepodobnosť spoločných narodenín väčšia ako 50%?
- Pri akej hodnote n bude pravdepodobnosť spoločných narodenín väčšia ako 99%?
- Pri akej hodnote n bude pravdepodobnosť spoločných narodenín väčšia ako 99,9%?

Modelovanie a simulácia

- cieľom je nájsť riešenie na problémy, ktoré nevieme analyticky popísať
- často nedokážeme otestovať všetky možné výstupy, simulujeme iba reprezentatívnu vzorku
- výsledok je deskriptívny, nie preskriptívny
- simulácia nám nedá riešenie problému, iba ho popíše

Postup pri simuláciach

1. formalizácia problému - určiť otázku, na ktorú chceme odpovedať
2. formalizácia hypotézy - čo očakávame
3. definícia abstrakcie a vytvorenie výpočtových modelov
4. (spracovanie údajov)
5. vykonanie simulácií
6. vyhodnotenie výsledkov
7. vyhodnotenie kvality odpovede

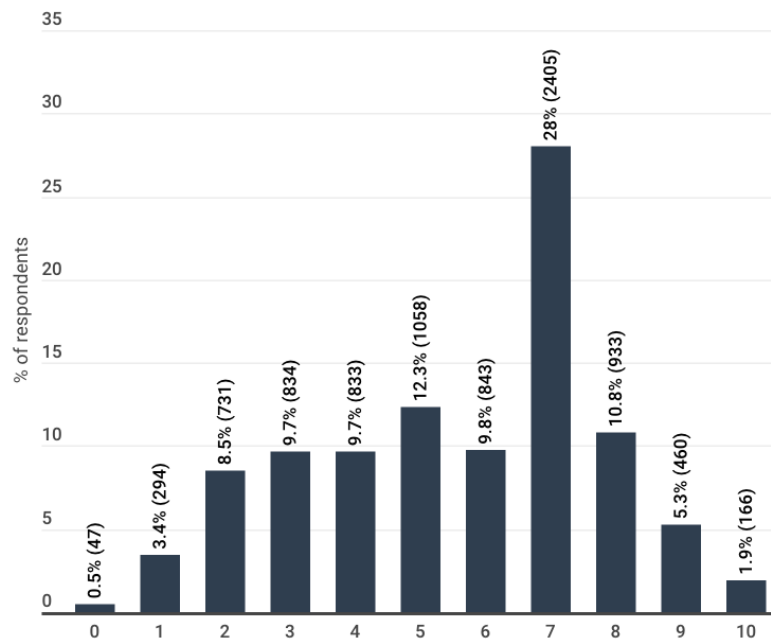
Výpočtový model

- programová reprezentácia namodelovaného javu, resp. sveta
- samotný kód nie je až taký dôležitý
- cieľom je namodelovať reálny svet, mali by sme začať s jednoduchým modelom, iteratívne ho rozširovať podľa potreby
- vo výpočtových modeloch zvyčajne používame náhodnosť - stochastické modely
- základný problém s náhodnosťou: počítače sú deterministické stroje, ako môžeme pomocou nich vygenerovať náhodné čísla?

Dokážu ľudia generovať náhodné čísla?

Pick a random number from 1-10

($n=8604$, mean=5.687, median=6)



Náhodnosť

- má zmysel hovoriť iba o postupnosti náhodných čísel
- v skutočnosti počítače generujú pseudonáhodné čísla - čísla sa zdajú byť náhodne generované, ale v skutočnosti ich dostaneme pomocou deterministického algoritmu
- vstupom je zvyčajne čas (v milisekundách), alebo teplota procesoru, atď.
- dajú sa generovať aj náhodné čísla - vyžadujú vstup od používateľa (napr. šifrovací kľúč)

Random walk

Sú tri hodiny v noci, párty skončila, a študenti pomaly odchádzajú na svoje izby.

Vzhľadom ale na to, že párty bola veľmi úspešná, každý z nich má značne limitované kognitívne a motorické schopnosti. Jeden z vašich kamarátov sa zabával až tak dobre, že jeho pohyb sa nedá nazvať inak, ako náhodný. Keďže vám záleží na ňom, chcete ho nájsť pred tým, ako odídete na izbu. Naposledy ste ho videli pred piatimi minútami.

1. Kde by ste ho mali začať hľadať?
2. Bude viac vzdialený od bodu, kde ste ho videli naposledy, ak čakáte dlhšie?

Analytický popis

- V akej vzdialenosti bude po jednom kroku?
- V akej vzdialenosti bude po dvoch krokoch?
- V akej vzdialenosti bude po troch krokoch?
- ...
- V akej vzdialenosti bude po n krokoch?

Riešenie výpočtovým modelom

- mapu reprezentujeme pomocou dvojrozmerného priestoru
- nepredpokladáme žiadne prekážky
- každý krok má rovnakú dĺžku
- váš kamarát každú sekundu urobí jeden krok

Štruktúra simulácií

- vnútorný tok (inner loop), ktorý nám vykoná jeden pokus
- vonkajší tok (outer loop), ktorý vykoná niekoľko pokusov (aký je vhodný počet?)
- vypočítame štatistické charakteristiky - chceme získať čo najviac pohľadov, aby sme dostali celkový obraz
- výsledky vizualizujeme vhodným spôsobom

Typy simulací

- stochastická vs. deterministická
- statická vs. dynamická
- diskrétna vs. spojitá

Simulácia Monte Carlo

- inferenčná štatistická metóda
- náhodne vybraná vzorka zvyčajne má rovnaké vlastnosti, ako celková populácia
- vzorka musí byť dostatočne veľká
- nie každá vzorka istej veľkosti zodpovedá populácii

Random walk

- často používaný model, ktorý vie popísať rôzne javy
- Brownov pohyb - pohyb častíc, molekúl, atď.
- modelovanie biologických procesov, evolúcie, pohyb zvierat
- modelovanie signálov v mozgu
- stávkovanie
- aproximácia veľkosti internetu
- modelovanie burzy (nikto nevie, či je vhodná metóda)

Zhrnutie

- postup pri simuláciach
- výpočtové modely
- všeobecná štruktúra simulácií
- typy simulácií
- definícia Monte Carlo simulácií
- random walk simulácia