

Vseprisotno računalništvo

(1. letnik, 2. bolonjska stopnja, R - IT)

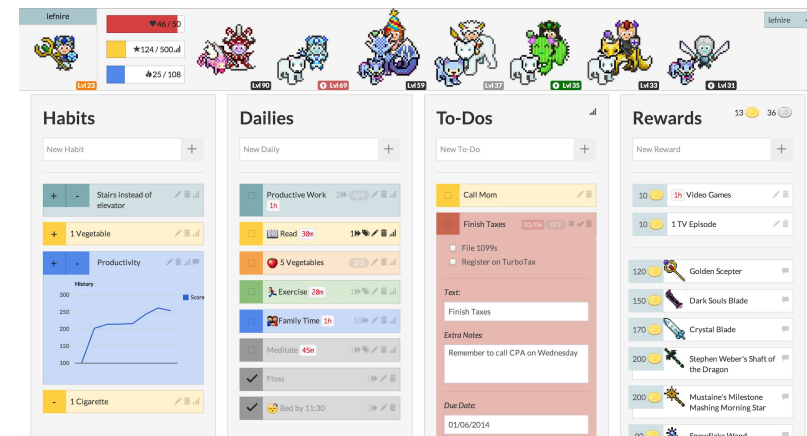
Teorija iger

<https://youtu.be/TI9TSN xuU3c>

(PREDPOSTAVKA DA IMAMO OPRAVKA Z RACIONALNIMI ODLOČITVAMI)

Motivacija

- Sprememba uporabniške izkušnje
 - Novo?
 - Tehnologija ne sme zbujaati prevelike pozornosti (Mark Weiser) ?
- Doseči boljše rezultate
 - Bolj motiviran
 - Učinkovitejši
- Izrabiti ves človeški potencial
 - Maslow
 - Potreba po pripadanju in ljubezni
 - Potreba po ugledu, spoštovanju
 - Varnost pred AI



Vir slik:
<http://gamification.org/> in
wikipedia.org,
<https://habitica.com>

Kaj je igra? (A GAME)

Definicija?

E. Margolis, S. Laurence: Concepts: core readings:

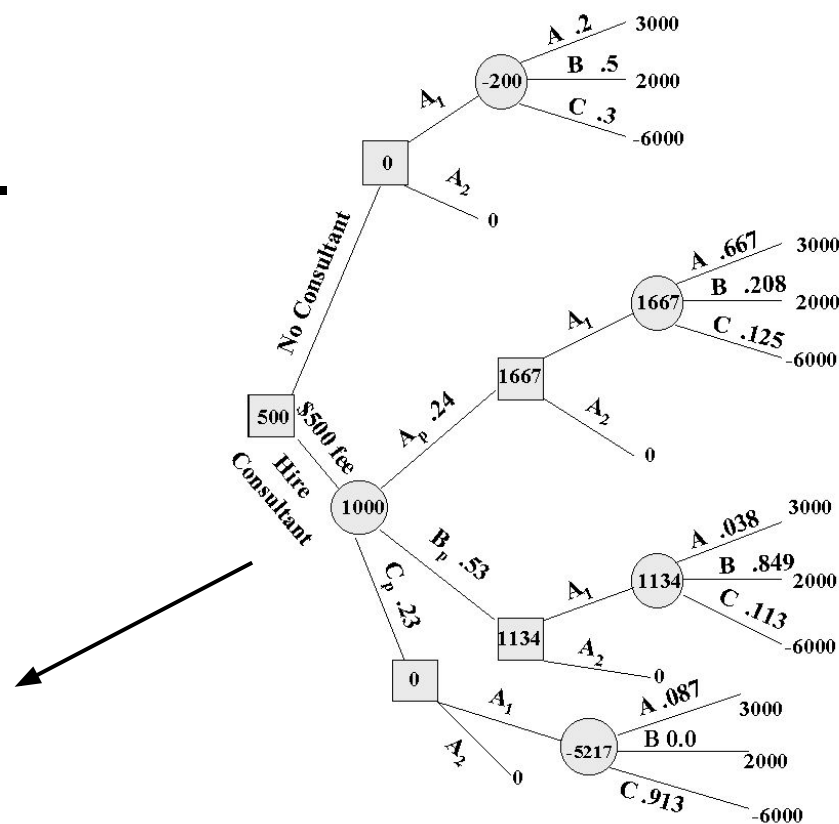
Nemogoče je definirati, kaj je igra.

Bernard Suits:

- a. **Igra ima cilj.**
- b. **Igra ima pravila.**
- c. **Igra daje vesel, lahkoten občutek.**
- d. **“Prostovoljno premagovanje nepotrebnih ovir.”**

Sid Meier:

Igra je zaporedje zanimivih (smiselnih) izbor.



Definicija igre:

Johan Huizinga (1872–1945) (čarobni krog)

Realni svet (realnost izven igre)
Pravila igre niso pomembna.

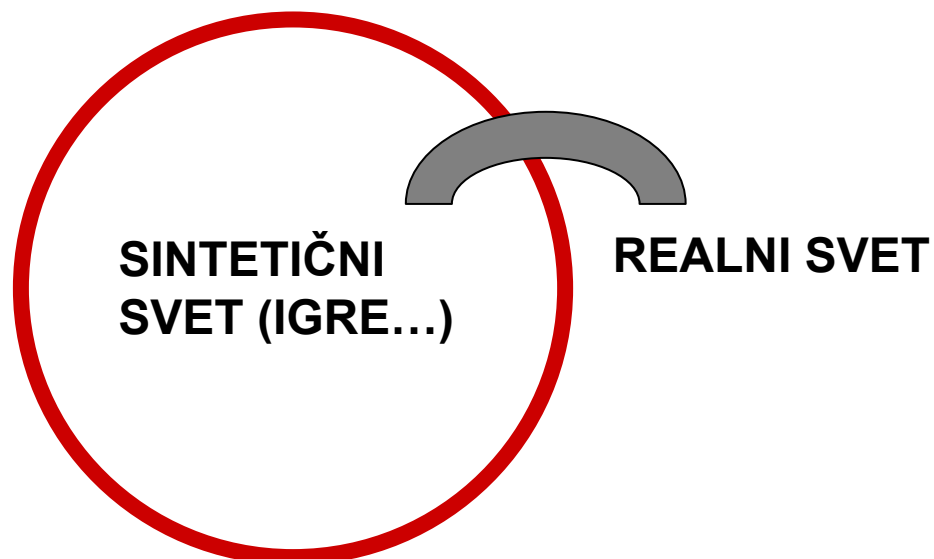
Fizična meja (npr. meje igrišča)
Navidezna meja (npr. Računalniška igra)



Kako trden je most?

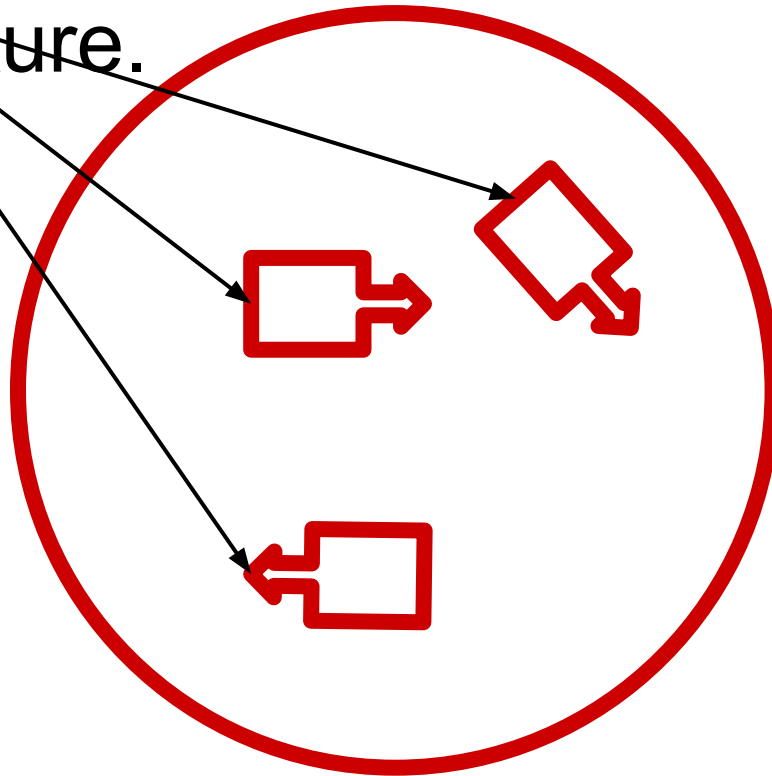
Že Edward Castronova (2005) navaja področja, ki brišejo meje med realnim in sintetičnim svetom.

- **Trgi** (market) virtualne borze dobrin, ki se preprodajajo z realnim svetom.
- **Politika** (politics) S pomočjo forumov igralcev se vpiva na same razvijalce, da spreminjajo koncept poštenosti v sintetičnem svetu.
- **Zakon** (law) realni svet in sintetični svet si delita koncept lastnine in kot takšen je lahko tudi stvar spora na realnih sodiščih. Npr. tožba do založnika, da je nepošteno zaprl račun podjetja.



Kaj je poteza (*play*)?

Poteza je prost premik (poteza/izbira) znotraj toge strukture.



Teorija iger (Game Theory- GT)

Skupek matematičnih analiz in modelov z namenom napovedovanja človeškega odločanja in vedenja.

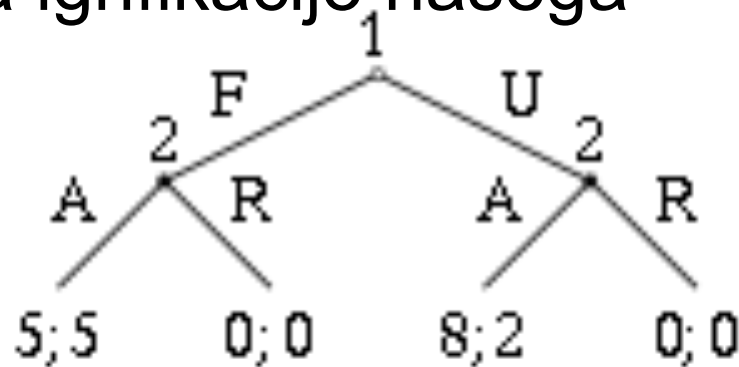
(Hladna vojna...)

Uporaba na področjih ekonomije, psihologije, biologije, računalništva in mnogih drugih področjih.

Podeljenih 8 nobelovih nagrad za raziskave iz področja teorije iger.

Znanja iz GT lahko uporabimo za izboljšanje posredne komunikacije, uporabo AI ali pa za igrifikacijo našega računalniškega sistema.

Primer drevo potez in stanj v igri.
Vir: wikipedia.org



Značilnosti iger

- Dva ali več akterjev
 - Nasprotni ali različni vidiki.
 - Sodelujoči akterji.
 - Akter je lahko: posameznik, skupina, podjetje, celica, populacija, računalnik, naprava, predmet, okolje ...
- Ravnovesje (equilibrium) dosežemo v enem ali končno mnogo korakih
 - Stanje ko so konkurenčni si vidiki balansirani.
 - Je stanje igre v katerem noben udeleženec ne želi spremeniti svoje poteze.

Predstavitev igre 1/2

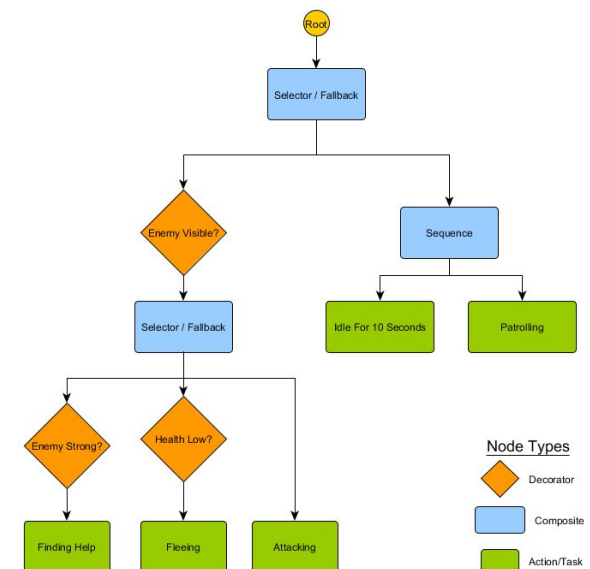
- Predstavitev s **seznamom** pravil.
 - Seznam preprostih ukazov.
 - GA - na podlagi kromosoma/zaporedja genov določi obnašanje posameznika.
 - N-Grams - na podlagi X stanj na vhodu določimo novo stanje.

Primer: Če je [a,b,c] ->a; [c,a, a]->b; [b, c, a] -> a

a,b,c novo stanje -> a, b,c,a -> a,b,c,a,a ->a,b,c,a,a,b...

- **Drevo pravil**

- GP drevo, ki opisuje akcije
- Vedenska drevesa



Predstavitev igre 2/2

- **Nevronske mreže**

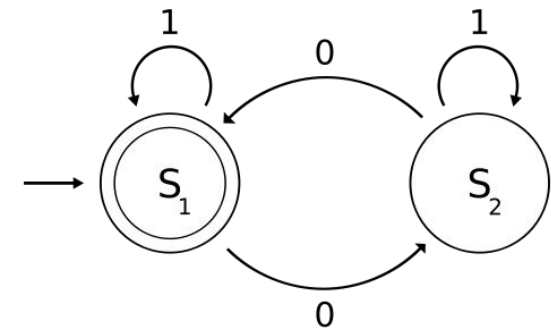
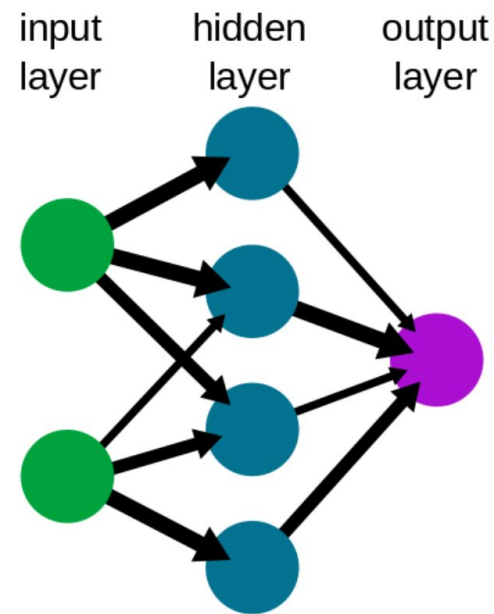
- vrsta grafa

- **Graf stanj** in prehodov (potez)

- abstrakten stroj, avtomat,

- Posamezno stanje igre lahko predstavimo tudi s **tabelo potez** in izidov:

- poteze igralcev A in B v prvi vrstici in stolpcu ter
- presečišča potez predstavljajo učinek ali rezultat



Graf prehajanja stanj

		Igralec A	
		Poteza 1	Poteza 2
Igralec B	Poteza 3	Izid X	Izid Y
	Poteza 4	Izid W	Izid Z

Primer igre zapornikova dilema

Pravila: Roparja A, in B so dobili med ropom. Dokaz imajo samo za nedovoljeno prehajanje posesti. Roparjema dajo vsakega v svojo sobo in jim ponudijo zmanjšanje kazni v primeru sodelovanja. Ponudba je prikazna v tabeli:

	B ne izda A	B izda A
A ne izda B	A: 1 mesec B: 1 mesec	A: 12 mesecev B: nekaznovan
A izda B	A: nekaznovan B: 12 mesecev	A: 8 mesece B: 8 mesece

Tabela potez in rezultatov za igro zapornikova dilema.

Vprašanje: Predvidevamo, da roparja želita samo minimalno število mesecev zapora. Ali naj izdam policiji?

Matrika koristi (payoff matrix) zapornikove dileme

A/B	B ne izda	B izda
A ne izda	-1, -1	-12, 0
A izda	0, -12	-8, -8

- Kaj če vem, da **B** ne bo izdal?
- Kaj če vem, da **B** bo izdal?
- Kaj če ima **B** samo še 2 meseca življenja?
- Strategija izdati je striktno dominantna strategija, saj je vedno na boljšem.
- Racionalni igralci nikoli ne izberejo dominirano strategijo, čeprav je v našem primeru ko nihče ne izda veliko bolje.
- **Kolektivna izbira je boljša**, vendar individualno je ne izberemo :(.

*Premislite: Ali bi igra veljala tudi v primeru lagati ali ne? Kaj pa če si pripisujemo zasluge, ki niso samo naše? Se srečamo še kje s podobno zgodbo? Kako vplivajo vrednosti koristi na rezultat? Optimalna izbira za oba skupaj je “ne izda”, vendar se to ni zgodilo. **Ali je to lahko past za AI?***

Ravnovesje Nash

(Nash equilibrium)

To je smiselna strategija ko vsak igralec tudi ko izve strategijo drugega, je zadovoljen z lastno izbiro (gledamo samo lastno strategijo). Vsak igralec vztraja pri svoji strategiji, ker je optimalna zanj. Rezultat je lahko tudi negativen, če se igra ustavi ali pa v primeru zapornikove dileme, kjer bi bilo bolje da nihče ne izda.

Ravnovesje Nash je po svoji naravi stabilno, saj glede na izbiro igralca A je izbira igralca B optimalna in obratno. Ni obžalovanj. Ena igra ima lahko več ravnovesij Nash.

Premislite: Kaj lahko poruši takšno ravnovesje? Naštete nekaj primerov iz drugih iger ali praktičnih primerov? Kdaj je zastoj pogajanj?

Več na: https://en.wikipedia.org/wiki/Nash_equilibrium

Ravnovesje Nash (primeri)

A/B	Gor	Dol
Gor	<u>9</u> , <u>7</u>	4, 6
Dol	5, 5	<u>6</u> , <u>8</u>

Začne igralec A. Kaj je najboljša strategija, če B izbere Gor si A želi, da bi izbral Gor (9 - glej po stolpcih) in če izbere Dol je Dol (6). Sedaj obrnemo, kaj bi izbral B če A izbere Gor (glej vrstico), izbere Gor (7). In v primeru Dol izbere Dol (8). Dobimo dva stanja Nash ravnovesja (9,7) in (6,8).

A/B	Gor	Dol
Gor	7, 7	1, <u>9</u>
Dol	<u>8</u> , 0	<u>2</u> , <u>2</u>

Začne igralec A. Kaj je najboljša strategija za A, če bi B izbral Gor, bi si A želel da bi izbral Dol (8 - glej po stolpcih) in če B izbere Dol je Dol (2). Sedaj obrnemo, kaj bi izbral B če A izbere Gor (glej vrstico), izbere Gor (9). In v primeru Dol izbere Dol (2). Dobimo eno stanje Nash ravnovesja (2,2). Oba igralca imata dominantne strategije, ker ne glede na izbiro nasprotnika izbereta enako, kar ni nujno da privede do dominantne rešitve, ki je boljša za oba (7,7). Kar je pogoj, da imamo opravka z zapornikovo dilemo.

Ravnovesje Nash (primeri)

A/B	Gor	Dol
Gor	5, <u>8</u>	<u>4</u> , 7
Dol	<u>7</u> , 6	3, <u>7</u>

Izbira najboljše strategije ne pripelje do ravnovesja Nash.

A/B	Gor	Dol
Gor	<u>9</u> , <u>5</u>	1, 4
Dol	8, <u>6</u>	<u>2</u> , 2

Strategija pripelje do enega stanja, ki je v ravnovesju Nash.

Primer igre: Lovca

(problem zagotovila, zaupanja)

Lovca A in B, ki ne moreta komunicirat gresta loviti. Ko gresta na lov izbrata ali bosta vzela opremo za lov na zajce (**1 enota** mesa in sta v povprečju **dva** v okolici) ali opremo za lov na jelene (**6 enot** mesa, a je v povprečju **eden** v okolici lova). Problem je, da je Jelen tako velik in nevaren, da ga lahko ulovita samo skupaj (oba morata vzeti opremo za lov na jelena), zajca je lahko uloviti in ga lahko ulovita sama.

Matrika koristi za igro Lovca

Lovca A / B	B jelena	B zajca
A jelena	3, 3 (delita plen 3+3)	0, 2
A zajca	2, 0	1, 1 (delita plen 1+1)

Štirje možni rezultati.

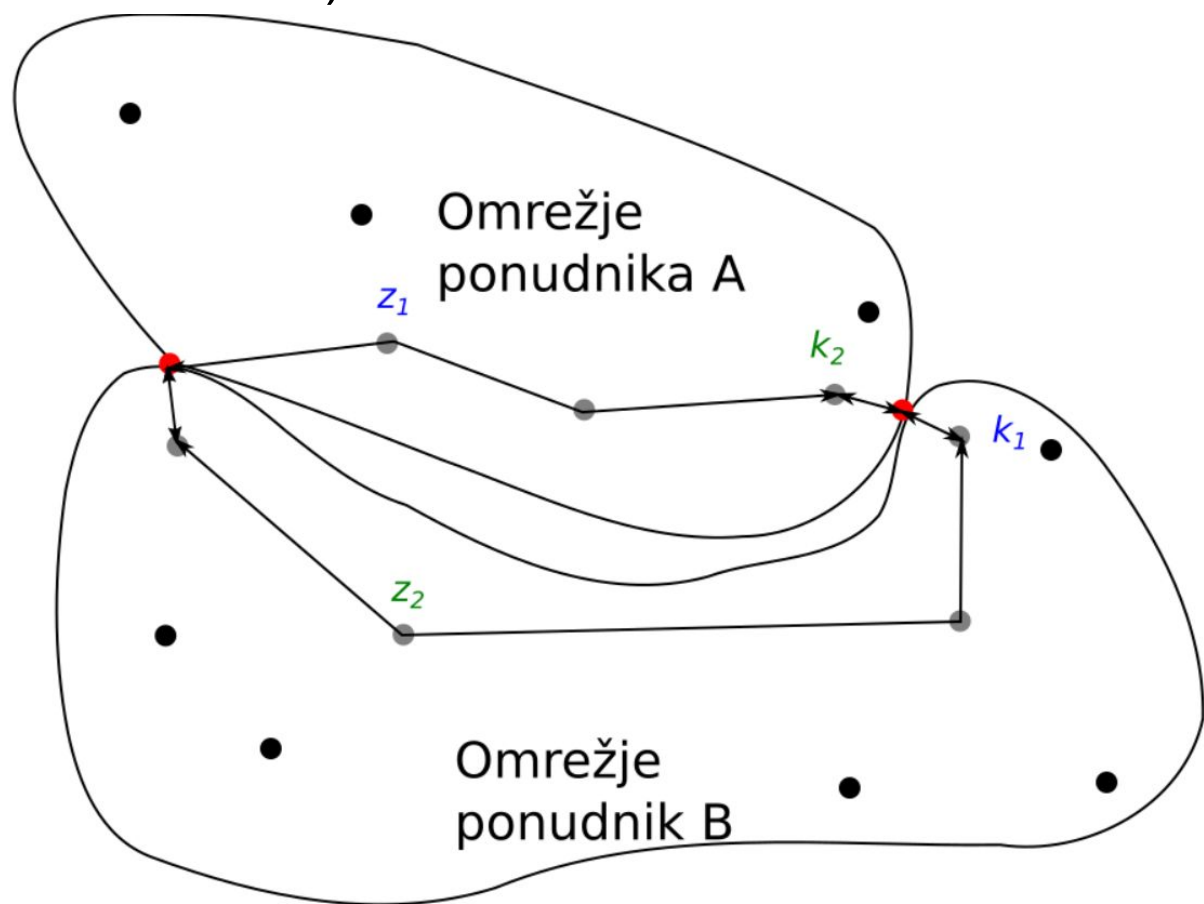
- Ali obstaja dominantna rešitev?
- Kaj je v tem primeru smiseln izid?
 - V primeru lova na jelena, nihče ne spremeni strategije saj je na slabšem, ker če spremeni na lov na zajca daje samo dve enoti.
 - Če A lovi jelena in izve da bo igralec B lovil zajca, želi spremeniti in tudi sam loviti zajca. Obratno velja za B.
 - V primeru ko A lovi zajca in B tudi lovi zajca si ne želi spremeniti odločitve. Obratno velja za B.
- Imamo dva rezultata, za katera velja ravnovesje Nash. Eno v našem primeru ni najbolj učinkovito.

Premislite: Kako pa bi izgledalo če bi valjalo pravilo zavisti do soseda ... "da bi sosedu krava..."?

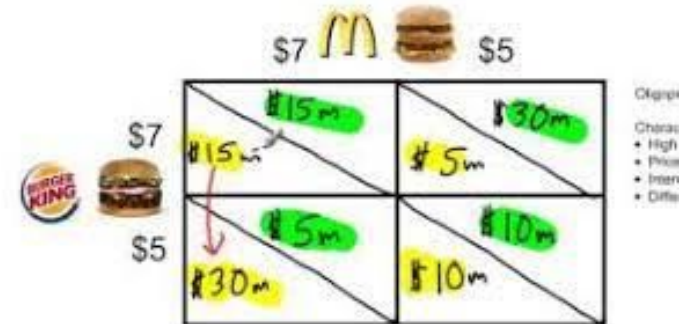
Zapornikova dilema v praksi

Primer: Imamo dva ponudnika omrežnih storitev A in B. Ker omrežja niso zaprte narave, imata dogovorjene stične točke (rdeče pike). Vzemimo primera komunikacij med z_i (začetek) in k_i (konec). Če sta sebična, pošljeta komunikacijo v sosednjo omrežje ob najcenejši (najbližji) stični točki. Če sodelujeta oba profitirata (kolektivna odločitev).

Premislite: Kaj je potrebno za učinkovito sodelovanje? Naštej nekaj podobnih primerov? Kaj je zaupanje? Ali je monopol lahko slaba stran dogovarjanja?



Zapornikova dilema v praksi



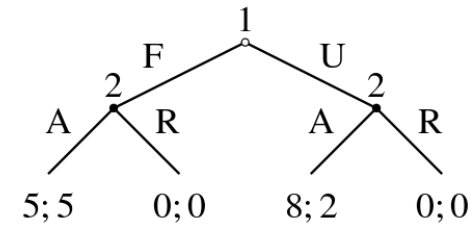
Primer: Na trgu imamo samo dva ponudnika (duopol), ki ponujata isti proizvod. Lahko se dogovorita in imata oba visoke cene, če eden ima nizko ceno bodo vsi kupovali pri enem ponudniku, če pa obe date nizko ceno bosta spet dobila vsak pol strank, vendar bosta imela manj dobička.

Bolj stabilen sistem je če imata oba nizke cene, drugače morata ves čas paziti na drugo. Ali pa izvedeta kartelni dogovor, ki je v sodobni ekonomiji prepovedan.

Primer: Države sodelujejo pri zmanjšanju toplogrednih plinov, ali pa ne. Če sodelujejo vsi profitirajo, če pa katera ne sodeluje, ima veliko konkurenčno prednost.

Primer: Spoznal si novo osebo s katero se družiš. Odločita se da gresta v kino. Ali to pomeni zmenek ali samo obisk kina s prijateljem? Če se oba vedeta kot, da gre za zmenek, potem sta oba veliko pridobila, če pa menita različno je osebi ki je ocenila da gre za zmenek zelo nerodno. Če oba gresta kot prijatelja, pa je sicer dobro, vendar nikoli neboš vedel/a...

Primer igre Ultimat



F/U poštena nepoštena ponudba
A/R - sprejme ali zavrne ponudbo

Pravila:

Igralec A ponudi delež 0 do 100% igralcu B.

a) Če igralec B sprejme ponudbo, vsak odnese svoj delež.

b) Če igralec B zavrne ponudbo, oba zgubita.

Igralca komunicirata posredno in anonimno.

Dilema igralca A:

Koliko ponuditi, da bom dobil čim več denarja brez upora?

Dilema igralca B:

Koliko grabežljivosti naj dovoli igralcu A?

Premislite: Kaj če je eden igralec monopolist? Kaj če vemo razmerje moči? Kaj če je igra ultimat in lahko damo še eno ponudbo? Kako vplivajo človeške potrebe (Maslow) na igro? Kako se dobro pogajati? Kaj pa če se borimo za računske vire na superračunalniku?

Več na: http://en.wikipedia.org/wiki/Ultimatum_game

Kaj nam sporoča spodnji video?

<https://www.youtube.com/watch?v=mScpHTli-kM>

Kaj razlika v zapornikovi dilemi?

Človek in njegova narava (pasti)

Človekove odločitve oz. izbire vplivajo na druge ljudi. Če delimo dejanja na tista, ki nam prinašajo koristi (win) in dejanja ki nam prinašajo izgubo (lose), lahko definiramo matriko.

	Korist drugih	Izguba drugih
Moja korist	Modra, inteligentna, racionalna (W/W)	Lopovska, banditska, parazitska, upor (W/L)
Moja izguba	Naivena, izsiljena, koristi na drugem nivoju ... (L/W)	Neumna (ego, zavist, žlehnoba, bolezen, ...) (L/L)

- Verjetnost, da kdo naredi neumno dejanje ni vezana na spol, raso, izobrazbo ali družbeni status. Npr. enaka verjetnost neumnih dejanj je med profesorji, študenti in gradbenimi delavci ;).
- Verjetnost, da boš naredil enak tip dejanja je velika (prehajanj je malo).
- Mnogokrat se rezultat odločitev spreminja na daljši rok (npr. dobro delo; delaj drugim, kar želiš da drugi telajo tebi).
- Evolucija spodbuja raznolikost, ker lahko trenutno slabe odločitve (moja izguba) pripeljejo do napredka v prihodnosti (eksploracija).

Iterativno odstranjevanje strogo dominiranih strategij 1/3

A / B	Levo	Sredino	Desno
Levo	13, 3	1, 4	7, 3
Sredino	4, 1	3, 3	6, 2
Desno	-1, 9	2, 8	8, -1

Imamo dva igralca A in B. Vsak ima tri izbire (Levo, Sredino, Desno). Kaj se mu splača izbrati? Razmislimo, kako bi se odločal A če ve kaj izbere B (max modri stolpec):

- Če B izbere levo, A izbere levo.
- Če B izbere sredino, A izbere sredino.
- Če B izbere desno, A izbere desno.

A ima mešano strategijo glede na to kaj bo izbral B, torej ne moremo sklepati o izbiri, tako kot pri Zapornikovi dilemi.

- Vprašajmo se še, ali bo B kdaj samodejno izbral desno? (rdeča) Ne. Ker izbira sredine vedno dominira izbiro desno. Ker če modri (A) izbere levo, sredino ali desno, vedno več dobi na sredini kot desno. Pravimo da izbira sredina strogo dominira izbiro desno. **Zato jo lahko izločimo (rdeči desno / B desno).**

Iterativno odstranjevanje strogo dominiranih strategij 2/3

A / B	Levo	Sredino	Desno
Levo	13, 3	1, 4	7, 3
Sredino	4, 1	3, 3	6, 2
Desno	-1, 9	2, 8	8, -1

- Sedaj ne glede kaj igra B, A ne bo izbral desno, saj je sredina vedno boljša izbira (moder).
 - Če A verjame, da je B zelo pameten, ve da nebo izbral Desno in ker vemo, da v tem primeru sredina strogo dominira Desno, lahko izbiro desno odstranimo.

Iterativno odstranjevanje strogo dominiranih strategij 3/3

A / B	Levo	Sredino	Desno
Levo	13, 3	1, 4	7, 3
Sredino	4, 1	3, 3	6, 2
Desno	-1, 9	2, 8	8, -1

- Ne glede kaj igra A, B ne bo izbral levo (rdeča sredina dominira).
- In če igra B sedaj sredino, bo A tudi igral sredino. (3,3) je rešitev - dominantna izbira. Samostojne dominantne strategije so redke.

A / B	<u>Levo</u>	Sredino	Desno
<u>Levo</u>	<u>13, 3</u>	1, 4	7, 3
Sredino	<u>4, 1</u>	3, 3	6, 2
Desno	<u>-1, 9</u>	2, 8	8, -1

Premislite: Kako bi implementiral takšno sklepanje? Kako pridobiti te številke?

Več iger

Seznam na:

http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_games_in_game_theory

https://en.wikipedia.org/wiki/Public_goods_game

http://en.wikipedia.org/wiki/Assured_destruction

http://en.wikipedia.org/wiki/Bargaining_problem

Igre, ki si jih sami pogledate/preučite!

1. Game of Nim

https://www.archimedes-lab.org/game_nim/play_nim_game.html

<http://www.cut-the-knot.org/ctk/May2001.shtml>

2. Chicken Game

http://en.wikipedia.org/wiki/Game_of_chicken

3. Rock Paper Scissors

<https://www.quantamagazine.org/the-game-theory-math-behind-rock-paper-scissors-20180402/>

4. Matching Pennies

https://en.wikipedia.org/wiki/Matching_pennies

5. El Farol Bar problem

http://en.wikipedia.org/wiki/El_Farol_bar_problem

Skupinska in časovna verjetnost



Kakšna je razlika če gre:

- a) sto ljudi (strastni igralci) v igralnico ali
- b) en človek stokrat?

Npr: verjetnost zadetka je $1/37$. Vrednost nagrade pa $1/35$.

Od stotih (a) je verjetno, da bo nekaj igralcev finančno propadlo do konca obiska (skupinska verjetnost).

Ko gre en sam stokrat (b), pa je verjetnost propada skoraj 100% (časovna verjetnost).

Razmisli: Ali je za igranico vseeno kateri scenarij je A ali B? Naštejte nekaj podobnih primerov iz vsakdanjega življenja. Ali je po Maslowu smiselno igrati takšne igre? Kakšno vlogi ima propad v tej igri? Kaj ima to veze z vseprisotnim računalništvom?

Dobičkonosnost in propad

Vzemimo ekstremni primer igranje ruske rulete za en milijon evrov. Verjetnost da dobimo je $\frac{5}{6}$, da izgubimo pa $\frac{1}{6}$. Dobičkonosnost je torej 83,3% oz. 833.333 EUR.

Zlato pravilo:

Ne glede na dobičkonosnost nikoli ne igramo iger, ki lahko pripeljejo do propada.

Razmisli: Kakšno tveganje je sprejemljivo? Ali je tveganje zabavno? Kdaj je tveganje propada sprejemljivo? Kaj ima to veze z vseprisotnim računalništvom? Ali vidite kakšne težave v AI?

Spremembe

Propad je čisto posebno stanje, ki ga ne smemo enačiti oz. primerjati z ostalimi stanji. Npr. v matematiki poznamo deljenja z 0.

Kdo spreminja stanje?

Kolikšna je donosnost spremembe stanja?

Kolikšna je dolgoročna donosnost spremenjenega stanja?

Kakšna je cena, če ni sprememb stanja?

Tveganje je zaželeno, ker omogoča spremembo stanja, vendar je **racionalen popolen odpor proti propadu**.

Razmisli: Kakšna stanja so v pametnem mestu? Katera stanja vodijo v propad?