

Perkolacijski model utjecaja propagande na gledanost filma

Damir Pajić

Sveučilište u Zagrebu

Prirodoslovno matematički fakultet

Fizički odsjek

Bijenička c. 32, Zagreb

Neuređeni sustavi, seminar

Poslijediplomski studij fizike čvrstog stanja

18.12.2002.

Sažetak

Dolaskom filma u kina određen broj ljudi postaju gledatelji. Informacija o kvaliteti filma širi se u društvu. Filmovi postaju lošiji ili bolji. Pojedinci se predomišljaju o odlasku u kino. Reklame i propaganda utječu na gledateljsku groznicu. A proizvođači filma uglavnom zarađuju.

Ovakva složena društvena pojava sagledana je u fizikalnom modelu perkolacija. Elementi kvadratne rešetke odgovaraju pojedincima u društvu. Pojedinaac koji je saznao informaciju o filmu odgleda film ako je kvaliteta filma veća od njegovih očekivanja, te kaže susjedu koliko je film kvalitetan i postupak se nastavlja. U ovom statičnom slučaju konačan broj gledatelja ponaša se kritično: postoji perkolacijska granica kvalitete. Proširenjem modela meta-dinamikom koja uključuje promjene očekivanja i promjene kvalitete filma, sustav postaje samo-organizirano kritičan. Uvođenjem propagande ubrzava se dostizanje željene gledanosti.

Ovaj prejednostavan opisani model ne uključuje ni približno sve parametre u društvu, ali ipak daje neka općenita ponašanja društvenog sustava unutar uvedene terminologije.

1 Uvod

Neke fizikalne metode već se dugo vremena koriste za opisivanje širokog spektra događaja koji su izvan okvira uobičajenih u fizici. Nedavno su se fizikalni koncepti proširili i na opis društvenih i ekonomskih pojava [1]. Koliko god su kolektivne pojave zanimljive u fizici, toliko su zanimljive i u društvenim sustavima. Za opis generičkih klasa kolektivnih pojava u društvenim sustavima prisvojeni su i neki jednostavni modeli iz fizike, kao što su na primjer perkolacije, koje su najjednostavniji primjer neuređenih sustava. Najčešći opis perkolacija jest sljedeći. U rešetki su mjesta zauzeta određenom vjerojatnošću. Ispod određene vjerojatnosti povezana nakupina zauzetih mjesta je mala, a iznad te vjerojatnosti nakupina se proteže kroz cijelu rešetku. Ta granična vjerojatnost, odnosno granična koncentracija, naziva se perkolacijskom granicom ili kritičnom koncentracijom [2].

Sociofizika je na sceni već tridesetak godina na mnogim područjima [3], a velika većina istraživanja odvija se simulacijama. U ovom radu prikazat će se model društvene perkolacije izgrađen na širenju informacije o filmu i odlasku stanovnika u kino te utjecaju medija na posjećenost filma i

evoluciji kvalitete filma i zahtjeva gledatelja. Često se o istom modelu govori i u terminima perkolacija na tržištu, gdje se promatra broj obavljenih transakcija u ovisnosti o uvjetima pod kojima se one obavljaju, primjerice o odlučnosti ili popustljivosti onih koji ih obavljaju.

Prihvaćenost određenih proizvoda na različitim vrstama tržišta, prihvaćenost političkih ili ekonomskih mjera, događaji na političkoj pozornici, prihvaćenost određene tehnologije pojavljuje se u pravilu ili kao uspjeh ili kao promašaj. Moguće je postaviti pitanje zašto se ne pojavljuje određena raspodjela djelomičnih uspjeha. U radu [4] nagoviješta se odgovor: takvi sustavi daju se opisati modelom perkolacije. Sljedeće pitanje je razvijaju li se takvi sustavi prema perkolacijskoj granici ili od nje bježe.

Prijašnja općenita objašnjenja ekstremnih dvo-modalnih raspodjela najčešće su se temeljila na terminu takozvane ograničene racionalnosti. Pod time se podrazumijeva da odluke ne ovise samo o a priori informiranosti pojedinca, nego i o društvenom utjecaju prijašnjih prihvatitelja takvih odluka. Nasuprot tamošnjem pojmu reprezentativnog pojedinca, u perkolacijskom se modelu postavlja važnost različitosti pojedinaca i raspodjela interesa unutar populacije u kojoj su izgrađene društvene veze čija je mreža s fizikalnog gledišta neuređena-nasumična [4].

2 Statični model društvenog utjecaja na gledanost filma

Jednostavni model koji povezuje pojavu kolektivnog društveno-ekonomskog fenomena sa samoorganiziranim perkolacijskim prijelazom [4] uveden je jezikom kina: odlukama o gledanju filma, kvaliteti filma, zahtjevima gledatelja, propagandi.

Osnovna pretpostavka jest postojanje društvene mreže koja omogućava prijenos informacija u ovakvom slučaju gdje sve informacije nisu javno dostupne svima. Na čvorovima rešetke nalaze se pojedinci i koji najbližim susjedima mogu reći informaciju o kvaliteti filma q ($0 < q < 1$). Najbliži susjed je drugi pojedinac povezan s prvim pomoću veze-komunikacijskog kanala. Dinamika modela sastoji se u gledanju/negledanju određenog filma, a ravna se po sljedećim pravilima.

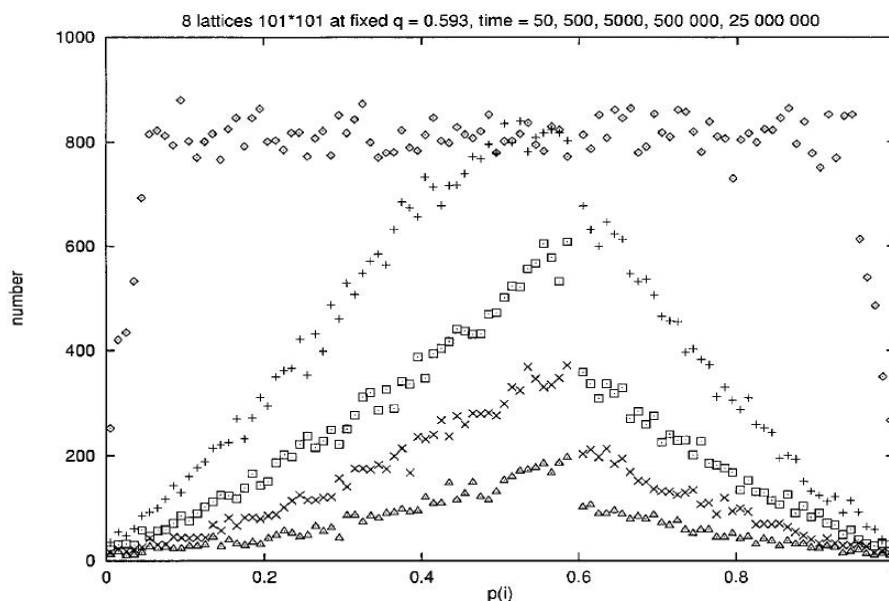
Na početku je mali broj pojedinaca informiran o kvaliteti filma q . U svakom koraku $t \rightarrow t + 1$ simulira se širenje gledanosti filma. Pojedinac i pogledat će film samo ako je kvaliteta filma veća od njegovog očekivanja p_i o kvaliteti filma, to jest ako je $q > p_i$. Pojedinci koji ne pogledaju film, u ovom vremenskom koraku više se ne razmatraju. Pojedinci koji pogledaju film šire informaciju o kvaliteti filma q svojim najbližim susjedima j , koji na temelju svog očekivanja p_j gledaju film ako je $q > p_j$. Postupak se ponavlja sve dok svi susjedi od svih pojedinaca koji su dotad pogledali film, također već jesu pogledali film, ili su odlučili ne gledati ga. Takvim stacionarnim stanjem završava se simulacija i dobije konačni broj pojedinaca koji su odgledali film.

Ovako kako je opisano, uz uvjet da su p_i konstantni (zamrznuti), model zapravo predstavlja klasični perkolacijski problem [2]. Za njega je svojstvena perkolacijska kritična granica p_c , koja predstavlja graničnu koncentraciju zauzetosti čvorova ispod koje će se pojaviti nakupine manje od rešetke, a iznad nje će se nakupina protezati kroz cijelu rešetku. Za slučaj 2D rešetke, perkolacijska granica je $p_c = 0.593$. U slučaju jednoliko raspodijeljenih p_i po intervalu između 0 i 1 moguća su dva različita ishoda: ako je $q > p_c$, film će odgledati q od ukupne populacije; ako je $q < p_c$, širenje gledanosti, a time i širenja informacija, brzo će se zaustaviti i vrlo mali udio populacije će odgledati film. U modelu dakle postoji perkolacijski prijelaz za neke vrijednosti q i p_i . To se ne slaže sa prije spomenutom standardnom ekonomskom teorijom jer ona ne daje ovakvo kritično ponašanje kod kojeg se javlja prag koji parametar mora prijeći da bi ishod bio kvalitativno drugačiji. No, standardna ekonomska teorija se često ne slaže ni sa primijećenom raspodjelom pogodaka (hitova) i promašaja (negledanih filmova). Često je perkolacijski model u većem skladu sa iskustvom.

3 Dinamični model promjene očekivanja pojedinaca i kvalitete filma

Model opisan u prethodnom dijelu može se proširiti uvođenjem evolucije zahtjeva pojedinaca i promjene poslovnih interesa industrije filmova na sljedeći način. Pojedinci koji odgledaju film, postavljaju više kriterije p_i koje mora zadovoljiti sljedeći film, a oni koji ne gledaju, snize ih. A filmska industrija nakon hita proizvede film niže kvalitete, dok će ju promašaj natjerati da proizvede malo kvalitetniji film, i sve to da bi što manjim troškovima bila oko perkolacijskog praga.

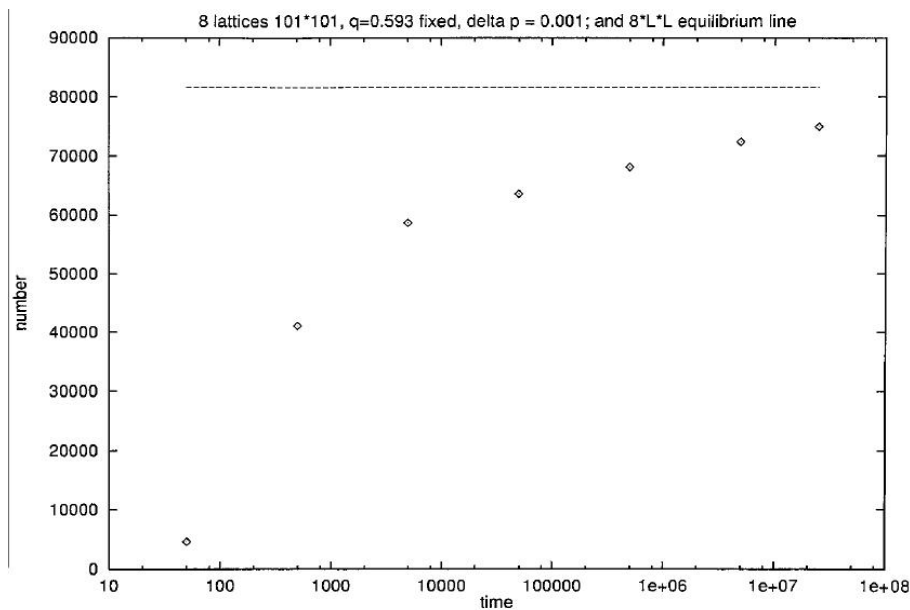
Uvođenjem ovih lokalnih i egoističnih reakcija, kojih nema u običnom statičkom perkolacijskom modelu, uspijeva se sustav zadržati u kritičnoj točki.



Slika 1: Histogram broja pojedinaca N s trenutnim očekivanjem p_i uz konstantan $q = 0.593$. Primjetan je trend smanjenja broja pojedinaca sa vrijednosti $p_i \neq p_c$ kako protječe vrijeme koje je naznačeno iznad slike. Slika je iz [4].

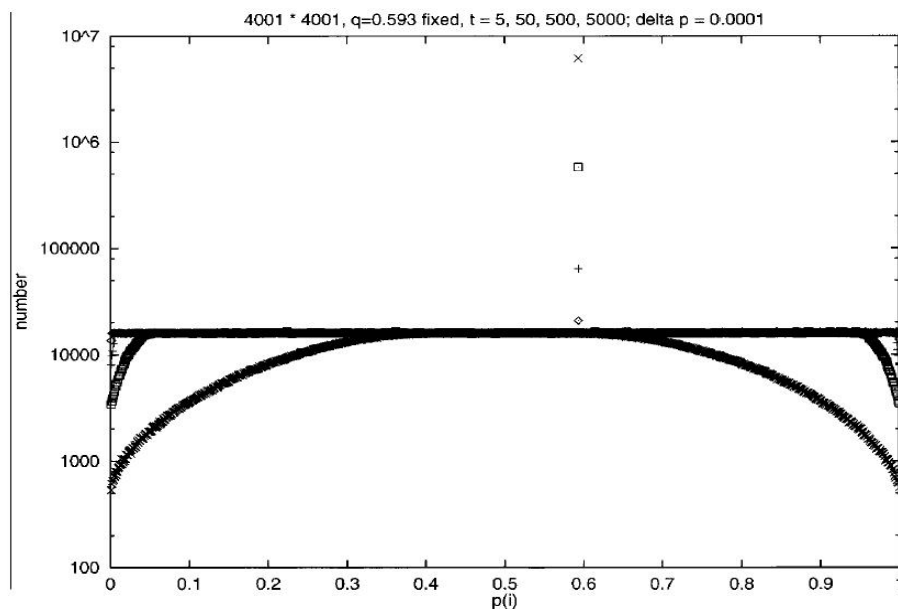
U radu [4] predstavljeni su rezultati provedenih računalnih Monte Carlo simulacija na 2D kvadratnoj rešetki veličine $L \times L$ sa uvedenom novom dinamikom. Ako se nakupina ne proteže od vrha do dna rešetke, kvaliteta sljedećeg filma povećava se za δq , a u protivnom se smanji za δq . Očekivanje pojedinca p_i , prvotno slučajno raspodijeljeno od 0 do 1, povećava se za δp ako je odgledao film, a smanjuje za δp ako ga nije gledao. Za utvrđivanje protezanja nakupine kroz rešetku korišten je Leathov algoritam [2], koji se sastoji u traženju povezanosti bilo kojeg čvora sa gornjim rubom i prekidanju traženja ako je neki čvor te nakupine dosegnuo dno. Jedan takav rast nakupine odvija se unutar jednog vremenskog koraka $t \rightarrow t + 1$ u kojem se dogodi jedna promjena očekivanja i kvalitete, što se ovdje poklapa i sa ispuštanjem jednog novog filma na tržište.

Simulacija daje zanimljive rezultate. Ako se uzme $\delta p = 0$, to jest zahtjevi pojedinaca su nepromjenjivi, a dopusti promjena kvalitete filma $\delta q > 0$, kvaliteta se pomiče sa vremenom prema perkolacijskoj granici p_c . Taj slučaj podsjeća na samo-organizaciju kod termičkih kritičnih pojava gdje je povratni mehanizam pomicao temperaturu prema kritičnoj temperaturi. S druge strane, ako se q drži stalnim, a mijenjaju p_i , raspodjela p_i protjecanjem vremena pomiče se prema jednom maksimumu smještenom oko q , i to za različite vrijednosti q . Ako su δp i δq oba veći od nule, tijekom vremena i p_i i q pomiču se prema $p_c = 0.593$, bez obzira na početne vrijednosti. Tako ovaj sustav pokazuje samo-organiziranu kritičnost, to jest pomiče se prema kritičnoj točki sam od sebe, za razliku od statičnog slučaja gdje se perkolacija događa samo iznad praga p_c .



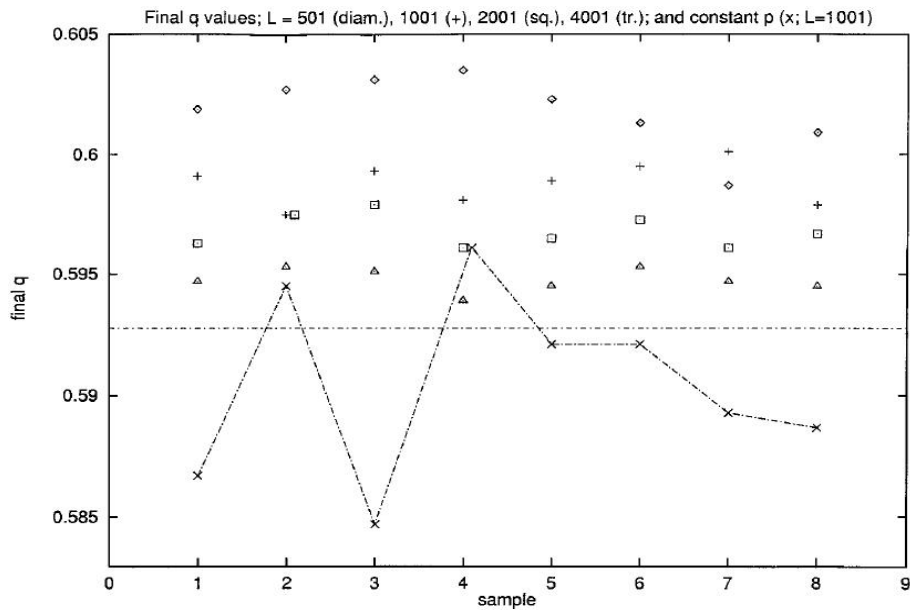
Slika 2: Ovisnost broja pojedinaca N koji imaju $p_i \approx 0.593$ o vremenu uz konstantan $q = 0.593$. Slika je iz [4].

Slika 1 pokazuje kako se broj pojedinaca koji imaju očekivanje p_i različito od p_c smanjuje u vremenu i čak postaje jednak nuli. Konfiguracije su promatrane protjecanjem vremena, a prikazani su podaci u trenucima $t=50, 500, 5000, 500000, 25000000$. Na slici 2 vidi se porast broja pojedinaca koji imaju $p_i = p_c$. Slika 3 pokazuje također smanjenje broja pojedinaca čije je očekivanje različito od p_c , ali za mnogo veću rešetku nego na slici 1. Primjećuje se da najprije svoj p_i promijene pojedinci sa graničnih vrijednosti 0 ili 1. Kod ovih triju slučajeva kvaliteta filma zadržana je na vrijednosti $q = 0.593$, a mijenjaju se očekivanja.



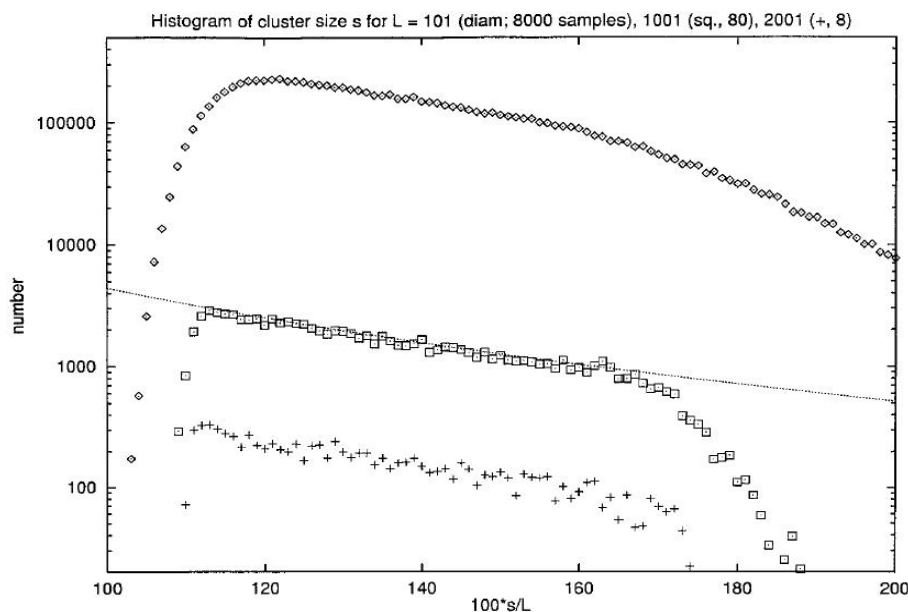
Slika 3: Histogram kao na slici 1, ali za veću rešetku. Slika je iz [4].

Kad se dopusti promjena i kvalitete i očekivanja, svi parametri p_i i q približavaju se vrijednosti perkolacijske granice $p_c = 0.593$. Rezultat simulacija vidi se na slici 4 za osam nezavisnih uzoraka. Približenje perkolacijskoj granici je to bliže što je rešetka veća. To je posljedica rubnih efekata. Pored toga, konačna vrijednost se puno ranije dosegne u slučaju konstantnih p_i , a promjenjivog q ,



Slika 4: Efektivna perkolacijska granica za osam nezavisnih uzoraka za različite naznačene veličine rešetke uz dopuštene promjene p_i i q i za spriječenu promjenu p_i (spojeno linijom). Slika je iz [4].

ali se p_c dosegne i za manje rešetke, što je i razumljivo jer se p_i mijenjaju samo kad se algoritmom posjeti pripadna nakupina, a q se mijenja u svakom vremenskom koraku.



Slika 5: Ovisnost broja nakupina o njihovoj veličini. Pravac odgovara eksponentu -3.1. Slika je iz [4].

Na slici 5 prikazan je histogram ovisnosti broja nakupina o njihovoj veličini. Primjećuje se ovisnost s potencijom: $N_s \propto s^{-3.1}$. Takva ovisnost još nije objašnjena za nakupine konačne veličine [4]. I ovdje je primjetljiv efekt konačne rešetke i činjenice da je najmanja nakupina barem veličine L od koje se polazi u simulaciji.

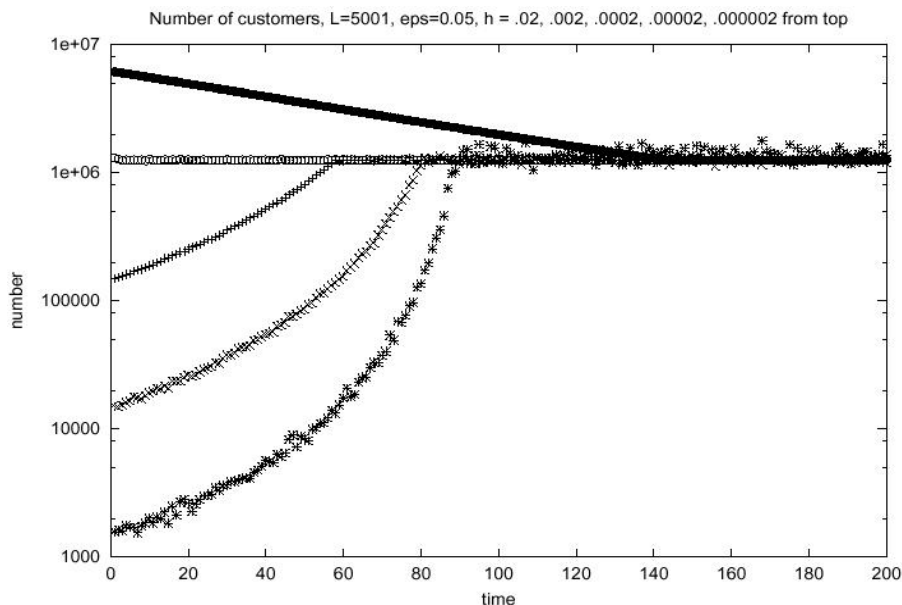
U predstavljenom modelu najvažnije je da se informacija širi među susjedima, a konačan ishod (gledanost filma) ovisi o globalnoj gustoći očekivanja pojedinaca u usporedbi s kvalitetom filma. Model ne uzima u obzir jednu važnu realnu činjenicu: vremensko preklapanje dvaju ili više filmova. Unatoč tome, primjenjiv je na široku skupinu društvenih mreža i daje se proširiti na financijske,

političke ili ekonomske sustave. Ovakav kakav jest, model može poslužiti za optimiziranje investicijskih zahvata radi držanja sustava u blizini perkolacijske granice.

4 Model utjecaja propagande na društvenu perkolaciju

Pored širenja informacije od susjeda do susjeda, moguće je uvesti i drugi način obavještanja pojedinaca u društvu: nametanje reklama pomoću masovnih medija. Svaki pojedinac tada je vezan sa zamišljenim izvorom jakosti h [5].

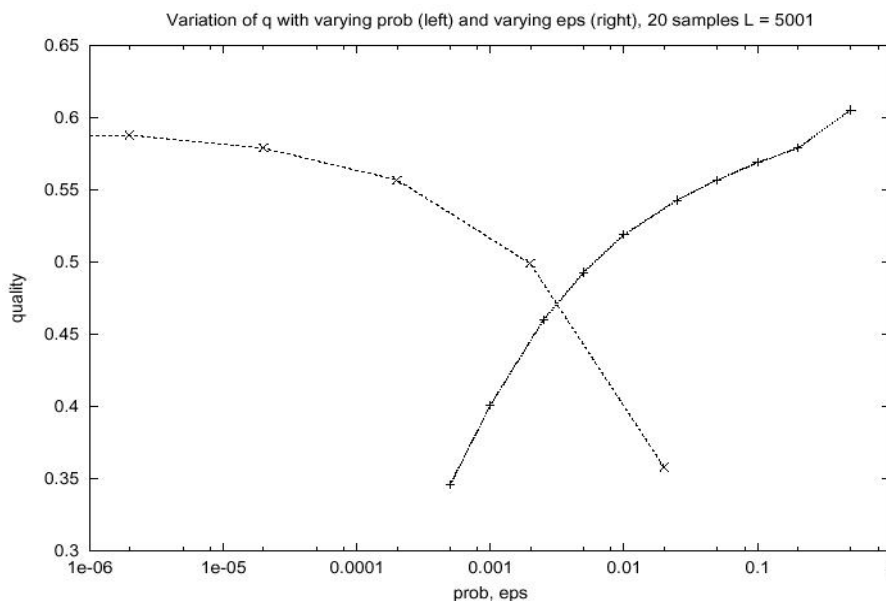
Na početku simulacije svaki pojedinac i obaviješten je vjerojatnošću h o kvaliteti q novog filma. Obaviješteni pojedinac čije je očekivanje p_i ispod $q + 0.001$ odgleda film. Nakon toga kaže susjedima o kvaliteti filma te započinje proces društvene perkolacije u kojoj medij jakosti h više ne igra ulogu. Vrijednost 0.001 dodana je da bi se uračunalo različitost utjecaja medijske reklame i susjedovog mišljenja. Kriterij uspješnosti filma ovdje je potrebno promijeniti, jer bi onaj koji uzima postojanje nakupine koja se proteže kroz cijelu rešetku dao povoljan ishod svaki puta. Perkolorirana nakupina više ne igra ulogu uspjeha, već se kao kriterij uzima udio ϵ populacije koji je odgledao film. Ovdje oni pojedinci koji pod utjecajem medija odgledaju film, počinju širiti informaciju susjedima pa više nije potrebno prisilno nametnuti početne gledatelje na rubu rešetke.



Slika 6: Ovisnost broja gledatelja filma o vremenu za navedene h uz $\epsilon = 0.05$ na kvadratnoj rešetki veličine 5001. Slika je iz [5].

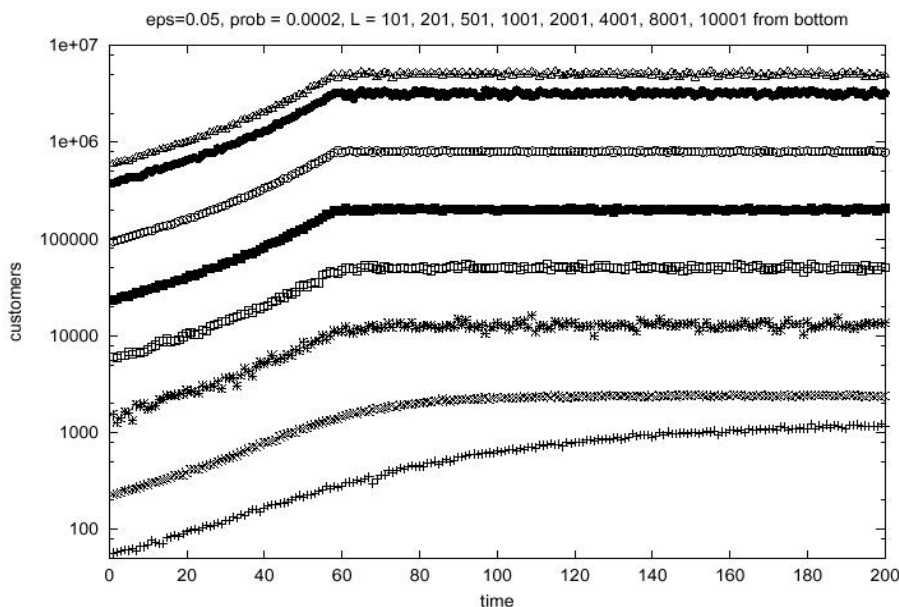
Simulacija se odvija na sljedeći način. U skladu s h raširene su informacije po rešetki. Na početku je film kvalitete q . Za uspjeh se uzme gledanost od 5% , to jest $\epsilon = 0.05$. Ako je film neuspješan, q se povećava za 0.001, a ako je uspješan, q se smanji za 0.001. Sada se taj novi film stavi na tržište i postupak ponavlja dotle dok broj gledatelja ne postigne stacionarnu vrijednost. p_i su konstantni za vrijeme jednog filma, a prije puštanja novog filma ponovno im se dodijele vrijednosti. Rezultati simulacije na kvadratnoj rešetki veličine $L = 5001$ za $h = 0.02, 0.002, 0.0002, 0.00002, 0.000002$ prikazani su na slici 6, gdje je prikazana vremenska ovisnost broja pojedinaca koji odgledaju film.

Slika 7 pokazuje kako se mijenja konačan iznos kvalitete kojom se postiže perkolacijska granica pri promjeni zahtjeva gledanosti ϵ i promjeni utjecajnosti medija h . Pri povećanju h uz stalan $\epsilon = 0.05$ dolazi do smanjenja kritične vrijednosti q , to jest kvaliteta smije biti i niža, a da bi se postigla željena gledanost. Pri $h \rightarrow 0$ potrebna kvaliteta je $q = p_c$, kao što je i očekivano. Uz



Slika 7: Ovisnost potrebne kvalitete filma o h uz $\epsilon = 0.05$ na lijevoj krivulji i ovisnost potrebne kvalitete o ϵ uz $h = 0.002$ na desnoj krivulji. Slika je iz [5].

stalan $h = 0.0002$ povećanjem ϵ raste i potrebna kvaliteta, to jest veći udio populacije će gledati film samo ako je on kvalitetniji.



Slika 8: Vremenska ovisnost broja gledatelja za navedene različite veličine rešetke. Slika je iz [5].

Zanimljivo je pogledati ovisnost ove pojave o veličini rešetke, to jest veličini grada u koji dolazi film. Slika 8 pokazuje da u manjoj rešetki mora proći više vremena i treba donijeti više filmova da bi se postiglo kritičnu vrijednost. Gradovi iznad milijunskog broja stanovnika više ne pokazuju takav efekt ovisnosti o veličini, pokazuje nam ta slika.

5 Zaključak

Najjednostavniji prikazani model društvene perkolacije odgovara uobičajenom perkolacijskom modelu te se pojavljuje ista vrijednost perkolacijske granice kvalitete filma, koja za 2D kvadratnu rešetku iznosi $q = p_c = 0.593$.

Proširenje ovog klasičnog modela evolucijom zahtjeva pojedinaca i evolucijom strategije proizvođača filmova daje zanimljiv rezultat: sustav teži prema kritičnosti te se oko nje zadržava. Takav model može se iskoristiti i u drugoj problematici, kao što je politika, ekonomija, financije. Neka od proširenja mogla bi biti [6]: nejednolika prostorno-korelirana raspodjela p_i ; vektorski (višekomponentni) karakter kvalitete i očekivanja gdje se komponente odnose na različite segmente filma; pri širenju informacije o q može doći i do njenog izobličenja; informacije od više susjeda mogu se kombinirati; dinamične veze mogu stvoriti trajna poddruštva; veći broj filmova može se istovremeno natjecati za naklonost gledatelja. Na financijskom području jedan od modela samo-organizacije pri širenju informacija, uzima da se q slučajno odabire nakon svakog koraka [7], za razliku od našeg slučaja gdje se q mijenja povratnom vezom.

Propaganda koja se provodi preko medija utječe na tržišnu uspješnost, govori iskustvo, ali i jednostavni model vezanja pojedinca za medije. Ta ovisnost je vrlo složena, a simulacija omogućuje namještanje parametara tako da se ostvare željeni ishodi.

Lako se uočava da su predstavljeni modeli analogni rešetki spinova koji međusobno interagiraju, pri čemu postoji i vanjsko magnetsko polje.

Naravno, svi predstavljeni i navedeni modeli vrlo su jednostavni i površni, a da bi mogli vjerno opisati stvarne događaje u društvu. No, ipak omogućuju promatranje nekih općenitih pojava, i to sa začuđujućom podudarnošću sa stvarnosti.

Literatura

- [1] arxiv.org pruža mnogo primjera pod pojmovima "econophysics" ili "sociophysics", a tema ovog rada najbliža je pojmu "social percolation".
- [2] A.Bunde i S.Havlin, Percolation I,II (2. i 3. poglavlje) u Fractals and Disordered Systems, Ed. A.Bunde i S.Havlin, Springer-Verlag, 1991
- [3] D.Stauffer, Sociophysics Simulations, arXiv:cond-mat/0210213
- [4] S.Solomon, G.Weisbuch, L.deArcangelis, N.Jan i D.Stauffer, Social Percolation Models, Physica A **277** (2000) 239
- [5] A.Proykova i D.Stauffer, Social Percolation and the Influence of Mass Media, arXiv:cond-mat/0203375
- [6] S.Solomon i G.Weisbuch, Social Percolation Models, arXiv:adap-org/9909001
- [7] Z.-F.Huang, Self-Organized Model for Information Spread in Financial Markets, arXiv:cond-mat/0004314