

# Evoluiranje umjetnog “mozga”

Kolegij: Umjetna inteligencija

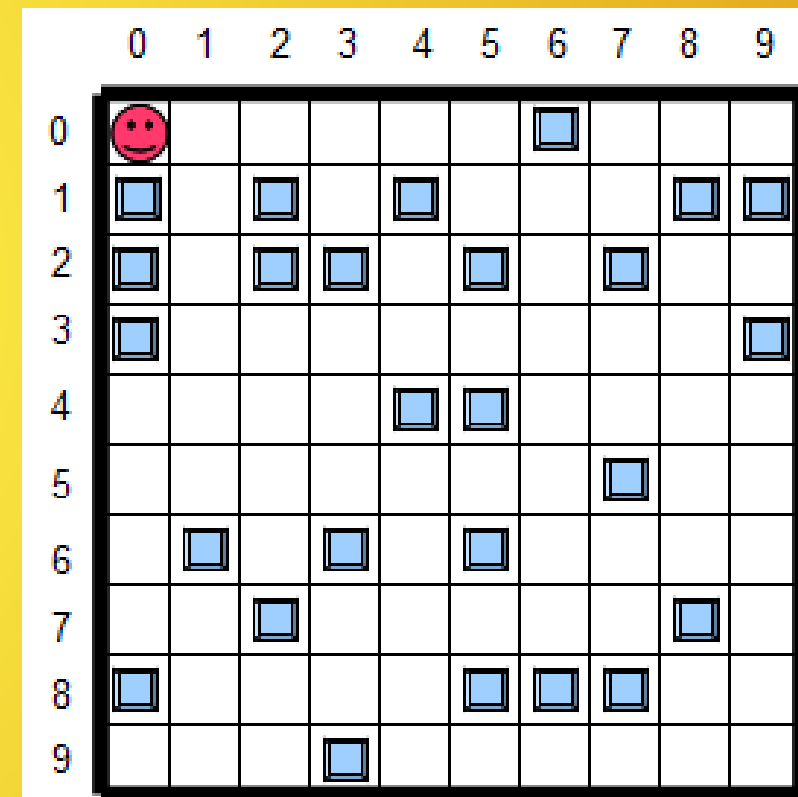
Robot Robby i genetski algoritam

dr.sc. Marko Čupić

Zagreb, 2013.

# Opis problema

- Na raspolaganju je robot čija je namjena prikupljati odbačene boce
- Robot radi u ograđenoj prostori dimenzija 10x10 oko koje se nalaze zidovi
- Plavi kvadratići označavaju odbačene boce koje treba pokupiti



# Opis problema

- × Prostorija sadrži 100 ćelija
- × Ćelija može biti prazna ili se na njoj može nalaziti jedna odbačena boca
- × Početna pozicija robota je uvijek gornji lijevi ugao, tj. Pozicija (0,0)
- × Robot ima ograničeno vidno polje: vidi što se nalazi u ćeliji na kojoj je i on te što se nalazi direktno na susjednim ćelijama (sjeverna, južna, istočna i zapadna)

# Opis problema

- × Akcije koje robot može napraviti temeljem percepcije su sljedeće:
  - × ništa,
  - × sagni se i pokupi bocu s ćelije na kojoj stojiš,
  - × pomakni se na susjednu sjevernu ćeliju,
  - × pomakni se na susjednu južnu ćeliju,
  - × pomakni se na susjednu istočnu ćeliju,
  - × pomakni se na susjednu zapadnu ćeliju te
  - × pomakni se u slučajno odabranom smjeru.

# Opis problema

- x Za čišćenje čitave sobe robot smije napraviti najviše 200 akcija; pri tome nije važno gdje će se na kraju zateći
- x Robot ništa ne može zapamtiti; jedina informacija koja mu stoji na raspolaganju dok stoji na ćeliji  $(i,j)$  je ono što s te ćelije vidi i temeljem te informacije treba donijeti odluku što dalje

# Zadatak

- × Zadaća robota je pokupiti što više boca uz zadano ograničenje na maksimalan broj akcija
- × Koristit ćemo genetski algoritam za evoluiranje “mozga” robota

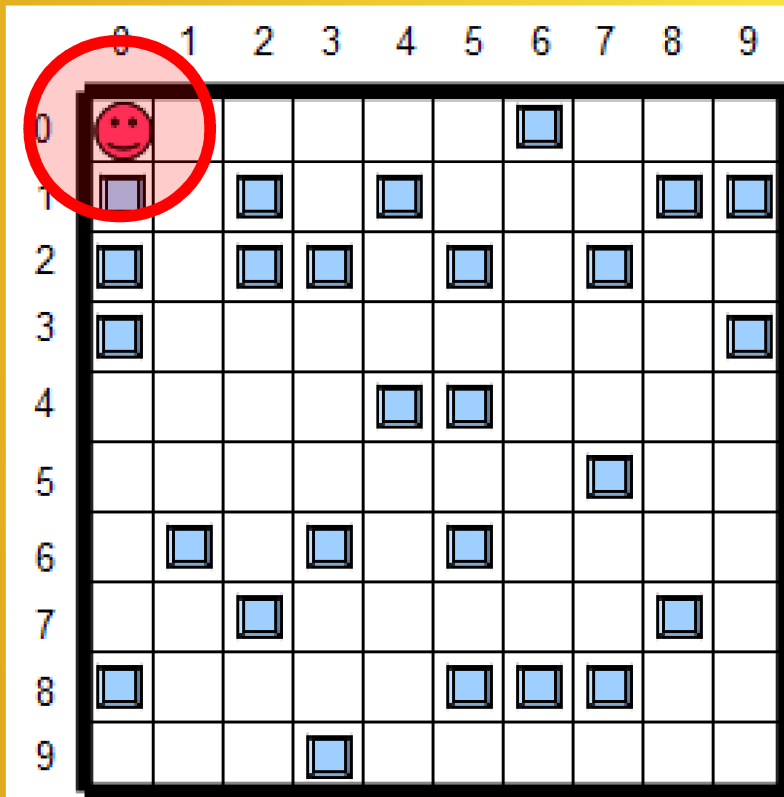
# Model “mozga” robota

- × Koliko postoji različitih percepcija koje Robby može primiti?
- × Idemo ih pobrojati: na nekom polju može biti:
  - × Ništa (označit ćemo situaciju s 0)
  - Boca (označit ćemo situaciju s 1)
  - Zid (označit ćemo situaciju s 2)



# Model “mozga” robota

- × Robby percipira ukupno 5 ćelija; ovo su sve mogućnosti:



Trenutna	Gore	Dolje	Desno	Lijevo	
0	2	1	0	2	
0	0	0	0	0	→ Ništa
1	1	1	1	1	→ Boca
2	2	2	2	2	→ Zid

Gledano kao ternarni broj:  
0 do 161

$$2 \cdot 3^3 + 1 \cdot 3^2 + 2 \cdot 3^0 = 65_{10}$$



# Model “mozga” robota

- Robbyjev mozak tada možemo prikazati kao 162-dimenzijski vektor: na  $j$ -tom mjestu piše akcija za  $j$ -tu percepciju:

161							4	3	2	1	0	
0	0	0	0	0	...		0	0	0	0	6	
0	0	0	0	0			0	0	0	0	0	→ Ništa
1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	→ Pokupi
2	2	2	2	2			2	2	2	2	2	→ Idi gore
3	3	3	3	3			3	3	3	3	3	→ Idi dolje
4	4	4	4	4			4	4	4	4	4	→ Idi desno
5	5	5	5	5			5	5	5	5	5	→ Idi lijevo
6	6	6	6	6			6	6	6	6	6	→ Idi slučajno

Akcije za svaku od 162 moguće percepcije

# Model “mozga” robota

- × Broj različitih mozgova je:

$$\underbrace{7 \cdot 7 \cdot 7 \cdots 7}_{162 \text{ puta}} = 7^{162}$$

Akcije za svaku od 162 moguće percepcije

- × Ako jedan mozak vrednujemo u  $1\mu\text{s}$ , trebamo  $10^{123}$  godina odnosno  $10^{113}$  starosti svemira za iscrpnu pretragu

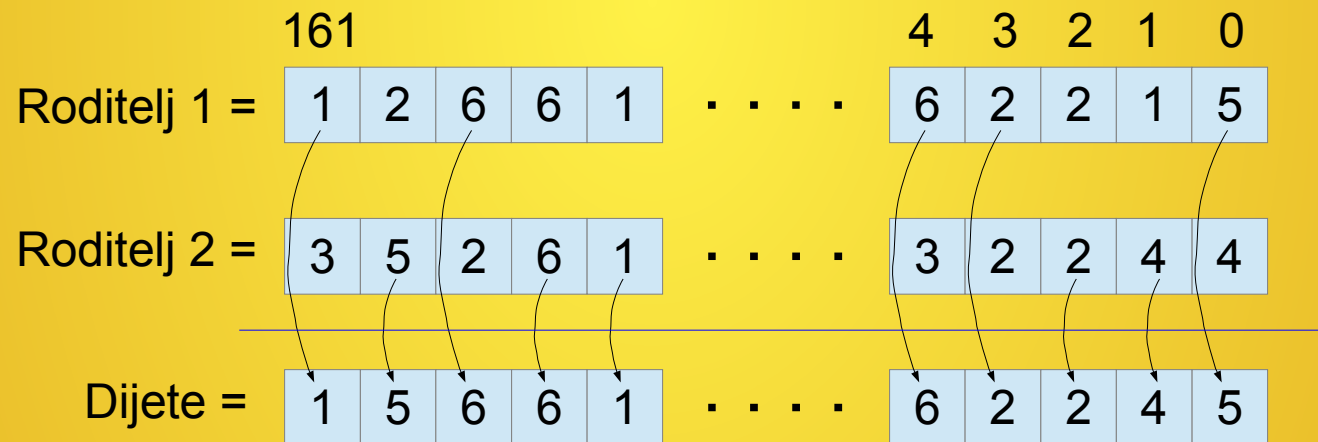
# Evolucija

- x Implementiramo troturnirski genetski algoritam (TGA)
  - x Generiramo slučajnu populaciju mozgova od VEL\_POP jedinki; evaluiramo svaki
  - x Ponavljamo dok nije kraj
    - x Biram slučajno tri jedinke
    - x Dijete = Križamo bolje dvije + Mutacija
    - x Vrednujemo dijete i ubacimo ga na mjesto treće

# Evolucija

## x Križanje

- x Za svaku percepciju u dijete slučajno odaberi akciju iz jednog od roditelja



# Evolucija

- × Mutacija

- × Sa zadanom vjerojatnošću mutacije akcije nasumično odaberi novu akciju za percepciju



# Evolucija

- x Vrednovanje
  - x Simuliraj postupak skupljanja kroz zadani broj koraka i to u N različitih svijetova
  - x Ukupna dobrota je prosječno dobivena suma prikupljenih bodova
- x Bodovanje izvedenih akcija
  - x Za svaku bocu: +10
  - x Za skupljanje na praznoj ćeliji: -5
  - x Za zabijanje u zid: -10

# Evolucija

- x Uvjet zaustavljanja
  - x Zadani broj iteracija
  - x Pronalazak dovoljno dobrog rješenja



# Evolutija

**(Simulacija)**