

Programovanie v jazyku Python

Výpočtové modely a simulácie 1
prednáška 10

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

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.

- Kde by ste ho mali začať hľadať?
- 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

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)

Biased random walk

- v prípade random walku každý prvok populácie je vybraný s rovnakou pravdepodobnosťou
- biased random walk je stochastická metóda, kde výber nie je uniformný, vieme definovať rozdelenie
- niekedy výber je časovo závislý alebo závisí od predošlého výberu

Typy simulací

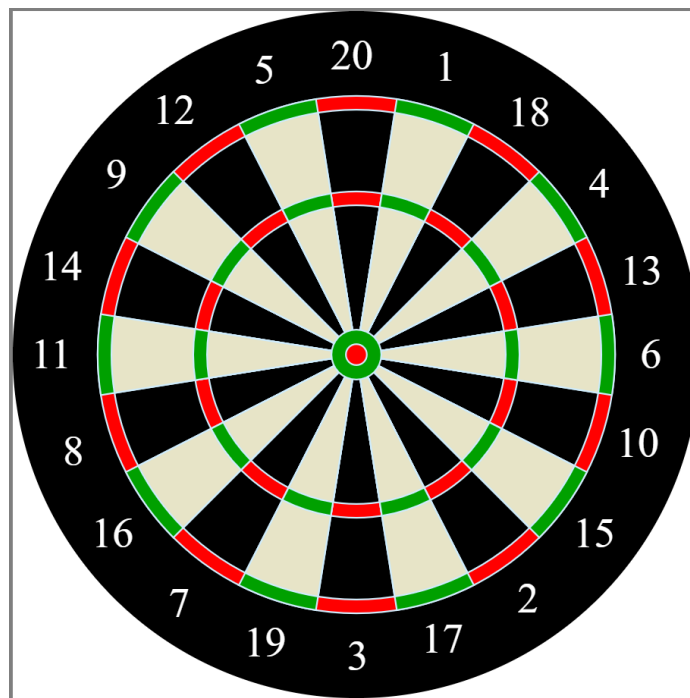
- stochastická vs. deterministická
- statická vs. dynamická
- diskrétna vs. spojitá

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

Aproximácia hodnoty π

Majme kruhový terč, do ktorého hodíme niekoľko miliónov šípok. Predpokladáme, že šípky padnú na náhodné miesta, niektoré netrafia terč (ostanú ale v jeho blízkosti). Ako vieme aproximovať hodnotu π z počtu šípok, ktoré trafili terč, a z celkového počtu hodených šípok?



Veľkosť vzorky

- pri simuláciách je kľúčový problém určenie potrebného počtu iterácií a potrebnej veľkosti vzoriek
- s reprezentatívnymi vzorkami nikdy nedosiahneme 100% presnosť
- šancu na nevyrovnanú vzorku vieme eliminovať len ak uvažujeme celú populáciu
- distribúcia hodnôt vo vzorke by mala byť približne rovnaká, ako distribúcia hodnôt v celej populácii

Zhrnutie

- všeobecná štruktúra simulácií
- typy simulácií
- random walk simulácia
- biased random walk
- Monte Carlo simulácie