



## Zašto je važna suradnja

Autor:

Prof. dr. sc. Alen Harapin

Sveučilište u Splitu

Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije

Split, Matice hrvatske 15

## Zašto je važna suradnja

Alen Harapin

### Sažetak

Svatko od nas zasebna je jedinka i, više-manje, sebičnjaci. Drago nam je kad kolege uspiju, ali nas ipak nagrizi crvić zavisti: “a zašto ne ja?” Možda je to i dobro za nas kao pojedince, ali općenito za zajednicu nije. Za dobrobit zajednice bitan je zajednički rad, tj. suradnja. Je li moguće prevladati sebične interese i surađivati? Naizgled nije, ali se kroz matematički problem zatvorenikove dileme pokazuje da je ne samo moguće već i nužno, čak promatrajući s posve sebičnih interesa pojedinca.

*Ključne riječi: suradnja, zatvorenikova dilema*

## Why cooperation is important

### Abstract

We are all individuals and, more or less egoists. We are pleased when colleagues succeeded, but we are still being “eroded” by worm of envy: “why not me?” Maybe this is good for ourselves as individuals, but for a wider society is not. For the benefit of the community is essential to work together, i.e. cooperate. Is it possible to overcome the selfish interests and work together? Apparently not, but the mathematical problem of the prisoners’ dilemma shows that not only it is possible, but also necessary, even watching from a purely selfish interests of individuals.

*Key words: cooperation, prisoners’ dilemma*

## 1 Nešto umjesto uvoda

Nekad je bilo moguće raditi samostalno, bez pomoći kolega i suradnika. Nebrojeno je primjera iz povijesti koji spominju genijalce, ljude ispred svog vremena, koji su sami od sebe došli do zapanjujućih otkrića i izuma. Međutim, takvi ljudi su često bili osobenjaci. U nekim slučajevima njihov rad je tek pukom igrom slučajnosti preživio i ostao zapisan za budućnost. Sigurno se možemo zapitati: koliko toga je izgubljeno. Spomenimo samo dvojicu: Leonardo da Vinci i Sir Isaac Newton.

### Leonardo da Vinci

Leonardo da Vinci (slika 1.) često se smatra jednim od najvećih umova uopće u ljudskoj povijesti. Među ostalim njegovim zamislima (konceptima) su: helikopter, tenk, iskorištenje Sunčeve energije, kalkulator, a također je postavio i rudimentarne osnove tektonike. Relativno malo njegovih izuma je stvarno kreirano tijekom njegova života, ali neki od tih izuma, kao što su stroj za namatanje pređe i stroj za ispitivanje vlačne čvrstoće žice, pokazali su se veoma korisnim. Njegova istraživanja u polju anatomije, građevinarstva, optike i hidrodinamika i danas se smatraju zapanjujućim. Međutim, Leonardo je svoj rad čuvao u tajnosti, čak i od svojih malobrojnih učenika, i njegova otkrića imaju vrlo mali utjecaj na razvoj znanosti. [1]



Slika 1. Leonardo da Vinci

### Sir Isaac Newton

Sir Isaac Newton (slika 2.) drugi je veliki um iz povijesti. Newtonova tajanstvenost, šutnja i strpljiv rad mogli su imati i kobne posljedice za njegov život kada se 1690. godine zapalio njegov radni kabinet. U požaru koji je, čini se, izazvala mačka oborivši svijeću izgorjeli su neki njegovi rukopisi, među kojima su bili radovi vezani uz kemiju, knjiga o prelamanju svjetlosti, ogledi kojima se bavio

20 godina i drugo; golem empirijski materijal kakav nije bilo moguće više prikupiti. Newton je bio očajan. Štoviše, tri godine bio je na opasnom putu prema ludilu, s trenucima potpune neuračunljivosti, ali se ipak uspio izvući iz takvog stanja. Navodno mu je u pronalaženju izlaza pomogla i njegova nećakinja po nagovoru filozofa Johna Lockeja, velikog Newtonovog prijatelja, [2].



Slika 2. Sir Isaac Newton

I u građevinarstvu je bila slična situacija. Gradilišta je obično vodio jedan čovjek koji je bio i projektant i graditelj i nadzornik. Spomenimo jednog takvog, Mimar Hajrudin.

### **Mimar Hajrudin**

Mimar Hajrudin (slika 3.) bio je jedan od najtalentiranijih graditelja u Osmanskom Carstvu. Poznat je po tome što je izgradio čuveni Stari most u Mostaru. Hajrudin je bio učenik čuvenog Mimara Sinana, koji je izgradio mnoge velike džamije u Istanbulu. Hajrudin je izgradio most za devet godina od 456 blokova kamena, počevši od 1566. godine. Prema legendi, Hajrudin je otišao iz Mostara prije nego je most bio dovršen jer prema muslimanskom vjerovanju graditelj ne smije uživati u svome djelu. Tek rušenjem Starog mosta tijekom Domovinskog rata, inženjeri su dobili priliku spoznati svu ingenioznost i genijalnost graditelja iz 16. stoljeća u nekim konstrukcijskim rješenjima kao što su ošupljeni lukovi, omekšani upornjaci i sl., [3].



Slika 3. Mimar Hajrudin

Više nije tako. Projekti postaju sve kompleksniji i kompleksniji. Moderni pristupi zasnivaju se na timskom radu velikog broja sudionika u svim segmentima posla. Kao primjer krenimo od obnove Starog mosta u Mostaru.

### Obnovljeni “Stari most”

(preneseno iz Nacionala br. 452, 2004-07-13, autor: Željko Rogošić)

Obnova starog mosta (slika 4.) međunarodni je projekt u kojem je sudjelovao velik broj stručnjaka, tvrtki, institucija i organizacija iz više europskih država. Obnovu Starog mosta vodi Grad Mostar, odnosno agencija Project Coordination Unit (PCU). Glavni savjetnik projekta je UNESCO, a investitori Svjetska banka i Grad Mostar.

Glavni izvođač radova na mostu je turska tvrtka ER-BU iz Ankare, specijalizirana za obnovu starih kamenih mostova. Izvođači radova na obnovi kula su Građevinar Fajić, Kara-drvo i HP Investing iz Mostara. Stručni nadzor na obnovi mosta i kula provela je dubrovačka tvrtka Omega engineering na čelu s arhitektom dr. Željkom Pekovićem. Na osvjetljavanju kompleksa Starog mosta radio je iGuzzinijev najbolji tim arhitekata i dizajnera na čelu s dizajnerom Marcom Giral dijem. Izgradnji mosta prethodile su tri godine istražnih radova o stanju konstrukcije i sanacije temeljnog tla, geološka istraživanja Conexa iz Mostara i Yeralfi Armacilika iz Istanbula te izrada glavnog projekta Starog mosta koju je izradila tvrtka General Engineering iz Firence s glavnim projektantom arhitektom Manfredom Romeom. Usporedo s projektiranjem obavljala su se laboratorijska ispitivanja tradicijskih materijala, kamena, morta i metala koji su rabljeni u gradnji Starog mosta koju je provodio geotehnički institut LGA iz Nürnberga.



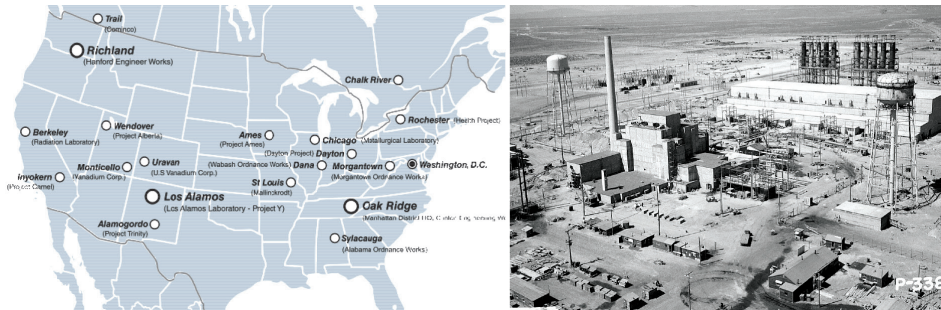
Slika 4. Obnova Starog mosta u Mostaru [5]

No, u odnosu na neke druge projekte, projekt obnove Starog mosta, s gledišta broja involviranih sudionika i ukupne cijene zapravo je minoran.

### Projekt “Manhattan”

Projekt Manhattan bio je istraživačko-razvojni projekt financiran od strane vlada USA, UK i Kanade, čiji je rezultat bio prva atomska bomba tijekom II svjetskog rata. Od 1942. do 1946. projekt je vodio general-major Leslie Groves iz inženjerske jedinice vojske US.

Manhattan projekt je počeo skromno 1939., da bi u konačnici obuhvatio više od 130.000 zaposlenika i stajao više od 2 milijarde dolara (što bi u današnjim okolnostima iznosilo više od 26 milijardi dolara). Više od 90 % sredstava potrošeno je na izgradnju pogona i proizvodnju fisijskog materijala, a tek oko 10 % na razvoj i proizvodnju oružja. Istraživanje i razvoj provodili su se na više od 30 mjesta u USA, UK i Kanadi (slika 5.), [6].



Slika 5. Dio mjesta u kojima se provodio projekt Manhattan u SAD-u i Kanadi (lijevo); Reaktor Hanford B, Oak Ridge, 1944. (desno)

## Apollo program

Program Apollo je treći program svemirskih letova NASE (National Aeronautics and Space Administration), svemirske agencije SAD-a. Program Apollo bio je posvećen preminulom američkom predsjedniku Johnu F. Kennedyju, čiji je san bio: "Spustiti čovjeka na Mjesec i sigurno ga vratiti na Zemlju".

Spustiti čovjeka na Mjesec krajem 1969. godine zahtijevalo je velik uzlet znanstvene i tehnološke kreativnosti i velika sredstva (oko 24 milijarde US\$), što je, do tada, bilo najveće izdvajanje jedne nacije u mirnodopska vremena. U trenutku najvećih aktivnosti program Apollo zapošljavao je 400.000 ljudi i imao potporu više od 20.000 industrijskih tvrtki i sveučilišta (slika 6.), [7].

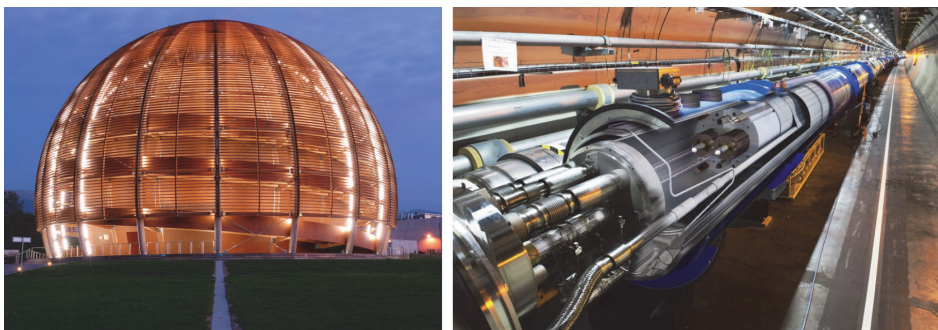


Slika 6. Član posade Apollo 11 - Buzz Aldrin, drugi čovjek koji je koračao Mjesecom [7], 20. srpanj 1969. (lijevo); Naslovnica NewYork Timesa [8] (desno); Pogled na Zemlju prije slijetanja na Mjesec [9] (dolje)

## CERN

Europska organizacija za nuklearna istraživanja poznata kao CERN (Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire lab), međunarodna je organizacija osnovana sa svrhom upravljanja najvećim svjetskim laboratorijem za fiziku čestica. Osnovana je 1954., a nalazi se u Ženevi, na švicarsko-francuskoj granici.

Članovi CERN-a potječu iz 21 države. Ukupni broj fizičara vezanih uz ovaj projekt je oko 10.000. U CERN-u je zaposleno oko 2.500 ljudi, a oko 800 znanstvenika iz 580 institucija koristi se njegovim kapacitetima za svoja istraživanja. CERN-om upravlja 21 zemlja članica Europske unije, među kojima je i Hrvatska. Uz još dodatnih 38 zemalja, CERN surađuje na temelju ugovora o suradnji. Budžet CERN-a u 2008. godini iznosio je oko 1,1 milijardu švicarskih franaka. Europski laboratorij za fiziku čestica ili CERN najveći je istraživački laboratorij na svijetu (slika 7.), [10, 11].



Slika 7. Ulaz u CERN (lijevo); Veliki sudarač čestica (desno)

Za izgradnju Velikog sudarača čestica (The Large Hadron Collider) trebalo je oko 10 godina i stajao je ukupno 4.75 milijardi dolara. Ako se uzmu svi troškovi u obzir, potraga za Higgsovim bozonom košta oko 13.25 milijardi dolara, [10].

## 2 Suradnja (Moral u vladavini sebičnih interesa)

Općenito možemo postaviti dva pitanja:

- Je li moguća ikakva suradnja u vladavini sebičnih interesa?
- Postoji li moral u vladavini sebičnih interesa?

Naime, ako je svaka individua u nekoj društvenoj zajednici, i ako je svaka (mala) društvena zajednica prije svega zainteresirana za svoje sebične interese, na prvi pogled izgleda da je nemoguća ikakva suradnja. Pod "suradnjom" se ovdje podrazumijeva rad za opće dobro, s (početnom) manjom koristi za osobu – pojedinca. Međutim, pokazuje se da je suradnja itekako moguća, čak da se u određenom smislu pokazuje kao nužnost.

Ovo će se prikazati na jednom simplificiranom primjeru – igri, ali koja je dovoljno ilustrativna za objašnjenje ove problematike.

## 2.1 Zatvorenikova dilema (Prisoner's dilemma) – osnovni pristup

Zatvorenikove dileme klasičan je primjer u analizi igara koji analizira ponašanje dviju individua koje nemaju mogućnost dogovaranja, te moguće rezultate i njihove suradnje ili nesuradnje.

Problem su originalno postavili Merrill Flood i Melvin Dresher radeći za RAND korporaciju (Research And Development), 1950. Albert W. Tucker formalizirao je "igru" uvodeći naziv "prisoner's dilemma", 1992. Tipičan prikaz zatvorenikove dileme je sljedeći, prema [12]:

*Dva čovjeka su pritvorena ali policija ne posjeduje dovoljno podataka za podizanje optužbe. Nakon što su razdvojili zatvorenike, policija obojici nudi isti dogovor: ako zatvorenik A svjedoči protiv svog partnera (izdajnik), a zatvorenik B šuti (surađuje s partnerom), tada će policija zatvorenika A osuditi na minornu kaznu (6 mjeseci), a zatvorenika B osuditi na punu kaznu, 5 godina zatvora. Ako obojica šute, onda će obojica biti osuđena na minornu kaznu, primjerice na jednu godinu zatvora. Ako obojica izdaju svoga partnera, obojica će biti osuđeni na neku srednju kaznu, primjerice tri godine zatvora.*

Moguće sheme su prikazane zatvorenicima koji su razdvojeni (ne mogu se dogovarati). Svaki zatvorenik se mora odlučiti da li "izdati" kolegu ili "surađivati" s kolegom. Odluka svakoga od njih čuva se u tajnosti.

Što da naprave? Ako se pretpostavi da je jedina briga svakog zatvorenika odslužiti što manju kaznu, odluka postaje banalna. U ovom slučaju (jedna jedina igra), osobna zabrinutost svakog pojedinog "igrača" dovodi do banalnog završetka, koji je ujedno i logičan, a to je da svaki treba izdati onog drugog, iako bi obojica profitirali međusobnom suradnjom (šutnjom). U uobičajenoj verziji igre, izdaja uvijek dominira nad suradnjom, pa kao jedini rezultat se nameće da obojica igrača izdaju jedan drugoga.

Moguće odluke predložene su u tablici:

|                       | Zatvorenik B surađuje                                             | Zatvorenik B izdaje                                               |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Zatvorenik A surađuje | Obojica 1 godina zatvora                                          | Zatvorenik A: 5 godina zatvora<br>Zatvorenik B: 6 mjeseci zatvora |
| Zatvorenik A izdaje   | Zatvorenik A: 6 mjeseci zatvora<br>Zatvorenik B: 5 godina zatvora | Obojica 3 godine zatvora                                          |

U realnom životu ljudi pokazuju razuman odmak od ovakvog ponašanja, a prema suradničkom ponašanju, i to znatno više nego što bi se to moglo zaključiti iz logike "zatvorenikove dileme", tj. iz teorije zasnovane na racionalnom samokoristoljubnom djelovanju.

Ako ovu situaciju pretvorimo u igru, u kojoj imamo dva igrača koja mogu izabrati opciju: suradnja (S) ili varanje (V), te za svaki izbor pridijelimo odgovarajući broj bodova, imamo sljedeću situaciju:

|         |   | Igrač B |         |
|---------|---|---------|---------|
|         |   | S       | V       |
| Igrač A | S | A:3 B:3 | A:0 B:5 |
|         | V | A:5 B:0 | A:1 B:1 |

Vidljivo je da, gledajući iz pozicije samo jednog igrača, njegova jedina opcija je varanje (Nashova ravnoteža), [13].

Pitanje: Kako je moguće u nekom kontekstu, u kojem je svaki pojedinac prisiljen na varanje, da uopće dođe do ikakve suradnje?

## 2.2 Zatvorenikova dilema – Viši stupanj igre

Nakon što su postavili problem, Flood i Dresher zamolili su svoje suradnike u RAND korporaciji da odigraju igru.

Iako su upute bile vrlo precizne: "Igrajte tako da osvojite najviše bodova!", pokazalo se da igrači često surađuju, što je bilo protivno osnovnoj logici.

Objašnjenje je bilo da ljudi i nisu baš naročito logični. Iako to objašnjenje nije bilo baš najuvjerljivije, ipak je prihvaćeno kao službeno.

Robert Axelrod (The Evolution of Cooperation, 1984.) krenuo je korak dalje. Postavio je pitanje: Što ako se igra ponavlja, tj. što ako igrači igraju više puta jedan protiv drugoga ("iterated prisoners' dilemma").



Slika 8. Robert Axelrod

Axelrod (slika 8.) je organizirao turnir među akademcima diljem svijeta. Pravila su bila jasna: igra se točno "N" puta, bodovi se zbrajaju, a svaki igrač mora odabrati strategiju igre koju mora jasno definirati.

Turnir je organiziran tako da je suočio svaku sa svakom strategijom, te zbrajao ukupne bodove. Ustanovio je da kada se igra ponavlja duže vrijeme s mnogo igrača i različitim strategijama igre, "pohlepne" strategije vrlo loše prolaze, dok altruističke strategije puno bolje prolaze, čak gledajući iz kuta čiste sebičnosti (skupljanja što više bodova).

Najbolja i najjednostavnija predložena strategija (a bilo je i vrlo složenih – ukupno oko 60-ak strategija) pokazala se tzv. Tit for Tet, TFT (milo za drago). Predložio ju je Anatol Rapoport i "stala" je u 4 linije BASIC koda.

Strategija je vrlo jednostavna: U prvom koraku igrač surađuje, a u svakom sljedećem koraku igrač igra ono što je protivnički igrač odabrao u prethodnom koraku.

Axelrod je tada organizirao drugi turnir i pritom je sve igrače obavijestio koja je strategija pobijedila u prvom turniru te da pokušaju napraviti strategiju protiv nje. Zanimljivo je da je i na drugom turniru ponovno pobijedila TFT strategija. Ona je na ovoj “eksperimentalnoj” razini bila vrlo uspješna. Na drugom turniru je bilo oko 200 strategija.

Axelrod je tada organizirao treći turnir – tzv. evolucijski turnir, tj. htio je vidjeti kako se strategije šire, jer se pretpostavlja da se uspješne strategije šire, a neuspješne nestaju.

Treći turnir je napravljen po principu: ako imamo recimo 100 strategija, tada pustimo da svaka strategija odigra sa svakom. Prema rang listi rezultata umnožimo strategije: uspješne umnožimo nekoliko puta, srednje uspješne ostaju iste, a lošima se smanji broj. Ulazimo u drugi krug u kojem su uspješne strategije zastupljenije. Ponavljamo ovaj postupak nekoliko puta i gledamo kako će se to evolucijski razvijati: koje strategije rastu, a koje nestaju.

Tu se pokazalo da strategije koje varaju, “varalice”, u početku su vrlo uspješne, pogotovo protiv “naivnih” ili “dobročudnih” strategija. No, budući da “naivne” strategije vrlo brzo nestaju iz evolucije, to dovodi do toga da i “varalice” vrlo brzo otpadaju iz evolucije.

I konačno pokazuje se da opet dominira i širi se TFT strategija, koja postaje evolucijski najuspješnija.

Analizirajući najbolje pozicionirane strategije, Axelrod je ustanovio nekoliko pravila da bi strategija bila uspješna:

#### **Pristojnost (Nice)**

Najvažniji uvjet je da strategija bude ljubazna, tj. da ne vara prije nego protivnik počne varati. Gotovo sve najbolje strategije bile su “pristojne”.

#### **Odmazda (Retaliating)**

U svakom slučaju, strategija ne smije biti “slijepi optimist”. Primjer miroljubivo-naivne strategije je: “Uvijek surađuj”.

#### **Oprost (Forgiving)**

Uspješne strategije moraju također znati opraštati. Takve strategije mogu izaći iz beskonačne petlje osвете i kontraosвете.

#### **Jednostavnost (Simplicity)**

Strategija mora biti jasna i igraču i suigraču.

Međutim, unatoč uspješnosti TFT strategije, pojavile su se neke sumnje u nju:

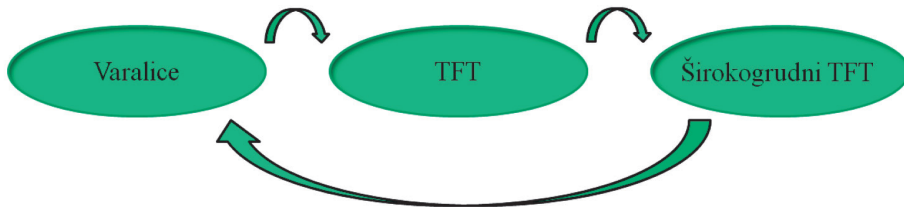
#### **Mogućnost pogreške**

TFT strategija je vrlo osjetljiva na pogrešku. Sam izraz TFT proizlazi iz sukoba u Sjevernoj Irskoj, kada bi slučajno došlo do slučajnog ubojstva (katolici – protestanti). Tada ona druga formacija to shvati kao namjeru i dolazi do odmazdi koje nikad ne prestaju (Tit for Tet Killing).

#### **Nukleus**

TFT neće postati evolucijski dominantna ako u početku nema neki određeni nukleus, određeni broj TFT strategija koje međusobno mogu igrati... (U ljudskim i životinjskim populacijama to su rodbinske i nacionalne veze).

Organiziran je novi turnir, ovaj put sa slučajnom pogreškom. Pogreška se generirala kao slučajni događaj. Pokazalo se da su u početku bile najuspješnije varalice, zatim TFT, ali se na kraju kao najuspješnija pokazala TFT strategija s oprostom, tzv. širokogrudni TFT. To je strategija koja se ponaša kao TFT, ali u određenom broju slučajeva (33 %) ne reagira odmah nego oprost. Pokazuje se da je TFT strategija s oprostom, tzv. širokogrudni TFT vrlo dugo stabilan, ali ako slučajno prežive neke varalice, tada one prevladaju širokogrudni TFT i ponovno nadvladaju varalice (slika 9.).



Slika 9. Evolucija strategija

Ako se uvedu još neki uvjeti igre da bi se što više približili realnom svijetu, npr. uvede se da ne igraju istovremeno samo dva već više igrača, pojavljuje se jedna strategija koju mi svi možemo prepoznati u realnom svijetu, a to je ostracizam.

*Ostracizam ili ostrakizam (grčki: οστρακισμός ostrakismos) bila je procedura kojom se za vrijeme atenske demokracije moglo uvaženog građanina protjerati iz grada-države Atene na rok od deset godina. Dok je u nekim slučajevima ostracizam bio posljedica nepopularnosti njegove žrtve, često se koristio i kao preventivna mjera. Tako je njegova svrha bila i nastojanje da se spriječi potencijalno nasilni sukob dvojice političara (privremenim uklanjanjem sa scene), odnosno preventivno uklanjanje osobe koja se smatrala opasnošću za državu, kao što su potencijalni tirani. Ostracizam je po svojoj karakteristici bio politički, a ne pravosudni proces. Nije postojalo ništa nalik na optužnicu ili suđenje, a sam ostracizam nije predstavljao kaznenu sankciju; umjesto toga je predstavljao tek nalog osobi da na deset godina napusti Atenu. Žrtve ostracizma tako nisu gubile pravo na imovinu te bi često pri povratku u Atenu ponovno postajali ugledni građani. Riječ "ostracizam" se danas koristi kao sinonim za društveno odbacivanje. [iz Wikipedije: 14]*

To je slučaj kada grupa igrača prepozna varalice, izolira ih i uopće ne ulazi u igru s njima. Još jedna česta situacija je ako u društvu imamo dvije grupacije od kojih je jedna veća, a druga (znatno) manja. I članovi velike grupacije kada igraju sa svojim uvijek surađuju, a kada igraju s članovima manje grupacije uvijek varaju. U tom slučaju članovi male grupacije nikada ne mogu prevladati. Pitanje je: kakva uopće može biti strategija jedne takve manjine? Pokazuje se da je jedna strategija takve manjine koja je uspješna i koja ih donekle vadi iz takve situacije: manjina odbija igrati s većinom, već se igra odvija samo u zatvorenim okružjima manjine.

## 2.3 Primjeri

### 2.3.1 Zoologija

U životinjskom svijetu poznat je slučaj s havajskih koraljnih grebena (slika 10.) kako na točno određenim mjestima bijele psine mirno plivaju otvorenih ralja dok im ribe *Naucrates ductor* čiste zube od ostataka hrane. Ovaj primjer također predstavlja primjer suradnje – morski psi dobivaju čiste zube, a *Naucrates ductor* hranu. Na ostalim mjestima morski psi jedu takve ribe.



Slika 10. Velike bijele psine i *Naucrates ductor* [15]

### 2.3.2 Promet

Jedan vrlo ilustrativan primjer su i gužve po autocestama (slika 11.). Dok svi vozači voze po pravilima, gužve su prihvatljive – vozi se usporeno, ali promet teče. Prvi vozač koji prekrši pravilo, npr. počne voziti po zaustavnom traku, stvara prometni čep. Taj vozač ostvaruje korist sebi, ali je znatno manja korist za zajednicu.



Slika 11. Primjer iz prometa [16]

### 2.3.3 Suradnja u ratu

Jedan od najekstremnijih primjera suradnje je i suradnja tijekom rata (slika 12.). Poznat je slučaj iz I svjetskog rata kada su vojnici sila Osovine i saveznika, na francusko-njemačkoj liniji, skupa slavili Božić i održavali nogometne utakmice (opetovana situacija – isti ljudi jako dugo vrijeme). Paul McCartney je upravo ovu situaciju prikazao u spotu svoje pjesme: Pipes of Peace, [17].



Slika 12. Britanski vojnici u rovu tijekom 1. svjetskog rata [18]

#### 2.3.4 Očuvanje okoliša

U znanosti o okolišu zatvorenikova dilema je evidentna kad je riječ o problemu globalnih klimatskih promjena (slika 13.). Sve države bi profitirale uvođenjem reda u emisiji stakleničkih plinova, ali svaka pojedina država je vrlo neodlučna oko smanjenja emisije tih plinova.

Trenutačna korist svake države održavanjem "status kvo" smatra se većom nego korist za sve ako bi došlo do promjene ponašanja. No ipak, dogovor iz Kyota pokazuje da je promjena moguća.

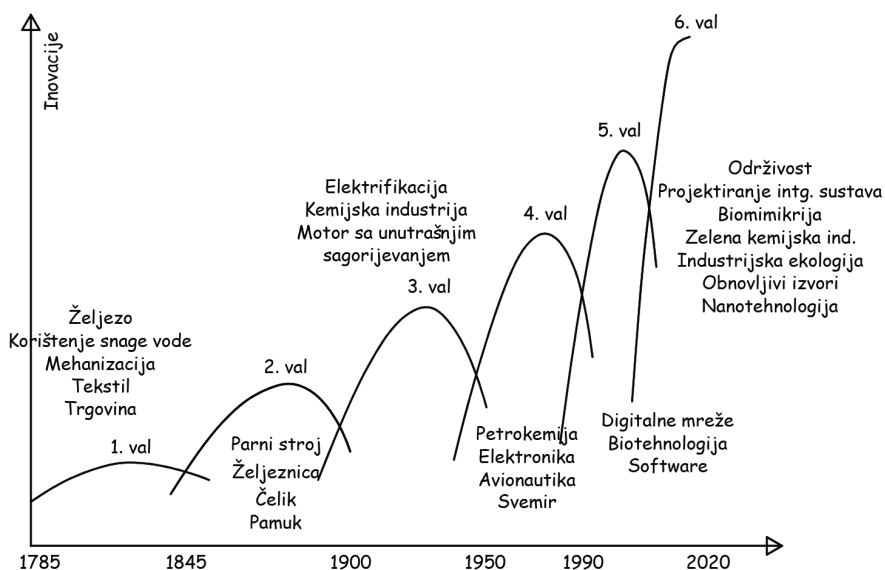


Slika 13. Zagađivanje okoliša [19]

### 3 Građevinarstvo

Kao i u ostalim segmentima društva, primjer zatvorenikove dileme može se naći i u građevinarstvu. Posebno je ovaj problem naglašen u doba krize. Pretpostavimo da se dvije velike tvrtke natječu za neki veliki posao. I jedna i druga tvrtka imale bi puno veće koristi da se udruže ili bar dogovore o podjeli posla. Međutim, obje pokušavaju izračunati koliko minimalno mogu ponuditi, te koliko će ponuditi njihovi konkurenti. Često se ponude tada spuštaju ispod cijene za normalno obavljanje posla i, općenito, svi su u gubitku. Tvrtka koja nije dobila posao – u gubitku je jer ga nije dobila; tvrtka koja je dobila posao – u gubitku je čim stupi na gradilište, a investitor je u gubitku jer će zbog cijene koja je manja od realne dobiti ili proizvod lošije kvalitete ili sa znatnim zakašnjenjem.

UNESCO-va studija iz 2010.: “Engineering: Issues, Challenges and Opportunities for Development” [20] objavila je jedan zanimljiv grafikon prema kojem se očekuje šesti val napretka u znanosti i tehnologiji (slika 14.). Ako se grafikon bolje pogleda, građevinarstvo nigdje nije posebno navedeno. Naravno da nije. Uključeno je u niz drugih industrija. Samo suradnja vodi prema uspješnom razvoju i napretku.



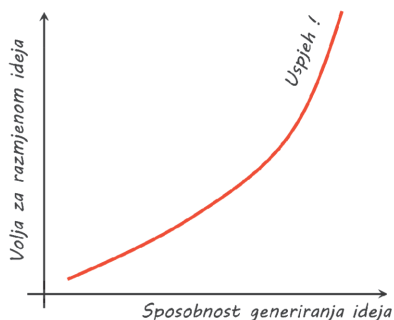
Slika 14. Valovi napretka i razvoja [19]

## 4 Nešto umjesto zaključka

Što je poruka cijele ove priče?

Pa poruka je da: iako imamo često situacije kod kojih se čini da ne može doći do suradnje jer su sebični interesi jači od općeg dobra, vidimo da zapravo to i nije tako. Kod složenih situacija, iz samih sebičnih interesa javlja se suradnja i čak vrlo jaki oblici suradnje.

Svaka razmjena mišljenja, zvala se konferencija, simpozij, forum ili slično, svako druženje prilika je za suradnju, kreiranje novih veza (saveza), razmjenu ideja (slika 15.). Iskoristimo to!



Slika 15. Formula uspjeha

## Literatura

- [1] [https://hr.wikipedia.org/wiki/Leonardo\\_da\\_Vinci](https://hr.wikipedia.org/wiki/Leonardo_da_Vinci)
- [2] [https://hr.wikipedia.org/wiki/Isaac\\_Newton](https://hr.wikipedia.org/wiki/Isaac_Newton)
- [3] [https://bs.wikipedia.org/wiki/Mimar\\_Hajrudin](https://bs.wikipedia.org/wiki/Mimar_Hajrudin)
- [4] <http://arhiva.nacional.hr/clanak/13878/stari-most-su-obnovili-hrvati-talijani-i-turci>
- [5] <http://poskok.info/wp/stari-most-spojio-obale-ali-ne-i-ljude/>
- [6] [https://en.wikipedia.org/wiki/Manhattan\\_Project](https://en.wikipedia.org/wiki/Manhattan_Project)
- [7] [https://hr.wikipedia.org/wiki/Program\\_Apollo](https://hr.wikipedia.org/wiki/Program_Apollo)
- [8] <https://iancalle.wordpress.com/tag/apollo-program/>
- [9] <https://libraries.mit.edu/archives/exhibits/apollo/>
- [10] <http://home.web.cern.ch/>
- [11] <https://hr.wikipedia.org/wiki/CERN>
- [12] [https://en.wikipedia.org/wiki/Prisoner%27s\\_dilemma](https://en.wikipedia.org/wiki/Prisoner%27s_dilemma)
- [13] <http://cudapriode.com/porta1/bptkzn/11230-zatvorenikova-dilema-i-nashova-ravnotea-znanstveni-rad-o-nashovom-doprinosu-teoriji-igara-i-ekonomiji>
- [14] <https://sh.wikipedia.org/wiki/Ostrakizam>
- [15] <http://fishretail.ru/fishbook/details?id=231>
- [16] <https://www.google.hr/search?q=prometne+gu%C5%BEve&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0CAcQAUoAWoVChMI9uLp5JXMyAIVhtkaCh2GxAQc&biw=1566&bih=1025#imgsrc=S5zregg37YtEWM%3A>

- [17] <https://www.youtube.com/watch?v=J7ErrZ-ipoE>
- [18] <http://www.plasticmodelzone.com/objects/ww1-soldiers>
- [19] <https://sumitchoprablog.wordpress.com/2015/07/09/environmental-pollution-its-effects-on-life-and-its-remedies/>
- [20] Engineering: Issues, Challenges and Opportunities for Development; UNESCO Report, 2010. (<http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001897/189753e.pdf>)