Koja je verovatnoća da prvi igrač dobije teniski meč?

Ivan Damnjanović

- Za svaki poen postoji verovatnoća β da prvi igrač dobije poen, a 1-β da ga dobije drugi igrač.

- Vrednost β nije konstantna, već predstavlja funkciju koja zavisi od različitih faktora: nije svejedno ko servira kad se igra poen, koliko je koji igrač odmoran, ili kakvo je vreme. Neki igrač možda bolje podnosi loše vreme od drugog, ili možda bolje igra prilikom stresnijih trenutaka u meču. Zato možemo da napišemo:

  $$\beta = \beta\,(f_1, f_2, f_3 \ldots f_n)$$

  gde je β verovatnoća da prvi igrač dobije poen pod datim faktorima f_k $(1 \leq k \leq n)$, odnosno uslovima (kojih ima, recimo, n).

- Ukoliko u potpunosti znamo ponašanje svih faktora, tj. za svaki trenutak u meču znamo koju vrednost ima koji faktor, na osnovu njih možemo da za svaki trenutak znamo i vrednost β, pošto ona zavisi isključivo od datih faktora (naravno, pod pretpostavkom da znamo na koji način ona zavisi od njih, tj. koja zakonitost funkcije važi).

- Na ovaj način, mi možemo posle svakog teoretski mogućeg rezultata da znamo kolika je šansa da sledeći poen pripadne prvom igraču, a kolika da pripadne drugom.

- Intuitivno rečeno, ako imamo dat rezultat koji je definisan verovatnoćom γ (tj. tolika je verovatnoća da dođe do njega), posle igranja sledećeg poena mi taj rezultat „cepamo“ na dva dela: na rezultat koji bi sledio kad bi prvi igrač dobio poen i koji pridobija verovatnoću $\gamma\beta$ od prvobitnog rezultata, i na rezultat koji bi sledio kad bi drugi igrač dobio poen i koji pridobija verovatnoću od $\gamma(1-\beta)$.

- Ovo možemo da zamislimo kao binarno stablo: iz svakog mogućeg rezultata slede dva nova moguća rezultata, i zbir verovatnoća tih rezultata jednak je verovatnoći njihovog zajedničkog prethodnika, dok im je odnos verovatnoća određen uz pomoć poznatog koeficijenta β. Koren tog binarnog stabla bi očigledno bio početak meča.

- Vidimo da je matematički teoretski moguće izračunati tačnu vrednost verovatnoće da prvi igrač dobije meč, koliko god da imamo faktora u pitanju. Međutim, svaki dodatni faktor nama drastično otežava račun, pogotovo ukoliko je veza između faktora i koeficijenta β složena.

- Napravićemo uprošćenu demonstraciju za postupak izračunavanja ove verovatnoće, u kojoj ćemo uzeti u ozbir samo jedan faktor koji utiče na verovatnoću β: servis. Pretpostavimo da nema spoljnih uticaja na meč, i da su igrači podjednako skoncentrisani i pripremljeni tokom celog meča. To bi značilo da prvi igrač ima konstantnu verovatnoću da dobije poen na svoj servis, ali takođe ima i konstantnu verovatnoću da dobije poen na servis svog protivnika. Ove dve verovatnoće ne moraju biti iste, i u opštem slučaju nisu iste.

- Naš problem se svodi na nalaženje verovatnoće da prvi igrač dobije meč ukoliko su nam poznata dva parametra, x i y:

  x — verovatnoća da prvi igrač dobije poen kad servira

  y — verovatnoća da drugi igrač dobije poen kad servira

- Ovako problem postaje dosta lakši za rešavanje, a daje prilično relevantne rezultate. Kao rezultat se dobija funkcija koja zavisi od dve promenljive (x i y). Ova funkcija na dovoljno precizan način objašnjava neke stvari vezane za profesionalni teniski meč u pravom svetu.

- Program tennis_math je zadužen za računanje verovatnoće da prvi igrač dobije meč, i on to radi tako što primi kao ulazne podatke vrednosti x i y, i ispiše potrebnu verovatnoću.

- Program funkcioniše tako što prvo sračuna odgovarajuće verovatnoće za dobijanje gemova, pa zatim sličnu stvar radi za setove, i na kraju koristeći ove već dobijene podatke, sračuna konačnu verovatnoću za ceo meč (za tajbrejk takođe postoje posebne verovatnoće, u zavisnosti od toga ko prvi servira).

- U kodu se dosta često koriste dvodimenzionalni nizovi, kao način predstavljanja verovatnoća koje prate rezultat u dve dimenzije: jedna dimenzija predstavlja rezultat prvog, a druga rezultat drugog igrača.

- Ovako izgleda deo koda:

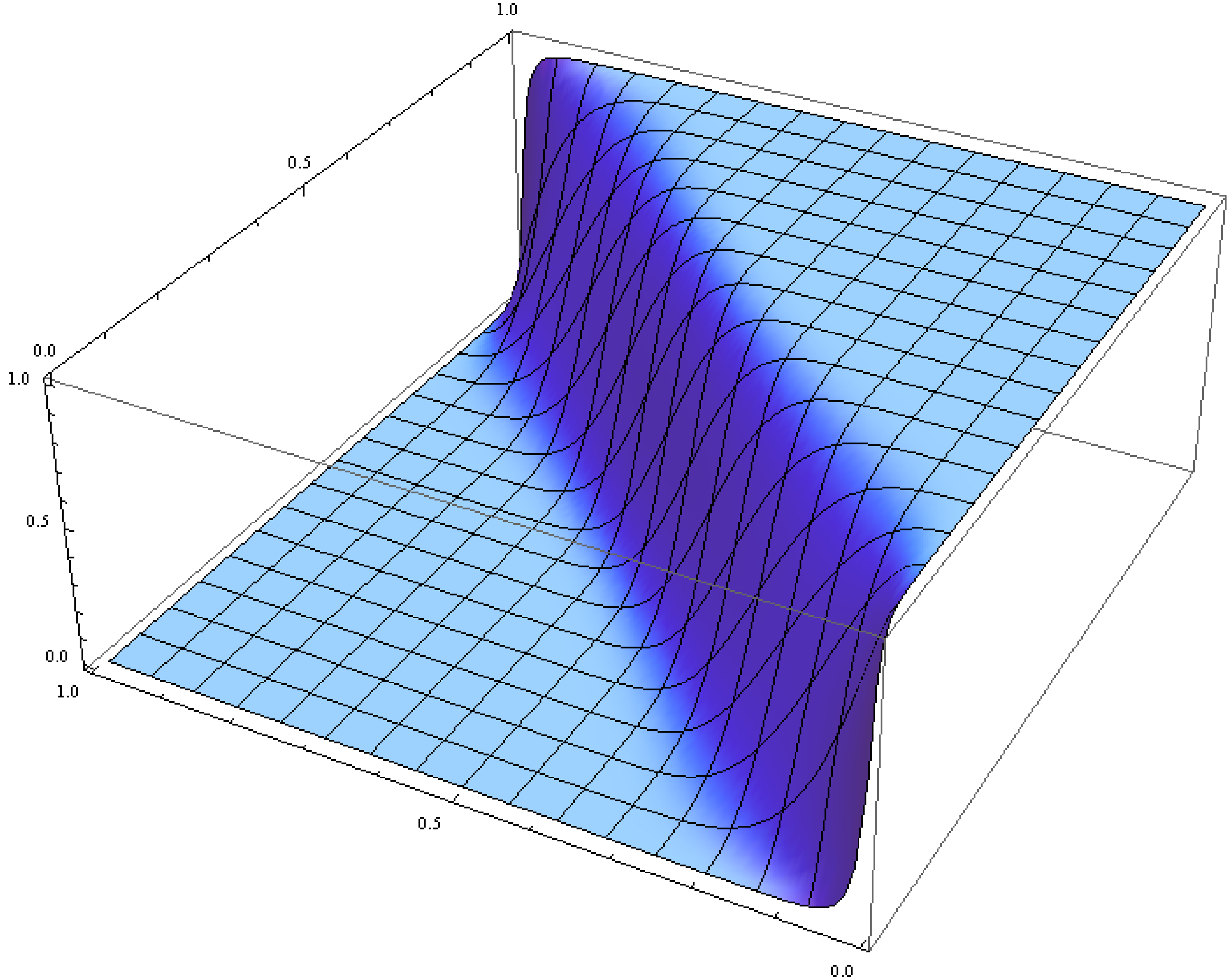
```
//Racunamo verovatnoce za setove

for i:=0 to 7 do
    for j:=0 to 7 do v[i,j]:=0;

v[0,0]:=1;
for i:=0 to 5 do
    for j:=0 to 5 do
        if (i+j) mod 2 = 0 then begin
           v[i+1,j]:=v[i+1,j]+v[i,j]*gemx;
           v[i,j+1]:=v[i,j+1]+v[i,j]*(1-gemx);
        end
        else begin
           v[i+1,j]:=v[i+1,j]+v[i,j]*(1-gemy);
           v[i,j+1]:=v[i,j+1]+v[i,j]*gemy;
        end;

setxdob1:=v[6,1]+v[6,3]+v[5,5]*(1-gemx-gemy+gemx*gemy*2)*tajbx;
setxdob0:=v[6,0]+v[6,2]+v[6,4]+v[5,5]*gemx*(1-gemy);
setxgub1:=v[1,6]+v[3,6]+v[5,5]*(1-gemx-gemy+gemx*gemy*2)*(1-tajbx);
setxgub0:=v[0,6]+v[2,6]+v[4,6]+v[5,5]*gemy*(1-gemx);
```

- Našu traženu verovatnoću možemo grafički da predstavimo u odnosu na parametre x i y uz pomoć programa Wolfram Mathematica. Grafik izgleda ovako:



- Detaljnijim posmatranjem grafika može se zaključiti da ukoliko postoji srednja ili velika razlika između vrednosti x i y, onda će igrač koji ima bolju verovatnoću dobijanja poena tokom svog servisa imati skoro 100% šansu da pobedi. Čak i mala razlika u ovim vrednostima ima ogroman doprinos na ishod meča, i može povećati šansu pobede na oko 70%, grubo procenjeno. To se može pročitati s grafika, a može se i lično doći do tog zaključka uz pomoć programa tennis_math unošenjem različitih kombinacija vrednosti x i y.

- Dolazimo do zaključka da kad bismo hteli da imamo interesantan meč, onda bi naša dva igrača trebalo da budu u velikom stepenu izjednačenosti. Ako je jedan čak i malo, ali osetno, bolji, to drastično povećava njegovu šansu da pobedi. Ako želimo ujednačen meč, onda bi trebalo da razlika vrednosti x i y bude što manja, a idealno bi bilo da bude ispod 0.05, jer razlika čak i preko te vrednosti dosta utiče na ishod meča.

Hvala na pažnji!