

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2015/18



## ZAKLJUČNO POROČILO RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

## A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

## 1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

<b>Šifra projekta</b>	J1-4055
<b>Naslov projekta</b>	Fizika evolucijskih procesov
<b>Vodja projekta</b>	23428 Matjaž Perc
<b>Tip projekta</b>	J Temeljni projekt
<b>Obseg raziskovalnih ur</b>	10854
<b>Cenovni razred</b>	
<b>Trajanje projekta</b>	07.2011 - 06.2014
<b>Nosilna raziskovalna organizacija</b>	2547 Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko
<b>Raziskovalne organizacije - soizvajalke</b>	2782 ALMA MATER EUROPAEA - Evropski center, Maribor
<b>Raziskovalno področje po šifrantu ARRS</b>	1 NARAVOSLOVJE 1.02 Fizika 1.02.02 Teoretična fizika
<b>Družbeno-ekonomski cilj</b>	13.01 Naravoslovne vede - RiR financiran iz drugih virov (ne iz SUF)
<b>Raziskovalno področje po šifrantu FOS</b>	1 Naravoslovne vede 1.03 Fizika

## B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

2. Povzetek raziskovalnega projekta<sup>1</sup>

SLO

Evolucijski procesi so vse-prisotni v našem življenju. Obsegajoč delitev celic, nepomembna nesoglasja med insekti, kakor tudi nesoglasja med vodji držav, lahko minejo popolnoma neopaženi ali zanetijo vojne. Študij evolucijskih procesov in z njim pogosto povezana razrešitev konfliktnih stanj je tradicionalno tema, ki je obravnavana v okviru politike, prava in sociologije. Toda tudi fiziki so v bližnji preteklosti pomembno

pripomogli k razumevanju evlucijskih procesov v bioloških in socioloških sistemih. V okviru konceptov, kot so kompleksne mreže, stohastika, diverziteteta in prostorsko razširjeni sistemi, dobimo vpogled v evlucijske procese, kakor tudi v nastanek in potencialno eskalacijo konfliktnih stanj, ki je unikaten za pristop fizika. Osrednje teoretično ogrodje pri tovrstnih raziskavah je evlucijska teorija iger, še posebej igri dileme zapornika in snežnega plazju, kakor tudi igra javnih dobrin, in še bolj fundamentalno, kontaktni proces in model volivca. Cilj raziskovalnega projekta je nadalje razširiti meje znanega na tem področju, še posebej tako, da se nek evlucijski proces ne smatra kot edini, ki določa končno stanje sistema, ampak da je slednjih več, ki sovisno določajo usodo sistema. Nekoliko natančneje, vzporedno z evlucijo obeh strategij v okviru, na primer igre dileme zapornika, lahko vpeljemo sekundaren, tako imenovani koevlucijski proces, ki neposredno vpliva na uspeh in reprodukcijo obeh strategij v okviru glavnega, primarnega evlucijskega procesa. Tako bomo lahko natančno določili pogoje, ki dejansko izzovejo konfliktna stanja, kakor tudi predstavili nove in učinkovitejše ukrepe za preprečitve eskalacij v že zelo zgodnih fazah njihovega razvoja. V svoji najenostavnejši obliki se vsak konflikt lahko obravnava kot bistabilno stanje, ki ga definirata nasprotujoči si strani. Slednji sta lahko evlucijsko stabilni ali nestabilni, pri čemer so možna končna stanja čista prevlada ene ali druge strategije ali pa sobivanje obeh v razmerju, kot ga narekuje moč in vitalnost ene strategije glede na drugo. Konceptualno identični sistemi imajo bogato zgodovino v okviru fizike, med katerimi je morda najbolje študiran Isingov model. Fiziki lahko torej pri analizi tovrstnih sociološko motiviranih modelov izkoriščamo bogate izkušnje pridobljene na analizi kvalitativno sorodnih fizikalnih modelov, kar jim v primerjavi z raziskovalci iz drugih področji daje signifikantno prednost. Metode dela temeljijo pretežno na neravnovesni statistični fiziki, obsegajo pa tudi Monte Carlo simulacije, k-točkovne parne aproksimacije in tem sorodne aproksimacije srednjega polja, analize kompleksnih in socioloških mrež, kakor tudi stohastične procese. Predvidene študije so torej primarno vezane na teoretično fiziko, vendar se interdisciplinarno vežejo tudi na sociologijo, ekonomijo, politiko in pravo.

ANG

Evolutionary processes are omnipresent in our life. Ranging from the unseen division of cells to the seemingly insignificant disputes between insects in the undergrowth to potentially war triggering quarrels between leaders of countries. While the study of evolutionary processes and the resolution of conflicts is traditionally tackled within sciences such as politics, law and sociology, recently physicists have made important contributions to addressing the issue as well. Through concepts such as complex networks, pattern formation, stochasticity and diversity, spatially extended systems as well as their temporal and spatial evolution, insights that are unique to a physicists approach have significantly facilitated our understanding of evolutionary processes, as well as with it related emergence, evolution, as well as potential escalation of conflicts and defection. The theoretical framework of choice for such studies is the evolutionary game theory, and in particular the prisoner's dilemma, the public goods, and the snowdrift game, but also, more fundamentally, the contact process and the voter model. The aim of the present project is to explore and push further the frontiers of what was already discovered, in particular by considering an evolutionary process not as a single process defining the final fate of a system, as was thus far predominantly the case, but rather by considering many evolutionary processes simultaneously as the defining force guiding the system towards the final state. More specifically, besides the main evolution of the two strategies within the prisoner's dilemma game, for example, a secondary evolutionary process, normally termed a coevolutionary process, can be introduced that renders the two strategies more or less likely to reproduce. In this way, we will be able to determine conditions that actually trigger conflict states, as well as present new ways of prompt defensive measures that could annihilate them in the very early stages of their development. In its simplest form, a conflict can be considered as a bistable state formed by the opposing parties. Either of the two states can be evolutionary stable or not, giving rise to stationary solutions in the form of absorbing phases, where only one of the two strategies remain, or mixed phases, where both are present in certain ratios. Conceptually identical systems have a long and fruitful history in physics, perhaps most prominent among those being the Ising model. Thus, physicists can reach back to a wealth of fundamental results, in turn enabling them to understand and analyze the socially motivated similar models better and more thoroughly than others. Methods for achieving these goals rely mostly on non-equilibrium statistical physics, but also encompass Monte Carlo simulations, k-site pair approximations and related mean field approaches, analyses of complex

and social networks as well as stochastic processes. Foreseen studies are thus primarily routed in physics, but are also intimately linked to areas of science such as sociology, economics, politics as well as law.

### 3. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem projektu<sup>2</sup>

V prvem in drugem trimesečju smo realizirali celoten programa predloženega dela na raziskovalnem projektu. Od prve polovice leta 2011 do konca leta 2011 naprej smo objavili 8 izvirnih znanstvenih člankov, večina na temo predeta raziskav raziskovalnega projekta. Med drugim smo skonstruirali fazni diagrami za igro javnih dobrin pod vplivom institucionalizirane kazni, določili smo vpliv izbisa povezav na evolucijo javne kooperacije v kompleksnih mrežah, ter odgovorili na vprašanje ali je močna heterogenost potrebna za evolucijo javne kooperacije?

Ker je projekt tematsko razdeljen na dva sklopa, smo se v tem začetnem obdobju osredotočili na študijo evoliucijskih procesov v odvisnosti od zunanjih dejavnikov, ki se s časom kvalitativno ne spreminjajo. To področje zelo bogato ozadje in veliko raziskav v tej smeri je že bilo opravljenih. V to kategorijo spadajo tako študije, ki so osredotočene na vpliv različnih topologij mreže na evolucijo kooperacije v različnih igrah, kakor tudi študije, pri katerih je predmet zanimanja vpliv stohastičnih zunanjih motenj ter strateška kompleksnost.

V tretjem, četrtem, petem in šestem trimesečju smo realizirali celoten programa predloženega dela na raziskovalnem projektu. V letu 2012 so člani projektne skupine objavili 27 izvirnih znanstvenih člankov, dva strokovna članka, ter se udeležili številnih konferenc, tudi kot vabljeni predavatelji. Večino teh del je bilo narejenih na temo predmeta raziskav raziskovalnega projekta. Med drugim smo določili popolni fazni diagrami za igro ultimatov (Phys. Rev. Lett.), preučili smo potencial samoorganizacije nagrajevanja in kazni v igri javnih dobrin (2x New J. Phys.), ter odgovorili na vprašanje ali se evoliucijski procesi obnašajo drugače, če so interakcije skupinske namesto parne pod zelo različnimi pogoji (3x Phys. Rev. E in EPL).

V skladu s tematsko razdeljenostjo projekta (prvi del posvečen evoliucijskim procesom brez koevolucije, drugi pa evoliucijskim procesom v prisotnosti koevolucije), smo se v tem obdobju osredotočili na študijo evoliucijskih procesov v odvisnosti od zunanjih dejavnikov, ki se s časom kvalitativno ne spreminjajo. To področje ima že zelo bogato ozadje in veliko raziskav v tej smeri je že bilo opravljenih. V to kategorijo spadajo tako študije, ki so osredotočene na vpliv različnih topologij mreže na evolucijo kooperacije v različnih igrah, kakor tudi študije, pri katerih je predmet zanimanja vpliv stohastičnih zunanjih motenj ter strateška kompleksnost.

V sedmem, osmem, devetem in desetem trimesečju smo realizirali celoten program predloženega dela na raziskovalnem projektu. V letu 2013 so člani projektne skupine objavili 22 izvirnih znanstvenih člankov, 2 pregledna znanstvena članka, ter se udeležili številnih konferenc, tudi kot vabljeni predavatelji, ter predavali na tujih univerzah. Večino teh del je bilo narejenih na temo predmeta raziskav raziskovalnega projekta. Med drugim smo določili popolni fazni diagram za igro korelirane pozitivne in negativne recipročnosti (Phys. Rev. X), preučili smo potencial soodvisnih mrež v igri javnih dobrin (New J. Phys., Phys. Rev. E), ter odgovorili na vprašanje ali so napredki v znanosti podrejeni samoorganizaciji ali ne (Scientific Reports).

V tem obdobju smo se osredotočili na študijo koevolucijskih procesov v odvisnosti od zunanjih dejavnikov, ki se s časom kvalitativno spreminjajo. To področje ima že zelo bogato ozadje in veliko raziskav v tej smeri je že bilo opravljenih. V to kategorijo spadajo tako študije, ki so osredotočene na vpliv različnih topologij mreže na evolucijo kooperacije v različnih igrah, kakor tudi študije, pri katerih je predmet zanimanja vpliv stohastičnih zunanjih motenj ter strateška kompleksnost.

V enajstem in dvanajstem trimesečju smo se posvetili predvsem pripravi znanstvenih del za objavo v uglednih mednarodnih revijah. Tako smo v letu 2014 objavili še 25 izvirnih znanstvenih člankov; med posebej kvalitetnimi navedemo Inheritance patterns in citation networks reveal scientific memes, Tobias Kuhn, Matjaž Perc and Dirk Helbing, Phys. Rev. X 4, 041036 (2014), Evolution of extortion in structured populations, Attila Szolnoki and Matjaž Perc, Phys.

Rev. E 89, 022804 (2014) in The Matthew effect in empirical data, Matjaž Perc, J. R. Soc. Interface 11, 20140378 (2014).

Poleg omenjenih študij, ki zadoščajo v celoti zastavljenemu programu, so člani projektne skupine bili zelo aktivni tudi na nekaterih sorodnih raziskovalnih področjih, tako da je gledano v celoti, izvedba projekta več kot zadovoljiva, in kaže na to, da smo po preteku triletnega obdobja ponovno zelo preseglji zastavljene cilje.

#### **4. Ocena stopnje realizacije programa dela na raziskovalnem projektu in zastavljenih raziskovalnih ciljev<sup>3</sup>**

Realizirali smo vse cilje, ki so bili zastavljeni v okviru projekta za leto 2011:

- 1) Fazni diagram za institucionalizirano kazen nakazuje na spontan pojav cikličnih interakcij, kar poveča kompleksnost problema preko do sedaj znanih mej in odpira številne nove možnosti za nadaljnje raziskave.
- 2) Pod vplivom napadov heterogene mreže pri grupnih interakcijah ne izgubijo sposobnost doprinesiti relevantno k resoluciji konfliktnih stanj, kot smo o tem poročali prej za parne igre. Gre za pomembno odkritje, ki nakazuje, da je dinamika grupnih interakcij bistveno drugačna od dinamike parnih interakcij.

Realizirali smo tudi vse cilje, ki so bili zastavljeni v okviru projekta za leto 2012:

- 1) Fazni diagram za igro ultimatov nakazuje na spontan pojav cikličnih interakcij, kar poveča kompleksnost problema preko do sedaj znanih mej in odpira številne nove možnosti za nadaljnje raziskave.
- 2) Pod vplivom samo-organizacije sta kazen in nagrada veliko bolj uspešna pri zagotavljanju socialne sreče in donosnosti kot vnaprej določene sankcije in nagrade. Tako fazni prehodi prvega kot drugega reda vodijo do visoko kooperativnih družbenih stanj.
- 3) Pogojne strategije v igrah, ki so določene s skupinskimi interakcijami, vodijo do prostorskih konfiguracij, ki jih ni moč opaziti pri igrah s parnimi interakcijami. Pride do spontane ureditve dolgega dosega, kjer so pogojni kooperatorji izolirani od defektorjev, in so tako sposobni preživeti dlje.

Realizirali smo tudi vse cilje, ki so bili zastavljeni v okviru projekta za leti 2013 in 2014:

- 1) Fazni diagram za igro korelirane pozitivne in negativne recipročnosti nakazuje na neučinkovitost koreliranih strategij. Kot je pogosto bilo opaženo že prej, obstaja tudi tukaj spontan pojav cikličnih interakcij, kar poveča kompleksnost problema preko do sedaj znanih mej in odpira številne nove možnosti za nadaljnje raziskave.
- 2) So-odvisne mreže podpirajo evolucijo kooperacije krepko preko do sedaj znanih meja na izoliranih mrežah. Tudi če je soodvisnost samo v smislu prenosa informacij je te že dovolj za pojav t.i. medmrežne recipročnosti.
- 3) Pokazali smo tudi spontano samoorganizacijo so-odvisnih mrež v okviru koevolucijskih iger, kjer prevezovanje med mrežami vodi do upada defekcije.
- 4) Študirali smo tudi vpliv koevolucije čustev na izid prostorskih iger, in pokazali da je njihov sekundarni vpliv lahko močnejši od primarnega vpliva strategij.

Vse te in še številne druge ugotovitve smo objavili v uglednih mednarodnih revijah, in vse kaže na to, da so vzbudile veliko pozornosti in zanimanja. Skupno smo v okviru projekta objavili 79 1A1 člankov, 16 1A2 člankov in 2 1A3 članka. Omenjena dela so že bila citirana, sodeč po Sicrisu, nekaj 1000x.

**5.Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine<sup>4</sup>**

Ni sprememb.

**6.Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine<sup>5</sup>**

		Znanstveni dosežek	
1.	COBISS ID	20216584	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Korelacija pozitivne in negativne recipročnosti ne daje evolucijskih prednosti
		ANG	Correlation of positive and negative reciprocity fails to confer an evolutionary advantage: phase transitions to elementary strategies
	Opis	SLO	Medtem ko ekonomski eksperimetni nakazujejo potencialne prednosti korelirane negativne in pozitivne recipročnosti, naša teoretična študija dokazuje nasprotno. Kazen in nagrada skupaj ne vodita do zelenih rezultatov.
		ANG	Economic experiments reveal that humans value cooperation and fairness. Punishing unfair behavior is therefore common, and according to the theory of strong reciprocity, it is also directly related to rewarding cooperative behavior. However, empirical data fail to confirm that positive and negative reciprocity are correlated. Inspired by this disagreement, we determine whether the combined application of reward and punishment is evolutionarily advantageous. We study a spatial public goods game, where in addition to the three elementary strategies of defection, rewarding, and punishment, a fourth strategy that combines the latter two competes for space. We find rich dynamical behavior that gives rise to intricate phase diagrams where continuous and discontinuous phase transitions occur in succession. Indirect territorial competition, spontaneous emergence of cyclic dominance, as well as divergent fluctuations of oscillations that terminate in an absorbing phase are observed. Yet, despite the high complexity of solutions, the combined strategy can survive only in very narrow and unrealistic parameter regions. Elementary strategies, either in pure or mixed phases, are much more common and likely to prevail. Our results highlight the importance of patterns and structure in human cooperation, which should be considered in future experiments.
	Objavljeno v	American Physical Society; Physical review. X; 2013; Vol. 3, iss. 4; str. 041021-1-041021-11; Impact Factor: 8.463;Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 2.852; A'': 1;A': 1; WoS: UI; Avtorji / Authors: Szolnoki Attila, Perc Matjaž	
Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek		
2.	COBISS ID	19320584	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Mehanizmi obrambe igralcev ki sočustvujejo v igri ultimatov
		ANG	Defense mechanisms of empathetic players in the spatial ultimatum game
	Opis	SLO	Ljudje smo zelo občutljivi na poštenost. Če se nam nekaj zdi nepošteno, se temu upremo. V članku smo določili celoten fazni diagram za igro ultimatov z nepoštenimi igralci, ter takimi, ki sočustvujejo. Pokazali smo spontan pojav cikličnih interakcij, kar poveča kompleksnost problema preko do sedaj znanih mej in odpira številne nove možnosti za nadaljnje raziskave.
		Experiments on the ultimatum game have revealed that humans are remarkably fond of fair play. When asked to share an amount of money, unfair offers are rare and their acceptance rate small. While empathy and spatiality may lead to the evolution of fairness, thus far considered	

			continuous strategies have precluded the observation of solutions that would be driven by pattern formation. Here we introduce a spatial ultimatum game with discrete strategies, and we show that this simple alteration opens the gate to fascinatingly rich dynamical behavior. In addition to mixed stationary states, we report the occurrence of traveling waves and cyclic dominance, where one strategy in the cycle can be an alliance of two strategies. The highly webbed phase diagram, entailing continuous and discontinuous phase transitions, reveals hidden complexity in the pursuit of human fair play.
		Objavljeno v	American Physical Society; Physical review letters; 2012; Vol. 109, iss. 7; str.078701-1-078701-5; Impact Factor: 7.943;Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 2.685; A'': 1;A': 1; WoS: UI; Avtorji / Authors: Szolnoki Attila, Perc Matjaž, Szabó György
		Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
3.	COBISS ID	19100424	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Samo-organizacija kazni v strukturiranih populacijah
		ANG	Self-organization of punishment in structured populations
	Opis	SLO	Pokazali smo, da je kazen, ki se prilagaja situaciji v skladu z škodo, kot jo dojema okolica veliko bolj učinkovita kot kazen, ki je določena (zagrožena) v naprej za nek določen prekršek. Izkaže se, da je samo-organizacija zelo uspešna pri zagotavljanju zanemarljivih stroškov inšpekcije, hkrati pa zagotavlja visok nivo učinkovitosti takrat, ko je kazen dejansko aplicirana.
		ANG	Cooperation is crucial for the remarkable evolutionary success of the human species. Not surprisingly, some individuals are willing to bear additional costs in order to punish defectors. Current models assume that, once set, the fine and cost of punishment do not change over time. Here we show that relaxing this assumption by allowing players to adapt their sanctioning efforts in dependence on the success of cooperation can explain both the spontaneous emergence of punishment and its ability to deter defectors and those unwilling to punish them with globally negligible investments. By means of phase diagrams and the analysis of emerging spatial patterns, we demonstrate that adaptive punishment promotes public cooperation through the invigoration of spatial reciprocity, the prevention of the emergence of cyclic dominance, or the provision of competitive advantages to those that sanction antisocial behavior. The results presented indicate that the process of self-organization significantly elevates the effectiveness of punishment, and they reveal new mechanisms by means of which this fascinating and widespread social behavior could have evolved.
	Objavljeno v		Institute of Physics Publishing;Deutsche Physikalische Gesellschaft; New journal of physics; 2012; Vol. 14, iss. 4; str. 043013-1-043013-13; Impact Factor: 4.063;Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 2.685; A'': 1; WoS: UI; Avtorji / Authors: Perc Matjaž, Szolnoki Attila
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
4.	COBISS ID	18706952	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Fazni diagrami za igro javnih dobrin pod vplivom institucionalizirane kazni
		ANG	Phase diagrams for the spatial public goods game with pool punishment
	Opis	SLO	Pokažemo, da institucionalizirana kazen vodi do izjemno kompleksnih stacionarnih stanj v igri javnih dobrin. Če za dominanco tekmujejo kooperatorji, defektorji in tisti, ki kaznujejo, je zelo pogosto izid spontani pojav cikličnih interakcij, ki vodi do samoorganizacije kakor tudi zveznih in nezveznih faznih prehodov. Z obravnavo cene kazni in njenega učinka kot dveh prostih parametrov predstavimo obsežne fazne diagrame, ki

		razkrivajo dinamiko kazni v družbenih sistemih.
	ANG	The efficiency of institutionalized punishment is studied by evaluating the stationary states in the spatial public goods game comprising unconditional defectors, cooperators, and cooperating pool punishers as the three competing strategies. Fines and costs of pool punishment are considered as the two main parameters determining the stationary distributions of strategies on the square lattice. Each player collects a payoff from five five-person public goods games, and the evolution of strategies is subsequently governed by imitation based on pairwise comparisons at a low level of noise. The impact of pool punishment on the evolution of cooperation in structured populations is significantly different from that reported previously for peer punishment. Representative phase diagrams reveal remarkably rich behavior, depending also on the value of the synergy factor that characterizes the efficiency of investments payed into the common pool. Besides traditional single- and two-strategy stationary states, a rock-paper-scissors type of cyclic dominance can emerge in strikingly different ways.
	Objavljeno v	Published by the American Physical Society through the American Institute of Physics; Physical review. E, Statistical, nonlinear, and soft matter physics; 2011; Vol. 83, iss. 3; str. 036101-1-036101-10; Impact Factor: 2.255; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.271; A': 1; WoS: UF, UR; Avtorji / Authors: Szolnoki Attila, Szabó György, Perc Matjaž
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
5.	COBISS ID	20914440 Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO Drage skrivalnice se splečajo: nepričakovane posledice prevare pri socialni dilemi
		ANG Costly hide and seek pays: unexpected consequences of deceit in a social dilemma
	Opis	SLO Namerna prevara z namenom pridobitve prednosti je običajna pri človeških in živalskih družbah. Pri socialni dilemi se lahko posameznik zgolj pretvarja, da bo sodeloval, da izzove sodelovanje od drugih, medtem ko je v resnici prebežnik. S tem kot motivacijo proučujemo preprosto varianto igre dileme evolucijskega ujetnika, ki ima za posledico goljufive prebežnike in pogojne sodelavce, kar razkrije vpliv takega dvočlnega obnašanja. Prebežniki lahko skrijejo svoje resnične namere na račun lastne izgube, medtem ko so pogojni sodelavci probabilistično uspešni pri ugotavljanju prebežnikov in ustrezno ukrepajo. Z osredotočanjem na evolucijske rezultate v strukturiranih populacijah opazujemo številne nepričakovane in kontra-intuitivne pojave. Pokažemo, da lahko goljufivo vedenje poteka bolje, če je drago in da višja stopnja uspešnosti pri identifikaciji prebežnikov ne nujno favorizira sodelovalnega vedenja. Ti rezultati bazirajo v spontanem nastanku ciklične dominanc in prostorskih vzorcev, ki povzročajo fascinante fazne prehode, ki razkrivajo skrito kompleksnost, ki leži za evolucijo prevare.
		ANG Deliberate deceptiveness intended to gain an advantage is commonplace in human and animal societies. In a social dilemma, an individual may only pretend to be a cooperator to elicit cooperation from others, while in reality he is a defector. With this as motivation, we study a simple variant of the evolutionary prisoner's dilemma game entailing deceitful defectors and conditional cooperators that lifts the veil on the impact of such two-faced behavior. Defectors are able to hide their true intentions at a personal cost, while conditional cooperators are probabilistically successful at identifying defectors and act accordingly. By focusing on the evolutionary outcomes in structured populations, we observe a number of unexpected and counterintuitive phenomena. We show that deceitful behavior may fare

		better if it is costly, and that a higher success rate of identifying defectors does not necessarily favor cooperative behavior. These results are rooted in the spontaneous emergence of cycling dominance and spatial patterns that give rise to fascinating phase transitions, which in turn reveal the hidden complexity behind the evolution of deception.
Objavljeno v	Institute of Physics Publishing; Deutsche Physikalische Gesellschaft; New journal of physics; 2014; Vol. 16, iss. 11; str. 113003-1-113003-15; Impact Factor: 3.671; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 2.852; A': 1; WoS: UI; Avtorji / Authors: Szolnoki Attila, Perc Matjaž	
Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	

### 7. Najpomembnejši družbeno-ekonomski rezultati projektne skupine<sup>6</sup>

	Družbeno-ekonomski dosežek	
1.	COBISS ID	1737316   Vir: vpis v poročilo
	Naslov	<i>SLO</i> Uredništvo Physical review E <i>ANG</i> Editorial board of Physical review E
	Opis	<i>SLO</i> Vodja projekta je član uredniškega odbora Physical Review E, ki je zelo ugledna revija na področju statistične fizike. <i>ANG</i> Project leader is member of the editorial board of Physical review E, which is a top journal in statistical physics.
	Šifra	C.04 Uredništvo mednarodne revije
	Objavljeno v	<a href="http://pre.aps.org/staff">http://pre.aps.org/staff</a>
	Tipologija	4.00 Sekundarno avtorstvo
2.	COBISS ID	13503271   Vir: vpis v poročilo
	Naslov	<i>SLO</i> Uredništvo European Physical Journal B <i>ANG</i> Editorial board of European Physical Journal B
	Opis	<i>SLO</i> Vodja projekta je član uredniškega odbora European Physical Journal B, ki je ugledna revija na področju statistične fizike. <i>ANG</i> Project leader is member of the editorial board of European Physical Journal B, which is a respectable journal in statistical physics.
	Šifra	C.04 Uredništvo mednarodne revije
	Objavljeno v	<a href="http://epjb.epj.org/epjb-editorial-board">http://epjb.epj.org/epjb-editorial-board</a>
	Tipologija	4.00 Sekundarno avtorstvo
3.	COBISS ID	19123208   Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> Diskretne strategije in človeško pogajanje <i>ANG</i> Discrete strategies and human bargaining
	Opis	<i>SLO</i> Vabljen predavanje na ETH Zürich, kj je ena od najmočnejših svetovnih univerz in vodilni raziskovalni center v Evropi. <i>ANG</i> Invited lecture at ETH Zürich, which is one of the top universities in the world and the leading research institution in Europe.
	Šifra	B.04 Vabljen predavanje
	Objavljeno v	2012; Avtorji / Authors: Perc Matjaž
	Tipologija	3.14 Predavanje na tuji univerzi



## 8. Drugi pomembni rezultati projektne skupine<sup>2</sup>

--

## 9. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine<sup>8</sup>

### 9.1. Pomen za razvoj znanosti<sup>2</sup>

SLO

Evolucijski procesi so vse-prisotni v našem življenju. Obsegajoč delitev celic, nepomembna nesoglasja med insekti, kakor tudi nesoglasja med vodji držav, lahko minejo popolnoma neopaženi ali zanetijo vojne. Študij evolucijskih procesov in z njim pogosto povezana razrešitev konfliktnih stanj je tradicionalno tema, ki je obravnavana v okviru politike, prava in sociologije. Toda tudi fiziki so v bližnji preteklosti pomembno pripomogli k razumevanju evolucijskih procesov v bioloških in socioloških sistemih. V okviru konceptov, kot so kompleksne mreže, stohastika, diverziteteta in prostorsko razširjeni sistemi, dobimo vpogled v evolucijske procese, kakor tudi v nastanek in potencialno eskalacijo konfliktnih stanj, ki je unikaten za pristop fizika. Osrednje teoretično ogrodje pri tovrstnih raziskavah je evolucijska teorija iger, še posebej igri dileme zapornika in snežnega plazju, kakor tudi igra javnih dobrin, in še bolj fundamentalno, kontaktni proces in model volivca. Rezultati raziskovalnega projekta nadalje širijo meje znanega na tem področju, še posebej tako, da se nek evolucijski proces ne smatra kot edini, ki določa končno stanje sistema, ampak da je slednjih več, ki sovisno določajo usodo sistema. Nekoliko natančneje, vzporedno z evolucijo obeh strategij v okviru, na primer igre dileme zapornika, vpeljemo sekundaren, tako imenovani koevolucijski proces, ki neposredno vpliva na uspeh in reprodukcijo obeh strategij v okviru glavnega, primarnega evolucijskega procesa. Tako smo lahko natančno določili pogoje, ki dejansko izzovejo konfliktna stanja, kakor tudi predstavili nove in učinkovitejše ukrepe za preprečitev eskalacij v že zelo zgodnjih fazah njihovega razvoja. V svoji najenostavnejši obliki se vsak konflikt lahko obravnava kot bistabilno stanje, ki ga definirata nasprotujoči si strani. Slednji sta lahko evolucijsko stabilni ali nestabilni, pri čemer so možna končna stanja čista prevlada ene ali druge strategije ali pa sobivanje obeh v razmerju, kot ga narekuje moč in vitalnost ene strategije glede na drugo. Konceptualno identični sistemi imajo bogato zgodovino v okviru fizike, med katerimi je morda najboljše študiran Isingov model. Fiziki lahko torej pri analizi tovrstnih sociološko motiviranih modelov sedaj izkoriščamo bogate izkušnje pridobljene na analizi kvalitativno sorodnih fizikalnih modelov.

ANG

Evolutionary processes are omnipresent in our life. Ranging from the unseen division of cells to the seemingly insignificant disputes between insects in the undergrowth to potentially war triggering quarrels between leaders of countries. While the study of evolutionary processes and the resolution of conflicts is traditionally tackled within sciences such as politics, law and sociology, recently physicists have made important contributions to addressing the issue as well. Through concepts such as complex networks, pattern formation, stochasticity and diversity, spatially extended systems as well as their temporal and spatial evolution, insights that are unique to a physicists approach have significantly facilitated our understanding of evolutionary processes, as well as with it related emergence, evolution, as well as potential escalation of conflicts and defection. The theoretical framework of choice for such studies is the evolutionary game theory, and in particular the prisoner's dilemma, the public goods, and the snowdrift game, but also, more fundamentally, the contact process and the voter model. This project succeeded to explore and push further the frontiers of what was already discovered, in particular by considering an evolutionary process not as a single process defining the final fate of a system, as was thus far predominantly the case, but rather by considering many evolutionary processes simultaneously as the defining force guiding the system towards the final state. More specifically, besides the main evolution of the two strategies within the prisoner's dilemma game, for example, a secondary evolutionary process, normally termed a coevolutionary process, can be introduced that renders the two strategies more or less likely to reproduce. In this way, we were able to determine conditions that actually trigger conflict states, as well as present new ways of prompt defensive measures that could annihilate them in the very early stages of their development. In its simplest form, a conflict can be considered as a bistable state formed by the opposing parties. Either of the two states can be evolutionary

stable or not, giving rise to stationary solutions in the form of absorbing phases, where only one of the two strategies remain, or mixed phases, where both are present in certain ratios. Conceptually identical systems have a long and fruitful history in physics, perhaps most prominent among those being the Ising model. Thus, physicists can now reach back to a wealth of fundamental results, in turn enabling them to understand and analyze the socially motivated similar models better and more thoroughly than ever before.

## 9.2. Pomen za razvoj Slovenije<sup>10</sup>

SLO

Ker se študije projekta preko evolucijske teorije iger intimno vežejo na družboslovje in ekonomijo, imajo predstavljeni rezultati, vsaj posredno, težo tudi v luči družbeno-ekonomskega razvoja Republike Slovenije. Predvsem specifikacija optimalnih pogojev, v smislu koevolucijskih procesov kakor tudi interakcijskih mrež, pri katerih je kooperacija in z njo neposredno povezana družbena blaginja maksimalna, lahko ima ob primernem interesu in angažmaju kompetentnih oseb in institucij pozitiven učinek na družbeno-ekonomski razvoj Slovenije. Koevolucijske procese je v družbeni sistem dokaj enostavno vpeljati, bodisi preko pohval, graj ali materialnih stimulacij, ki lahko ob primerni jakosti oziroma višini nagrade vzbudijo večjo produktivnost in razvoj v podjetju. Seveda morajo biti bolj uspešni posamezniki primerno bolj nagrajeni, in obratno. Čeprav se zdi pristop trivialen in velikokrat uporabljen, so dosedanje študije v okviru tega projekta razkrile natančne mehanizme in optimalne pogoje, v katerih imajo takšne preproste tehnike optimalen učinek. Prispevki na področju evolucijske teorije iger so torej aplikabilni v družboslovju in ekonomiji, ker nakazujejo optimalne pogoje, pri katerih sta kooperacija in sodelovanje, bodisi med posamezniki ali podjetji, najizrazitejša. Eden izmed primarnih ciljev tega temeljnega raziskovalnega projekta je prav tako bil pridobiti kvalitetna in relevantna nova znanja, ki se kot takšna lahko primerjajo z rezultati sorodnih raziskav širom po svetu. Uspešna izvedba projekta zatorej Slovenijo postavlja v sam vrh raziskav na tem področju, kar je zagotovo pozitivno za njeno promocijo. Sočasno so rezultati projekta s prve roke na voljo interesentom in institucijam, kar lahko služi učinkoviti diseminaciji novih znanj do potencialnih uporabnikov, ki so praktično odrezani od literature kjer se objavljajo zadnji dosežki fizike.

ANG

Because the performed studies are via evolutionary game theory intimately linked with economy and sociology, the results of the project surely have weight, albeit in an indirect manner, also in the light of the socio-economic development of the Republic of Slovenia. In particular the specification of optimal conditions, in the sense of coevolutionary processes as well as interaction networks, at which cooperation and with it related social welfare is maximal, can have a positive effect on the socio-economic development of Slovenia, provided, of course, an appropriate interest and engagement of competent individuals and/or institutions is at hand. Coevolutionary processes are easily integrated into an institution or the socio-economic apparatus in general, either through praise, punishment or awards, which, if appropriately selected, can raise the productivity and output of a company. Of course more successful individuals have to be awarded more often and vice versa. Although the outlined approach appears trivial and often used, the studies performed in the framework of the project reveal precise mechanisms and optimal conditions at which these rather simple techniques have the optimal effect. One of the primary goals of this project also was to produce new and useful knowledge that can compete with related output from scientists around the World. The thus far successful execution is thus putting Slovenia on the map of leading advances in the fields of research tackled within the project. At the same time, the output of the project is now readily available to interested individuals or institutions, thus effectively fostering the propagation of this knowledge to sectors that are essentially detached from scientific advancements made within physics.

## 10. Samo za aplikativne projekte in podoktorske projekte iz gospodarstva!

**Označite, katerega od navedenih ciljev ste si zastavili pri projektu, katere konkretne rezultate ste dosegli in v kakšni meri so doseženi rezultati uporabljeni**

Cilj	
<b>F.01</b>	<b>Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin</b>

	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.02</b>	<b>Pridobitev novih znanstvenih spoznanj</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.03</b>	<b>Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.04</b>	<b>Dvig tehnološke ravni</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.05</b>	<b>Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.06</b>	<b>Razvoj novega izdelka</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.07</b>	<b>Izboljšanje obstoječega izdelka</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.08</b>	<b>Razvoj in izdelava prototipa</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.09</b>	<b>Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.10</b>	<b>Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>

	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.11</b>	<b>Razvoj nove storitve</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.12</b>	<b>Izboljšanje obstoječe storitve</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.13</b>	<b>Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.14</b>	<b>Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.15</b>	<b>Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.16</b>	<b>Izboljšanje obstoječega informacijskega sistema/podatkovnih baz</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.17</b>	<b>Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.18</b>	<b>Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.19</b>	<b>Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>

<b>F.20</b>	<b>Ustanovitev novega podjetja ("spin off")</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.21</b>	<b>Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.22</b>	<b>Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.23</b>	<b>Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.24</b>	<b>Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.25</b>	<b>Razvoj novih organizacijskih in upravljavskih rešitev</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.26</b>	<b>Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljavskih rešitev</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.27</b>	<b>Prispevek k ohranjanju/varovanje naravne in kulturne dediščine</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.28</b>	<b>Priprava/organizacija razstave</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.29</b>	<b>Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete</b>	

	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.30</b>	<b>Strokovna ocena stanja</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.31</b>	<b>Razvoj standardov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.32</b>	<b>Mednarodni patent</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.33</b>	<b>Patent v Sloveniji</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.34</b>	<b>Svetovalna dejavnost</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.35</b>	<b>Drugo</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>

**Komentar**

--

**11. Samo za aplikativne projekte in podoktorske projekte iz gospodarstva!**  
**Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja**

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv	
<b>G.01</b>	<b>Razvoj visokošolskega izobraževanja</b>					
G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.03.	Drugo: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.02</b>	<b>Gospodarski razvoj</b>					

G.02.01.	Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.07.	Večji delež izvoza	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.08.	Povečanje dobička	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.09.	Nova delovna mesta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.12.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.03</b>	<b>Tehnološki razvoj</b>					
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.04.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.04</b>	<b>Družbeni razvoj</b>					
G.04.01.	Dvig kvalitete življenja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.06.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.05.</b>	<b>Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete</b>					
<b>G.06.</b>	<b>Varovanje okolja in trajnostni razvoj</b>					
<b>G.07</b>	<b>Razvoj družbene infrastrukture</b>					
G.07.01.	Informacijsko-komunikacijska infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.02.	Prometna infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.03.	Energetska infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.04.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.08.</b>	<b>Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva</b>					
<b>G.09.</b>	<b>Drugo:</b>					

**Komentar**

--

**12. Pomen raziskovanja za sofinancerje<sup>11</sup>**

	Sofinancer			
1.	Naziv			
	Naslov			
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:		EUR	
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:		%	
	Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja		Šifra	
		1.		
		2.		
		3.		
		4.		
		5.		
	Komentar			
	Ocena			

**13. Izjemni dosežek v letu 2014<sup>12</sup>****13.1. Izjemni znanstveni dosežek**

Fizika ultimatumov: V reviji Physical Review Letters smo kot prvi predstavili celotni fazni diagram, ki opisuje kdaj se ljudje odločimo za poštenost, kdaj za naivnost, in kdaj za to, da postavimo ultimat. Predhodne študije so zanemarile pomen diskretnosti strategij, kakor tudi lastnosti mreže, ki gosti agente. Rezultati kažejo na osupljivo kompleksnost pravilnega barantanja in postavljanja ultimatumov v človeški družbi. To je v močnem sozvočju z izkušnjami iz dejanskega življenja, kjer se konsenz, na primer v politiki, včasih zdi prav nemogoč. V delu smo predstavili ključne mehanizme in vzroke, ki vodijo do te kompleksnosti. Žal pa nič ne kaže na to, da bi se ji lahko kako izognili, ali pa pospešili konstruktivna pogajanja. Posamezniki nosijo usodo popolnoma v svojih rokah, in na njih je, kakšne strategije bodo izbirali, in te potem določajo končno stanje. Nespametne in nekompetentne odločitve žal vodijo do prav takšnih končnih izidov.

**13.2. Izjemni družbeno-ekonomski dosežek**

--

**C. IZJAVE**

Podpisani izjavljam/o, da:

- so vsi podatki, ki jih navajamo v poročilu, resnični in točni
- se strinjamo z obdelavo podatkov v skladu z zakonodajo o varstvu osebnih podatkov za potrebe ocenjevanja ter obdelavo teh podatkov za evidence ARRS
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v pisni obliki
- so z vsebino zaključnega poročila seznanjeni in se strinjajo vsi soizvajalci projekta

**Podpisi:**



*zastopnik oz. pooblaščen oseba  
raziskovalne organizacije:*

in

*vodja raziskovalnega projekta:*

Univerza v Mariboru, Fakulteta za  
naravoslovje in matematiko

Matjaž Perc

---

## ŽIG

Kraj in datum:

Maribor

17.2.2015

---

### Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2015/18

- <sup>1</sup> Napišite povzetek raziskovalnega projekta (največ 3.000 znakov v slovenskem in angleškem jeziku) [Nazaj](#)
  - <sup>2</sup> Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja, rezultate in učinke raziskovalnega projekta in njihovo uporabo ter sodelovanje s tujimi partnerji. Največ 12.000 znakov vključno s presledki (približno dve strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)
  - <sup>3</sup> Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikost pisave 11) [Nazaj](#)
  - <sup>4</sup> V primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega projekta, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega projekta oziroma v primeru sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine v zadnjem letu izvajanja projekta, napišite obrazložitev. V primeru, da sprememb ni bilo, to navedite. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikost pisave 11). [Nazaj](#)
  - <sup>5</sup> Navedite znanstvene dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta. Raziskovalni dosežek iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A" ali A'. [Nazaj](#)
  - <sup>6</sup> Navedite družbeno-ekonomske dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta. Družbeno-ekonomski rezultat iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A" ali A'.
- Družbeno-ekonomski dosežek je po svoji strukturi drugačen kot znanstveni dosežek. Povzetek znanstvenega dosežka je praviloma povzetek bibliografske enote (članka, knjige), v kateri je dosežek objavljen.
- Povzetek družbeno-ekonomskega dosežka praviloma ni povzetek bibliografske enote, ki ta dosežek dokumentira, ker je dosežek sklop več rezultatov raziskovanja, ki je lahko dokumentiran v različnih bibliografskih enotah. COBISS ID zato ni enoznačen, izjemoma pa ga lahko tudi ni (npr. prehod mlajših sodelavcev v gospodarstvo na pomembnih raziskovalnih nalogah, ali ustanovitev podjetja kot rezultat projekta ... - v obeh primerih ni COBISS ID). [Nazaj](#)
- <sup>7</sup> Navedite rezultate raziskovalnega projekta iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 6 in 7 (npr. ni voden v sistemu COBISS). Največ 2.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)
  - <sup>8</sup> Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://sicris.izum.si/> za posamezen projekt, ki je predmet poročanja [Nazaj](#)
  - <sup>9</sup> Največ 4.000 znakov, vključno s presledki [Nazaj](#)
  - <sup>10</sup> Največ 4.000 znakov, vključno s presledki [Nazaj](#)
  - <sup>11</sup> Rubrike izpolnite / prepisite skladno z obrazcem "izjava sofinancerja" <http://www.arrs.gov.si/sl/progproj/rproj/gradivo/>, ki ga mora izpolniti sofinancer. Podpisan obrazec "Izjava sofinancerja" pridobi in hrani nosilna raziskovalna organizacija – izvajalka projekta. [Nazaj](#)
  - <sup>12</sup> Navedite en izjemni znanstveni dosežek in/ali en izjemni družbeno-ekonomski dosežek raziskovalnega projekta v letu 2014 (največ 1000 znakov, vključno s presledki). Za dosežek pripravite diapozitiv, ki vsebuje sliko ali drugo slikovno gradivo v zvezi z izjemnim dosežkom (velikost pisave najmanj 16, približno pol strani) in opis izjemnega dosežka (velikost pisave 12, približno pol strani). Diapozitiv/-a priložite kot priponko/-i k temu poročilu. Vzorec diapozitiva je objavljen na spletni strani ARRS <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/>, predstavitev dosežkov za pretekla leta pa so objavljena na spletni strani <http://www.arrs.gov.si/sl/analize/dosez/>. [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-RPROJ-ZP/2015 v1.00

30-6F-72-B2-DF-BC-A4-E2-3C-F3-91-FE-A0-CE-04-8B-E1-FB-CB-EF

## **Priloga 1**

## Fizika ultimatov

V reviji *Physical Review Letters* smo kot prvi predstavili celotni fazni diagram, ki opisuje kdaj se ljudje odločimo za poštenost, kdaj za naivnost, in kdaj za to, da postavimo ultimat. Predhodne študije so zanemarile pomen diskretnosti strategij, kakor tudi lastnosti mreže, ki gosti agente. Rezultati kažejo na osupljivo kompleksnost pravičnega barantanja in postavljanja ultimatov v človeški družbi. To je v močnem sozvočju z izkušnjami iz dejanskega življenja, kjer se konsenz, na primer v politiki, včasih zdi prav nemogoč. V delu smo predstavili ključne mehanizme in vzroke, ki vodijo do te kompleksnosti. Žal pa nič ne kaže na to, da bi se ji lahko kako izognili, ali pa pospešili konstruktivna pogajanja. Posamezniki nosijo usodo popolnoma v svojih rokah, in na njih je, kakšne strategije bodo izbirali, in te potem določajo končno stanje. Nes pametne in nekompetentne odločitve žal vodijo do prav takšnih končnih izidov.

**Referenca:** Defense mechanisms of empathetic players in the spatial ultimatum game, Attila Szolnoki, Matjaž Perc and György Szabó, *Phys. Rev. Lett.* 109, 078701 (2012)

