

*Dragan Azdejković \**

## **ROBERT AUMAN I TOMAS ŠELING - NOBELOVA NAGRADA ZA 2005. GODINU**

---

*Švedska kraljevska akademija odlučila je da nagradu Švedske centralne banke za ekonomske nauke u sećanje na Alfreda Nobela za 2005. godinu dodeli Robert J. Aumannu i Thomas C. Schellingu za “povećanje našeg razumevanja konflikta i saradnje metodom analize teorije igara”.*



**Robert J. Aumann**

Center for Rationality Hebrew  
University of Jerusalem  
91904 Jerusalem, Israel  
[www.ma.huji.ac.il/~raumann](http://www.ma.huji.ac.il/~raumann)

Rođen 1930 u Frankfurtu, Nemačka. PhD matematike 1955 na Massachusetts Institute of Technology (MIT), Cambridge, USA. Profesor na Center of Rationality, Hebrew University of Jerusalem, Israel.



**Thomas C. Schelling**

Maryland School of Public Policy  
University of Maryland  
College Park, MD 20742, USA  
[www.puaf.umd.edu/facstaff/faculty/schelling.html](http://www.puaf.umd.edu/facstaff/faculty/schelling.html)

Rođen 1921 u Oaklandu, USA.  
PhD ekonomije 1951 na Harvard University, Cambridge, USA.  
Professor of Political Economy, Emeritus, at Harvard University.

---

\* Ekonomski fakultet, Univerzitet u Beogradu

## Uvod

Ratovi i sukobi su glavni izvori ljudske patnje. Minimalna kooperacija je preduslov za napredak društva. Život u anarhičnom „poretku prirode“ sa borbom svakog čoveka protiv svakog čoveka je, kao u čuvenoj frazi Tomasa Hobsa, „usamljen, siromašan, neprijatan, brutalan, i kratak“.

Naučnici koji se bave društvom dugo pokušavaju da shvate osnovne uzroke konflikta i kooperacije. Pojava teorije igara sredinom dvadesetog veka dovela je do otkrića glavnih uzroka i omogućila je istraživačima da analiziraju problem sa matematičkom rigoroznošću.

Rad dva istraživača, Roberta J. Aumanna i Tomasa C. Schellinga, je posebno značajan u daljem razvoju nekooperativne teorije igara. Prilazeći problemu iz različitih uglova – Aumann sa matematičkog, a Schelling sa ekonomskog, obojica su shvatili da perspektiva teorije igara ima potencijal da retušira analizu ljudskih interakcija. Možda još preciznije, Schelling je pokazao da mnoge slične društvene interakcije možemo videti kao nekooperativne igre koje uključuju i zajednički i konfliktni interes, a Aumann je pokazao da se društvene interakcije na dugi rok mogu sveobuhvatno analizirati koristeći formalnu nekooperativnu teoriju igara.

I mada su njihovi radovi o konfliktu i kooperaciji dobro primljeni u vreme kada su se i pojavili (kasnih '50-tih), prošlo je mnogo vremena pre nego što su vizije Schellinga i Aumanna potpuno shvaćene. U poslednjih dvadeset pet godina, teorija igara je postala univerzalno prihvatljiv alat i jezik u ekonomiji i mnogim oblastima drugih društvenih nauka. Današnja ekonomska analiza konflikta i kooperacije izgrađena je skoro uniformno na osnovama koje su dali Aumann i Schelling.

## Tomás C. Schelling

Knjiga Tomasa Schellinga *Strategija Konflikta* (1960) prikazuje njegovu viziju teorije igara kao unificiranog okvira za društvene nauke. Udaljavajući se od igara sa nultom sumom, kao što je šah, gde igrači imaju dijametralno suprotne interese, on ističe činjenicu da skoro svi problemi donošenja odluka sa više igrača sadrže mešavinu konflikta i zajedničkog interesa, i da se ti odnosi mogu uspešno analizirati metodom nekooperativne teorije igara. Ovakav scenario prvi je postavio Nash, koji je dokazao postojanje ravnoteže u svim igrama sa konačno mnogo čistih strategija. Schelling je uzeo dopunski zadatak, da odredi ravnotežu za in-

terasantne klase igara i da oceni kada su te igre i njihove ravnoteže poučne u aktuelnim ekonomskim i društvenim interakcijama. On je to učinio kao protivnik prve svetske trke u nuklearnom naoružanju i značajno je doprineo da razumemo implikacije te trke.

Schellingov rani veliki doprinos, analiza ponašanja kod različitih situacija bilateralnog pregovaranja, prvo je publikovan kao članak (Schelling, 1956), a kasnije je ponovo štampan kao drugo poglavlje u knjizi (Schelling, 1960).

Pregovaranje obično podrazumeva neki konflikt interesa u kojem svaka strana traži dogovor koji je dobar koliko god je to moguće. Svakako, bilo koji dogovor je bolji za obe strane od situacije kada nema dogovora. Svaki igrač treba da balansira tražnju za velikim „delom kolača“ i brigu oko postizanja dogovora. Kada je Schelling pisao svoj rad, ekonomisti su proučavali pregovaranje kroz tipično kooperativni i normativni pristup, kao, na primer, šta je fer ishod? Jedini izuzetak je Nash, koji je modelirao pregovaranje i kooperativnim i nekooperativnim pristupom. Dok Nashova formulacija omogućava elegantnu matematičku analizu, usput apstrahujući mnoge realne pregovaračke taktike, Schelling je istraživao pregovaračke taktike koje igrač može da koristi kako bi ishod pomerio na svoju stranu, posebno ističući da ponekad može biti korisno izabrati po sebe goru opciju kako bi se od protivnika dobila bolja ponuda. Dakle, odluka generala da spali mostove iza svojih trupa može se smatrati mudrom ukoliko predstavlja ozbiljnu pretnju neprijatelju da se povuče. Slično tome, vlasnici preduzeća mogu korisno da upotrebe postavljenog menadžera sa ograničenom pregovaračkom snagom, a političari mogu da profitiraju dajući javna obećanja kojih se kasnije ne moraju pridržavati. Ovakva taktika funkcioniše ako je jedan progovarač nepromenljiv ili se može promeniti samo uz ogromne troškove.

Ilustrujmo ključne probleme jednostavnim primerom. Pretpostavimo da se dve države ne slažu po pitanju prava na neku teritoriju. Svaka zemlja može da izabere između mobilizacije vojne sile ili da se uzdrži od toga. Ako obe mobilišu vojsku postoji velika verovatnoća da će doći do rata, a verovatnoća da će se problem tada rešiti mirnim putem je vrlo mala. Neka je očekivana korist svake zemlje nula ako obe mobilišu vojsku. Ako obe odustanu od mobilizacije, tada miroljubivo rešenje o podeli teritorije ima veliku verovatnoću, dok je verovatnoća rata vrlo mala. U tom slučaju očekivana korist obe zemlje je neki pozitivan broj, recimo  $b$ . Ako, međutim, samo jedna zemlja mobilise vojsku, ona može preuzeti kontrolu nad celom spornom teritorijom bez rata, i tada nijedna od država niti neka druga sila može okupacionu vojsku da natera na povlačenje. Tada agresor ima korist  $a$ , a gubitnik  $c$ , gde je  $a > b > c > 0$ , pa je, prema tome, rat najgori ishod. Ova jednostavna

„igra mobilizacije“ može se opisati sledećom bimatricom, gde je jedan igrač bira vrstu, drugi kolonu, a korist igrača koji bira vrstu je prva u uređenom paru:

	Mobilisati	Ne mobilisati
Mobilisati	$(0,0)$	$(a,c)$
Ne mobilisati	$(c,a)$	$(b,b)$

Ova igra ima tri Nashove ravnotežne tačke: dve u čistim strategijama, jednu i jednu u mešovitim. Ravnoteža u čistim strategijama je mobilizacija u tačno jednoj državi; ako jedna zemlja očekuje da će druga izvršiti mobilizaciju, tada je za nju bolje da odustane od mobilizacije. Ravnoteža u mešovitim strategijama postiže se slučajnim mobilizacijama svake od zemalja, a tada postoji pozitivna verovatnoća da će doći do rata.

Ravnoteža u čistim strategijama je verodostojna u situacijama kada dve zemlje imaju neki metod koordinacije ka jednoj od ravnoteža. Na primer, mala promena igre koja bi dovela do nezatne asimetrije u isplatama, može biti dovoljna za oba igrača da očekuju mobilizaciju igrača koji dobija više u toj preraspodeli, time dobijamo ravnotežu koja je „istaknutija“ ili „fokalna“. Prema Schellingu, vrlo je moguće da su ljudi sposobni za takvu koordinaciju u mnogim situacijama, dok čisto formalna analiza obično ne pokriva princip istaknutosti ili fokalnosti u igri. Izbor ravnoteže je „oblast gde eksperimentalna psihologija može da pomogne teoriji igara“.

Nedostatak nekog opšte prihvatljivog razumevanja principa koordinacije čini mešovitu ravnotežu manje verodostojnom. Svaka zemlja je tada u neizvesnosti po pitanju poteza one druge, dodeljujući neku verovatnoću  $p$  događaju da će ona druga izvršiti mobilizaciju. U Nashovoj ravnoteži, verovatnoća mobilizacije je  $p=(a-b)/(a-b+c)$ , što čini svaku zemlju indiferentnom kada da izvrši mobilizaciju. Odavde sledi da se verovatnoća rata smanjuje povećanjem isplate gubitniku  $c$ . Dakle, ključ minimizacije rizika od rata nije samo u zadržavanju dobitka pobednika nego i u poboljšanju isplate gubitniku.

Mobilizacija i pretnja mobilizacijom nisu iste stvari. Formalna analiza zastrašivanja je komplikovana i traži definisanje dinamike u igre sa više etapa, ali sa Schellingovom intuicijom kao vodičom to je moguće uraditi i bez detaljnosti matematike. Analiza osnovanih pretnji kroz strategiju poznatu kao „drugi udarac“ čini pretežni deo njegove knjige *Strategija konflikta*. Schelling ističe da investiranje u zastrašivanje može biti opasno u slučaju lažnih upozorenja isto kao i u slučaju pogrešnih pretpostavki u vezi sa neprijateljskim interesima i namerama. Suočena sa

neprijateljskom vojnom eskalacijom, država pre treba da preti kao da će situacija izmaći kontroli nego da se preda i pretrpi odgovarajuću odmazdu, ili Schellingovim rečima, „čini pretnje koje ostavljaju neku šansu“. Umerena verovatnoća rata može biti dovoljna da odvraća neprijatelja od mobilizacije.

Druga vrлина neizvesne pretnje odmazdom jeste da je uverljivost lakše postići ako su sopstveni troškovi odmazde manji. Schelling sugerise da je dobar način da obuzdate agresiju neprijatelja balansiranje na ivici rata tako što ćete postepeno povećavati verovatnoću otvorenog sukoba. Ako je svaki skok mali, uverljivost je moguće održati ljutnjom i uvredama koje će odvratiti nepopustljivog neprijatelja, a kako se verovatnoća sukoba smanjuje nepopustljivošću, šanse za rat su male. Kako je to Schelling primetio, i deca dobro razumeju strategiju odmazde.

Iz prethodne analize sledi da država treba da zadrži neprijatelja tako što će ga učiniti nesigurnim u vezi sa njenom sposobnošću za agresiju, istovremeno pokazujući da je i potpuna odmazda realna opcija. Iz ovoga slede i dve nove činjenice. Prva, odbrana jedino funkcioniše ako je oružje za odmazdu sakriveno od neprijateljskog napada; prevencija rata zahteva neranjivost u naoružanju odnosno bolje silosi sa lansirnim raketama nego centri za obuku. Druga, nestabilnost je opasna. Balans pritiska se može održati onoliko dugo koliko je verovatnoća okupacije dovoljno velika i nije u neravnoteži sa dobitima u slučaju okupacije.

Schellingova analiza uverljivih pretnji pokazala je da su neke Neshove ravnoteže verovatnije od drugih, što je inspirisalo Reinhard Seltena da definiše savršenu ravnotežu za podigru ili sofisticiraniju verziju Nashovog koncepta ravnoteže. Schellingov i Seltenov rad na strateškim radnjama inicirao je intenzivna ekonomska istraživanja. Analiza strateškog investiranja na oligopolskim tržištima, kojim su se između ostalih bavili Avinax Dixit i Schellingov student Michael Spence (laurat 2001), pokazala je da preduzeća delujući na nesavršenim i konkurentskim tržištima mogu da povećaju svoj profit menjajući svoju strukturu troškova, čak iako se njihovi prosečni ukupni troškovi povećaju. Na primer, preduzeće može da uverljivo zapreti visokim obimom proizvodnje investirajući u skupu opremu sa niskim marginalnim troškovima. Čak iako prosečni ukupni troškovi budu veći, gubici zbog neefikasne proizvodnje mogu se kompezovati dobitima koje generišu takmičari sa manje agresivnim ponašanjem.

Literatura o politici monetarnih institucija je drugi primer gde je iskorišćena ideja strateških pretnji. Pod određenim okolnostima, za glasače i političare je bolje da delegiraju odgovornost u vezi sa monetarnom politikom donosiocu odluka, koji ima drugačije preferencije od njihovih. Preduzeća i trgovačke unije uzimaju

očekivanu monetarnu politiku u računicu kada određuju cene i nadnice, a nezavisni centralni bankar može biti superioran izabranom političaru čak i ako političar u svakom trenutku može da radi prema trenutnom javnom interesu.

Ponekad konflikt interesa može biti tako jak kao da je nerešiv. Najbolja strategija za pojedinca može rezultirati najgorim ishodom za grupu. Kratkoročni dobici od nepoštovanja sporazuma, mogu biti daleko premašeni dugoročnim gubicima. Schelling je tim povodom primetio „jedino što čini mnoge dogovore ostvarljivim je saznanje o mogućnostima sporazuma u budućnosti“. On ide i dalje pa tvrdi „čak i ako budućnost ne donosi povratnu vezu, moguće je stvoriti ekvivalenciju neprekidnosti deleći pregovaranje na uzastopne korake“.

Kada je Schelling prvi put saopštio ovo svoje zapažanje i pretpostavku, teorija igara nije bila toliko razvijena kako bi on svoje ideje precizno artikulisao. Malo kasnije, međutim, teorija ponovljenih igara i poznata “Folk teorema” pokazala je kako se trenutna kooperacija može održati osnovanom pretnjom konfliktom u sličnoj budućoj situaciji. Slično se desilo i sa Schellingovim tvrđenjem da je ponekad moguće održati dogovor dekompozicijom jedne velike kooperativne akcije u više malih, ali se na dokaz čekalo više od 40 godina. Lockwood i Thomas (2002) su to pokazali na modelu igre dva igrača gde lična korist od javnih dobara često može biti mnogo veća ako strane prvo dobiju prinose od jednog dobra u koje su ulagale, nego da odjednom daju ceo doprinos. Gradacijska kooperacija ne postoji samo među ljudima. Biolog John Maynard Smith opisao je slično situaciju i u svetu životinja.

Schelling je takođe analizirao klasu društvenih interakcija koje sadrže malo ili nemaju konflikta interesa, a to su igre čiste koordinacije. Eksperimentišući sa svojim studentima i kolegama, Schelling je otkrio da su oni često mogli da naprave odličnu koordinaciju čak i bez komunikacije i to u neobičnim igrama bez Nashove ravnoteže.

I poslednja interesantna klasa su problemi donošenja odluka u situaciji u kojoj su učesnici međusobno nepoverljivi. Na primer, dva generala mogu da se slože kako je rat neprihvatljiv, i biće spremni na mir toliko dugo dok misle da i onaj drugi misli isto. Ipak, ako jedan general pomisli da se drugi sprema na rat, tada je za njega najbolje da se pripremi na rat ako je rat bolji od okupacije. Ilustrujmo to sledećom bimatricom isplata:

	Rat	Mir
Rat	(2,2)	(3,0)
Mir	(0,3)	(4,4)

Svaki igrač ima izbor između rata i miroljubivog ponašanja. Dve Nashove ravnoteže u čistim strategijama su (Rat,Rat) i (Mir, Mir). Ako su igrači racionalni, savršeno vodeći računa o svojim planovima i nisu u neizvesnosti o dobitima protivnika, Schelling smatra da je mir najprihvatljiviji ishod ove igre (ovu poziciju ne dele svi teoretičari igara). Međutim, ako postoji mala sumnja po pitanju protivnikovih namera, miroljubiva ravnoteža se ruši: "Ako idem niz stepenice po mraku da proverim izvor buke, sa pištoljem u ruci, i nađem se lice u lice sa provalnikom koji takođe ima pištolj u ruci, tada postoji opasnost da se dogodi ishod koji nijedan od nas ne zaslužuje". Schelling je pokušao da formalno analizira ovu dilemu, ali kako teorija igara tada nije imala pravi okvir za analizu igara sa nepotpunom informacijom, korektno je reći da je njegovo modeliranje bilo slabije od intuicije.

*Strategija konflikta* imala je i još uvek ima uticaj kako na ekonomsku nauku tako i na druge društvene nauke. Inspirisala je, između ostalog, detaljnu analizu pregovaranja u istorijski kriznim situacijama. Ova knjiga i njeni nastavci *Strategija i Kontrola Armije* (1961 u koautorstvu sa Morton Halperinom) i *Armija i Uticaj* (1966), takođe su značajne u vojnoj teoriji i praksi u eri hladnog rata.

Preko četrdeset pet godina od publikacije *Strategije Konflikta*, Tomas Schelling je nastavio da objavljuje serije novela i korisnih ideja. Ovde ćemo pomenuti samo dve. U radu iz 1971. godine, Schelling je analizirao kako u rasno izmešanom društvu susedi mogu da budu odvojeni kada proporcija stanovništva jedne rase postepeno pada ispod kritičnog nivoa. U nizu radova 1980,1983, 1984 i1992. Schelling je primetio da radimo mnoge stvari koje želimo, ali koje ne bismo trebali, na primer puno pušimo i pijemo ili trošimo, a štedimo malo. U ovim radovima on pokazuje ograničenost samokontrole i to povezuje sa problemima javnog izbora.

### **Robert J. Aumann**

Robert Auman je imao jednu od glavnih uloga u oblikovanju teorije igara. On je promovisao jedinstven pogled na vrlo široki domen strateških interakcija, povezujući veliki broj na prvi pogled nespojivih disciplina, kao što su ekonomija, političke nauke, biologija, filozofija, kompjuterske nauke i statistika. Umesto da koristi različite konstrukcije da analizira različite probleme, kao što su odbrana, savršena konkurencija, oligopol, porezi i glasanje – Aumann je razvio opštu metodologiju i ispitao gde to sve vodi u svakoj posebnoj primeni. Njegovi najznačajniji radovi mogu se svrstati u analizu unutrašnje logike teorije igara i proširenje domena i primenljivosti teorije igara.

Najveći značaj u društvenim naukama, između ostalih doprinosa, ima analiza dugoročne kooperacije. Razliku između kratkoročnih i dugoročnih interakcija najlakše je objasniti na dobro poznatom primeru zatvorenikove dileme. To je igra dva igrača, gde svaki od igrača ima dve čiste strategije, da saraduje (S) ili ne saraduje (N). Igrači biraju svoje strategije istovremeno. Svaki igrač ima dominantnu strategiju S, to je njihova optimalna strategija, te je oba igrača biraju iako su tako na gubitku.

	Saraduje(S)	Ne saraduje (N)
Saraduje(S)	(2,2)	(0,3)
Ne saraduje (N)	(3,0)	(1,1)

Pretpostavimo da se ista dva igrača susreću svaki dan i igrajući stalno “zatvorenikovu dilemu” žele da maksimiziraju svoj prosečni dnevni dobitak u beskonačnoj budućnosti. Tada je moguće pokazati da je (S,S) ravnotežni ishod za svaki period. Naime, igrači sada mogu da prete odbijanjem saradnje u budućnosti ako dođe do promene kooperativnog ishoda u jednom danu odnosno kratkoročni dobitak danas, može se pretvoriti u mnogo veći gubitak u budućnosti.

Aumann (1959) je dokazao još opštiji rezultat, koji važi za sve superigre  $G^*$  koje se sastoje od beskonačnog ponavljanja igre  $G$ . On je pokazao da se svaki prosečni dobitak, koji je moguć u superigri i ne narušava individualnu racionalnost u “periodnoj” igri  $G$ , može ostvariti kao Nešova ravnoteža u  $G^*$ .

Za vreme Hladnog rata, između 1965. i 1968. godine, Robert Aumann, Michael Mashler i Richard Stearns saradivali su u istraživanju dinamike kontrole vojnog pregovaranja. Njihov rad postao je osnova teorije ponovljenih igara sa nepotpunom informacijom, to jest to su igre sa ponavljanjem u kojima svi ili neki igrači ne znaju u kom je periodu igra. Na primer, preduzeće po pravilu ne zna troškove ostalih preduzeća, a država možda ne zna arsenal vojnog naoružanja druge zemlje. Proširenje uključuje još jedan strategijski element: incijativa da se pokaže ili sakrije privatna informacija drugim igračima.

Aumann i Shapley (1976) i Rubinstein(1976,1979) produbili su analizu ponovljenih igara sa potpunom informacijom pokazujući da se svi mogući i individualno-racionalni ishodi mogu dobiti kao savršeni za podigru Nashove ravnoteže.

Teorija ponovljenih igara pomogla je u objašnjenju širokog spektra empirijskih rezultata, kao što su problem očuvanja kooperacije kad ima dosta igrača, cenovni rat, trgovački rat i drugi ekonomski i društveni konflikti. Okvir teorije ponovlje-



nih igara daje objašnjenje postojanja i funkcionisanja različitih institucija, počevši od trgovačkih komora, Svetske trgovačke organizacije do mafije.

U dva rada publikovana 1974. i 1987. godine, Aumann je definisao još jedan koncept rešenja koji je širi od Nashovog: *korelirana ravnoteža*. Nasuprot Nashovoj ravnoteži, korelirana ravnoteža dozvoljava da strategije igrača budu statistički zavisne. Ovakva korelacija je moguća ako igrači uslove svoju strategiju nekom koreliranom slučajnom veličinom, kao što je, na primer, vremenska prognoza ili neki drugi promenljiv događaj iz njihovog okruženja, ali to može biti i medijator. U igri mobilizacije, spomenutoj ranije, koreliranom ravnotežom potpuno se izbegava rat. Pretpostavimo da medijator predloži tačno određenoj zemlji da odustane od mobilizacije sa verovatnoćom  $p$ , preporučuje obema da odustanu od mobilizacije sa preostalom verovatnoćom  $1-2p$ . Ako je  $p > 2b/(2b+a-c)$  svaka zemlja će odustati od mobilizacije ako dobije takvu preporuku medijatora.

Aumann je imao značajan doprinos i u drugim oblastima ekonomije - jedan je njegov koautorski rad o teoriji odlučivanja sa Frank J. Anscombeom (1963), drugi je neprekidni model savršene konkurencije (1964,1965), a treći je zajednički rad sa Mordecai Kurzom i Abraham Neymanom (1977,1983,1987) na primenama teorije igara u političkoj ekonomiji.

### **Značajniji radovi R. Aumanna i T. Schellinga**

[1] Anscombe, F. J. and Aumann, R. J. (1963), *A definition of subjective probability*, Annals of Mathematical Statistics 34, 199-205.

[2] Aumann, R. J. (1959), *Acceptable points in general cooperative n-person games*, in Luce, R. D. and Tucker, A. W. (eds.), Contributions to the Theory of Games IV, *Annals of Mathematics Study* 40, 287-324, Princeton University Press, Princeton NJ.

[3] Aumann, R. J. (1964), *Markets with a continuum of traders*, Econometrica 32, 39-50.

[4] Aumann, R. J. (1966), *Existence of competitive equilibria in markets with a continuum of traders*, Econometrica 34, 3-27.

[5] Aumann, R. J. (1974), *Subjectivity and correlation in randomized strategies*, Journal of Mathematical Economics 1, 67-96.

[6] Aumann, R. J. (1976), *Agreeing to disagree*, The Annals of Statistics 4, 1236-1239.

- [7] Aumann, R. J. (1981), *Survey of repeated games*, in *Essays in Game Theory and Mathematical Economics in Honor of Oskar Morgenstern*, pages 11-42, Wissenschaftsverlag (Mannheim).
- [8] Aumann, R. J. (1985), *What is game theory trying to accomplish?* in Arrow, K. and Honkapohja, S. (eds.), *Frontiers of Economics*, Basil Blackwell, Oxford.
- [9] Aumann, R. J. (1987), *Correlated equilibrium as an extension of Bayesian rationality*, *Econometrica* 55, 1-18.
- [10] Aumann, R. J. and Brandenburger, A. (1995), *Epistemic condition for Nash equilibrium*, *Econometrica* 64, 1161-1180.
- [11] Aumann, R. J. and Kurz, M. (1977), *Power and taxes*, *Econometrica* 45, 1137-1161.
- [12] Aumann, R. J., Kurz, M. and Neyman, A. (1983), *Voting for public goods*, *Review of Economic Studies* 677-694.
- [13] Aumann, R. J., Kurz, M. and Neyman, A. (1987), *Power and public goods*, *Journal of Economic Theory* 42, 108-127.
- [14] Aumann, R. J. and Maschler, M. (1966, 1967, 1968), *Game theoretic aspects of gradual disarmament*, *Repeated games with incomplete information: A survey of recent results*, and *Repeated games of incomplete information, the zero-sum extensive case*, Reports ST-80, 116 and 143, Mathematica Inc., Princeton, NJ.
- [15] Aumann, R. J. and Maschler, M. (with the collaboration of Stearns, R.) (1995), *Repeated Games with Incomplete Information*, MIT Press.
- [16] Aumann, R. J., Maschler, M. and Stearns, R. (1968), *Repeated games of incomplete information: an approach to the non-zero sum case*, in Report of the U.S. Arms Control and Disarmament Agency ST-143, Chapter IV, 117-216.
- [17] Aumann, R. J. and Shapley, L. (1974), *Value of Non-Atomic Games*, Princeton University Press, Princeton NJ.
- [18] Aumann, R. J. and Shapley, L. (1976), *Long-term competition: A game-theoretic analysis*, mimeo. Hebrew University. (Reprinted in Megiddo, N., (ed.) (1994), *Essays in Game Theory in Honor of Michael Maschler*, 1-15, Springer Verlag, Berlin.

- [19] Aumann, R. J. and Sorin, S. (1989), *Cooperation and bounded recall*, Games and Economic Behavior 1, 5-39.
- [20] Schelling, T. C. (1956), *An essay on bargaining*, American Economic Review 46, 281-306.
- [21] Schelling, T. C. (1960), *The Strategy of Conflict*, Harvard University Press, Cambridge, MA.
- [22] Schelling, T. C. (1966), *Arms and Influence*, Yale University Press, New Haven.
- [23] Schelling, T. C. (1967), *What is game theory?* in Charlesworth, J. C. (ed.), *Contemporary Political Analysis*, Free Press, New York. (Reprinted as Chapter 10 of Schelling, 1984.)
- [24] Schelling, T. C. (1971), *Dynamic models of segregation*, Journal of Mathematical Sociology 1, 143-186.
- [25] Schelling, T. C. (1978), *Micromotives and Macrobehavior*, Harvard University Press, Cambridge MA.
- [26] Schelling, T. C. (1980), *The intimate contest for self-command*, The Public Interest 60, 94-118.
- [27] Schelling, T. C. (1983), *Ethics, law, and the exercise of self-command*, in McMurrin, S. M. (ed.), *The Tanner Lectures on Human Values IV*, 43-79, University of Utah Press, Salt Lake City.
- [28] Schelling T. C. (1984a), *Self-command in practice, in policy, and in a theory of rational choice*, American Economic Review, Papers and Proceedings 74, 1-11.
- [29] Schelling, T. C. (1984b), *Choice and Consequence*, Harvard University Press, Cambridge MA.
- [30] Schelling, T. C. (1992), *Addictive drugs: The cigarette experience*, Science 255, 430-434.
- [31] Schelling, T. C. and Halperin, M. H. (1961), *Strategy and Arms Control*, Twentieth Century Fund, New York.

