

## Mravi kao uzor

Godina je 1836. Mnoštvo ljudi kao hipnotizirao prati pokrete ruke mehaničke lutke koja igra šah i sa lakoćom svladava protivnike. Grobnu tišinu muzejskog prostora, prekida tek pomicanje šahovskih figura. Pažnja auditorija fokusirana je na lijevu ruku lutke u orijentalnoj odjeći, jer lutka tom rukom pomiče šahovske figure. Upravo joj je ta odjeća priskrbila i ime "Turčina koji igra šah". "Turčina koji igra šah" je Johann Nepomuk Mälzel 1825. donio u Ameriku nakon smrti njena tvorca Wolfganga von Kempelena.

Među sretnicima koji su imali prilike vidjeti to čudo tadašnje tehnike bio je i autor "Gavrana", Edgara Allana Poe. No, on nije krio skepticizam na to inovativno tehničko rješenje. Te je svoja zapažanja i sumnje u opsjenu detaljno je opisao u eseju *Maelzel's ches-player*.

Iz perspektive 1836. godine njegova sumnja itekako ima opravdano uporište. Što se kasnije pokazalo i opravdanim. U današnje vrijeme ovakva naprava bi pobudila mali ili u najmanju ruku ne tako spektakularan interes javnosti.

### Kineska soba

Od spomenutog su događaja prohujale godine, pojavili su se i prvi kompjuteri, te se konačno stvorili uvjeti u kojima su se mogle "realizirati" zamisli, vođene idejom kako strojeve možemo naučiti "razmišljati" poput ljudi. Uzleti i prvi uspjesi u tim namjerama rezultirali su rađanjem ekspertnih sustava, programa poput terapijskog programa "Elize", začecima neuronskih mreža, algoritma za heurističko pretraživanje, i slično ... Nakon vala oduševljenja i velikih očekivanja tijekom sedamdesetih i osamdesetih godina prošloga stoljeća, dolazi do stagnacije u očekivanjima i angažmanu na ovome području. Generalno gledajući, kritika ovoga područja u to vrijeme može se svesti na sintagmu "Kineske sobe", koju je osmislio John Searle.

Problem kineske sobe možemo opisati kao situaciju u kojoj osoba koja sjedi u sobi sa prozorčićem zaprima kineske simbole, te u katalogu unutar sobe pomoću pravila koja upućuju na drugi simbol vadi taj simbol iz nekog pretinca i pruža ga preko prozorčića te sobe, ne razumijevajući niti jedan od simbola. Pri tome osoba sa druge strane prozorčića stiče dojam kako osoba unutar sobe razumije značenje pitanja. Generalno gledajući, ovo je i bio princip rada prvih ekspertnih sustava, koji su se bazirali na podudaranju uzoraka. Nemiran duh znanstvenika nije se dao smesti prividnim iscrpljivanjem svih opcija, te su inspiraciju počeli pronalaziti u biološkim procesima. Istraživanja koja su rezultirala razvojem modela neuronskih mreža i genetičkih algoritama dostigla su novu etapu.

## **Kompleksna jednostavnost ili jednostavna kompleksnost**

Simbolizam kao odrednica razvoja sustava umjetne inteligencije više nije u modi. Iako su prvi odmaci od simbolizma u umjetnoj inteligenciji evidentni još u ranijim razdobljima kada su se pojavili genetički algoritmi i neuronske mreže, traženje inspiracije u biološkim procesima sve više dolazi do izražaja.

Ideja o tome kako "računala mogu programirati sama sebe" nalazi uporište u evolucijskim procesima i logička je nadogradnja ideja iz genetičkih algoritama. Pionir ovog područja John R. Koza uspio je postaviti osnovne postulate ovog područja, no praktična primjena teorijski osmišljenih modela ima velika ograničenja i primjenjiva je za ograničene problemske prostore.

Značajni zaokret bitan za razumijevanje same prirode inteligencije i pristupa rješavanja problema iz te domene desio se kada su se ti procesi počeli promatrati u svjetlu inteligencije koja karakterizira inteligenciju kukaca. Inteligenciju kukaca karakterizira samoorganiziranje (pčele, mravi), pri čemu svaka jedinka obavlja ograničen skup operacija. U svjetlu te ideje napravljen je pokus gdje je niz robota imao zadatak unutar zidom ograđenog prostora sakupiti razasute pločice na jednu hrpu. Ako taj problem promatramo na tradicionalan način, tada ćemo se zaplesti u čitavoj hrpi postulata i pretpostavki, te informacija i znanja koju bi svaki od robota sa infracrvenim sensorima (funkcija očiju) morao imati. U konačnici za realizaciju tog pokusa svaki se robot držao samo tri pravila : 1. Ako ugledaš zid okreni se. 2. Ako guraš nešto teško okreni se natrag i nasumce skreni. 3. Ako ne guraš nešto teško, i ako ne vidiš zid kreći se naprijed. Kada se roboti postave u takvu arenu među razasute pločice, sa tako definiranim pravilima izgledali bi poput mrava u mravinjaku, a kao rezultat njihove aktivnosti sve bi pločice nakon nekog vremena bile sakupljene na jednu hrpu. U slučaju uplitanja u zamku i pokušaja rekonstrukcije inteligentnog djelovanja temeljem njihovih aktivnosti prilikom sakupljanja pločica vjerojatno ne bismo našli adekvatno rješenje "kako to oni rade". No ,imajući uvidu tri jednostavna pravila kojima se vode dolazimo do sintagme jednostavne kompleksnosti ili kompleksne jednostavnosti. Ovaj pokus, kao i niz sličnih pokusa otvorio je nove horizonte razmišljanja. Između ostalog dokazao je da se naoko kompleksno ponašanje može voditi ograničenim setom jednostavnih pravila.

## **Društvo uma**

Profesor Marvin Minsky, u svojoj knjizi *Society of mind* iznosi ideju, prema kojoj je ljudski mozak, kompleksan kakav jest sastavljen od manjih inteligentnih cjelina koje međusobno surađuju i u toj suradnji ostvaruju sinergiju koja se manifestira inteligencijom. Takav koncept naziva "društvom uma". Temeljem ovog koncepta razvijeni su robotski mozgovi arhitekturom odvojenih sklopova koji međusobno surađuju. Ovaj pristup ima sličnosti sa opisanom problematikom gdje roboti guraju pločice osnaženi sa tri jednostavna pravila. Temeljna razlika između ova dva koncepta očituje se u tome što je u prvom slučaju riječ o "jatima" jedinki sa kolektivnom inteligencijom, dok je u drugom slučaju riječ o individualnim otocima inteligencije koji međusobno surađuju.

## **Inteligencija mravlje košnice**

Inteligencija mrava poslužila je kao inspiracija za jedan znanstveni rad. Naime, primjećeno je kako mravi u potrazi za hranom ostavljaju fermonske tragove. Kada jedan od mrava pronade izvor hrane više puta prolazi istim putem i svaki puta iza sebe ostavi fermonski trag. Na taj način se taj trag intenzivira i privlači ostale članove mravlje kolonije. Što više mrava prođe isti put u procesu prikupljanja hrane za mravinjak, taj je trag intenzivniji. Pri tome će mravi preferirati kraći put odnosno bliži izvor hrane, jer u kratkom periodu vremena više mrava može ostaviti intenzivniji fermonski trag na kraćoj relaciji. Većina mrava je angažirana na aktivnostima prikupljanja hrane, utabanim stazama, no uvijek se nađe poneki mrav avanturistična duha. Ti avanturisti samoinicijativno pronalaze nove izvore hrane, što je korisno kada se iscrpe već otkriveni izvori. Nakon iscrpljivanja jednog izvora, mravi već opisanom logikom, kreću na drugu lokaciju na kojoj ima hrane, a koju je otkrio marav- avanturist.

Temeljem ovih spoznaja kreiran je algoritam koji je sposoban riješiti probleme pronalaženje optimalnih puteva s obzirom na kriterij vremena i potrošnje resursa, problemi prilagodljivog usmjeravanja u komunikacijskim mrežama, automatsko upravljanje vozilima i slično.

## **Uzorci iz prirode**

Kada pogledamo češer, paprat, list trešnje, stablo, uočavamo ponavljajuće uzorke od kojih su sastavljeni. Na njima uočavamo samosličnost. Te biološke tvorevine možemo promatrati kao fraktalne uzorke. Upravo je to svojstvo postala glavna karakteristika jednog algoritma za kompresiju slika.

[www.goranklepac.com](http://www.goranklepac.com) goran(\*at+)goranklepac.com

Naime, svojstvo samosličnosti i ponavljajućih uzoraka iskorišteno je za poboljšanje kompresije slikovnih zapisa. Izražavanje ponavljajućih uzoraka na slikama u vidu fraktalnih formula značajno povećava stupanj kompresije. Kompresirana datoteka sadrži niz formula, koje tijekom dekompresijskog procesa is crtavaju sliku. Činjenica je da se na uštrb efikasnosti algoritma i štednje na memorijskom prostoru ponešto gubi na vjerodostojnosti s obzirom na original, no s obzirom na efikasnost algoritma i uštedu prostora, ovo je prihvatljivi kompromis.

## **Slatki plodovi ničije zemlje**

Što povezuje data mining sa teorijom kaosa i fraktalima ? Uzorci. Traženje uzoraka, temeljna je karakteristika spomenutih područja. Naizgled nespojiva područja u osnovi imaju mnogo toga zajedničkog. Pretpostavljeni kaos unutar baza podataka može biti tretiran metodologijom iz domene teorije kaosa, sa svrhom pronalaženja zakonitosti i uzoraka. Fraktali se vrlo efikasno mogu primijeniti na otkrivanje uzoraka unutar vremenskih serija.

Generalno gledajući, za nove trendove u razvoju inteligentnih metoda i algoritama, zaslužno je povezivanje naizgled nespojivog. Uz povezivanje tradicionalnih područja poput matematike, informatike, statistike, tu je svoje mjesto našla i biologija. Tek njenim uvođenjem u sfere razvoja inteligentnih algoritama dolazi do oslobođenja od simbolističkog pristupa, koji je zasigurno imao čitav niz zasluga, no isto tako i mnogo nedostataka.

Upravo ta "ničija zemlja" otvara nove perspektive za razvoj novih metoda, teorija i algoritama. Prostor „ničije zemlje“ plodno je tlo koje obećaje, te će zasigurno u narednim godinama rađati slatkim plodovima kojima će se između ostalih hraniti i discipline koja se bave razvojem inteligentnih metoda i algoritama.

