



O FINALNOSTI I ISTINITOSTI INTERPRETACIJE AUTOPOIETIČNOG PONAŠANJA KOMPETITIVNOG SUSTAVA U SPORTU

Franjo Jović¹

¹HATZ, Sveučilište u Osijeku, FERIT Lava Mirskog 2a, 31000 Osijek, Hrvatska,
ePošta: fjovic90@gmail.com

Sažetak: Finalnost je sposobnost ostvarenja cilja organizmičkih sustava. Finalnost je ujedno i najviša razina informacije. Strojevima je finalnost u načelu usko programirana, kontrolirana i ograničena. Na sučelju strojeva i organizmičkih sustava postavlja se zadatak ispravnog inženjeringa informacije. Definira se opservabilni kvazi-organizmički sustav. Za takav sustav se na temelju binarnog kodiranja događaja uvodi ternarni kod. Koristeći posmični okvir od četiri uzastopnih intervala kodira se 27-znakovna jednoznačna abeceda potencijalno rizičnih događaja. Autopoietično ponašanje se definira kao imunost sustava na rizike. Na primjeru vrhunskog olimpijskog sportskog događaja u rukometu utvrđuju se intervali autopoietičnog i ne-autopoietičnog ponašanja ekipa u kompeticiji. Intervali autopoietičnosti prevladavaju. Razmatra se element ugroze ostvarenja cilja za pojedini rizični događaja čija je slučajnost manja od 1/256.

Ključne riječi: ekipni rad, kvazi-organizmički sustav, opservabilnost, , samodosljednost, samoodrživost, ugroza

1. Uvod

Opsežna dugogodišnja istraživanja otvorenih sustava, zvanih organizmički sustavi, koje je od 1934 do 1971 provodio Ludwig von Bertalanffy (von Bertalanffy, 2022, 137), zastali su primarno zbog nedostatka u informatičkim alatima. No informatički alati osobito su neprikladni za istraživanje često skrivene sposobnosti ostvarenja dohvatljivog cilja organizmičkog sustava. Finalnost u društvu i prirodi ostvaruje se nasljeđem i učenjem. Osnova učenja je igra; igra uključuje privlačnost ishoda, pravila i 'prostor izvedbe'. Svaka igra ima određene sudionike, rekvizite, pravila i prostor odigravanja, pozornicu. Dobrobit igre je nemjerljiva za duševno zdravlje pojedinca i društava. Igra¹, a osobito kolektivna igra, sadrži još jednu nemjerljivu korist – postizanje duha zajedništva u igri i pobjedi.

Istraživanja finalnosti u ponašanju sustava nastavili su istraživači Varela i Maturana (Maturana i Varela 1972, 94) koji su inherentno svojstvo samoorganizacije otvorenih sustava nazvali autopoezis. U kineziologiji se ovaj pojam rabi metaforički i funkcijski za opis načina na koji pojedinac i ekipa održavaju svoje sportske kvalitete u dinamičkoj interakciji s okolišem – poput sportskih takmaca, konteksta igre i ograničenja u pripremama.

Budući da autopoezis nije izravno mjeriv kao izdvojena varijabla, istraživači Davids (Araújo 2006, 653), Den Hartigh (den Hartigh 2018, 2732), Passos (Passos 2009, 35) i Hristovski (Balagué 2013, 4) razvili su operacijske indikatore i metode kojima ga

¹ Ovdje pojedini autori, Gruić, Žugić razlikuju neformalnu igru (engl. *game*) od formalne igre (engl. *play*)

O finalnosti i istinitosti interpretacije autopoietičnog ponašanja kompetitivnog sustava u sportu aproksimiraju ili sustavski kvantiziraju kognitivnom i bihevioralnom metrikom, poput kretanja očne jabučice. Ove metrike su nažalost inherentno neinformativne². Pristup preko Kalmanovih filtera i neuralnih mreža također nije inherentno informatičan u smislu finalnosti (Murres 2022).

Finalnost je ugrađena u živa bića i u biologiji se ostvaruje, homologno principu minimalnog rada u fizici, do postizanja finalnog stanja organizama i populacije, silama koje djeluju potisno lat. *vires a tergo*. Živa bića, po von Bertalanffy-ju (von Bertalanffy 2022, 64), ostvaruju više vrsta finalnosti: statičku poput krzna životinja, dinamičku ovisno o finalnom stanju poput hvatanja plijena, usmjerenost temeljenu na strukturi i procesima kojima se osigurava ravnoteža fizioloških funkcija stanica i tkiva, odnosno ustaljeno stanje organizma različitim putovima zvano ekvifinalnost te istinsku aristotelovsku svrhovitost povezanu s evolucijom simbolizma jezika i koncepcije života.

Temelj istraživanja finalnosti jest pitanje istinitosti interpretacije ponašanja promatranog organizmičkog sustava – bio on biološki ili kvaziorganizmički, poput sportske ekipe. Iskustveno je poznato da se ekipe u ostvarenju cilja ponašaju gotovo binarno: ili ih ništa ne može omesti u ostvarenju cilja ili se „raspadaju“ iz posve nepoznatog razloga. Isto je kod neurona zapazio i Varela (Maturana 1972, 94) Određivanje područja samodosljednosti odnosno samoodrživosti, dakle granica autopoietičnog ponašanja kolektiva, glavni je zadatak ovog rada.

2. Informacija u trenutačnim sustavima

Bogate su i raznovrsne uloge kojima se informacija kao temeljna veličina u prirodi iskazuje u pojedinoj etapi postojanja živog bića³. Pri tome je utvrđena cjelina prirode informacije koju tehnološki promatrano čine: kodiranje mjernih signala i izvršnih komandi, sintaksa trenutne scene, semantika opisa scene i semantika poruka sudionika, pragmatika izmjene scene operatera i finalnost živog bića / automata djelovanjem operatera.

Širi skup organizmičkih sustava čine tzv. trenutačni sustavi. To su otvoreni nekauzalni sustavi poput plamena, stanice, biljaka, životinja, ljudi i njihovih apstraktnih sustava, jezičkih, političkih, socioloških i ludističkih, poput sporta ili kazališta. Trenutačni sustav je otvoreni sustav, kao npr. plamen ili klima, posjeduje po von Bertalanffy-ju intrinzičnu finalnost, zvanu ustaljeno stanje (von Bertalanffy, 117) na koju se može djelovati promjenom rubnih uvjeta skupa diferencijalnih jednadžbi, koje ga opisuju⁴. Priroda otvorenih sustava je organizmička, slabo se izučava i još slabije podučava⁵.

Zatvoreni sustav⁶ poput automata i robota ima programski definiranu finalnost ili programski definiranu mogućnost prilagođavanja prema okolnostima u kojima se nalazi. Usklađenje finalnosti automata i organizmičkog sustava, s obzirom na nedefinirano sučelje i posve različitu prirodu objekata, je gotovo potpuno neistraženo područje. Tko bi se npr. samo tako išao rukovati s nepoznatim robotom? Nepoštivanje zakonitosti informatike i nepoznata priroda komunikacije međusobnih stanja ovdje može dovesti do velikih devijacija u odzivu automata. Nemoguće je ustanoviti kojim će putem zatvoreni sustav krenuti u interakciji s nepoznatim mu otvorenim sustavom.

² Jednako su neinformativni u smislu finalnosti i dodatna opremanja sportaša sensorima

³ Ovdje se misli i na kvaziorganizmičke sustave

⁴ Pri tome i plamen i klima izvode sebi-svojevitu promjenu vlastitih rubnih uvjeta

⁵ Vjerojatno pod trajnim i sveobuhvatnim 'političkim pritiskom materijalista i mehanicista u društvu'

⁶ Zatvoren za interakciju s okolinom osim u kontroliranom opsegu međudjelovanja

Ovakve složene situacije traže razradu i razumijevanje scene i situacije. Tu ljudima i strojevima pomaže razrada sintakse i semantike s pomoću skupa alata praktične informatike kolokvijalno zvanim 'umjetna inteligencija'. Koristi se tehnologija asocijativnih i semantičkih mreža, ubrzanog agentskog učenja (eng. *reinforcement learning*), umreženih agenata, ekstenzije na pravilima zasnovanih pretraga, dubinskih umjetnih neuronskih mreža i kombinacije istih te imaju obilnu potporu statistike i znanosti o podacima (engl. *data science*) za pripremu učenja. Strojevi uče na brojnim primjerima i samo ovisno o tome od koga i iz čega su učili – to i znaju. Pri tome automati 'ne znaju ono što znaju', tj. nisu svjesni svog znanja ni njegove implikacije. Oni gotovo besprijekorno imitiraju naučeno znanje. Strojevi se u principu ne bave pragmatikom – to je ostavljeno 'inženjeringu scene' i vrstama primjene. Strojevima je finalnost u načelu usko programirana, kontrolirana i ograničena ⁷.

2.1. Kvazi-organizmički sustavi

Jedna klasa organizmičkih sustava posjeduje zajedničke značajke poput: trenutačnosti, 'scenaričnosti' – s akterima, scenom i procesnim sadržajem, definiranim i mjerivim ciljem aktera, organizacijom ili aranžmanom okolnosti koji podržavaju ostvarenje cilja, osmotrivosti rizika (engl. *risk observability*), sposobnosti 'paljenja i gašenja' već prema situaciji i okolnostima hijerarhije sustava, te posjedovanja samodosljednog (engl. *self-consistent*) 'informacijskog polja'. Takvu klasu otvorenih sustava možemo nazvati kvazi-organizmički sustavi. Samodosljedno polje pri tome slijedi svoju finalnost, po analogiji iz fizike s teorijom samodosljednog polja⁸ (engl. *self-consistent field theory*), i otporno je na rizike. Da bi se ovakvim sustavima moglo upravljati moraju biti osmotrivi (engl. *observable*). Definicija: kvazi-organizmički sustav je osmotriv na rizik (engl. *risk observable*) ako:

- posjeduje dani aranžman okolnosti, scenu, postav, aktere
- posjeduje unikatni kôd za opis svakog aranžmana okolnosti
- aranžman okolnosti biva praćen s dovoljno opisnih varijabli
- opisne varijable posjeduju izričaj rizika ostvarenja cilja aktera
- su sve aktivnosti sustava mjerive u svakom intervalu osmatranja
- su intervali osmatranja prilagođeni okolnostima u kojima se nalazi sustav
- 'mrtvo vrijeme' prikupljanja podataka za dobivanje unikatnog koda nije veće od vremena promjene aranžmana okolnosti
- su svi opisi scene, djelovanja aktera i kodiranja u potpunom skladu s prirodnim razinama informacije⁹.

2.2 Postupak obrade informacije

Primijenjena metodologija se oslanja na primjere snimljenih susreta. Postupci obrade prirodnih razina informacije ilustrirane su praćenjem rizičnosti izvedbe dviju vrhunskih ekipa tijekom rukometne utakmice u polufinalu pekinške olimpijade 2008. godine¹⁰. Pri tome je korišten informacijski dizajn:

- opis objekata na sceni sintaksom zasnovan na činjenicama po Wittgensteinu; sintaksa kojom se svaka scena opisuje činjenicama, objektima i njihovim relacijama; kodiranje objekata je primjereno pravilima igre, npr. boje dresova i oznake linija igrališta
- opis sadržaja procesnih događaja na sceni i prilikom promjene scene; izbor i kodiranje rizičnih varijabli jednoznačnim kodom prema uvjetima istinitosti

⁷ I u socio-kibernetičkom smislu

⁸ Poput ponašanja električnog polja sa slobodnim nabojima

⁹ Ovdje se misli na činjeničnu osnovu informacije

¹⁰ Detalji su u objavljenom radu F. Jović 'O ciljnosti u informacijskoj tehnici' sa 12. simpozija *Povijest i filozofija tehnike*, Zagreb 23/24 lipnja 2025.

O finalnosti i istinitosti interpretacije autopoietičnog ponašanja kompetitivnog sustava u sportu semantike po Wittgensteinu; informacijski izvori, događaji, se kodiraju u načelu binarnim kodom koji se potom transformira u ekspanzirani ternarni kôd da bi se ispunio uvjet jednoznačnosti

- semantički sloj određuje značenje kodiranog i sintaktički obrađenog 'procesnog materijala'; scenski sadržaj izražava se smislenim rečenicama, stavovima; rečenice prate sadržaj scene koju opisuju
- sloj pragmatike po Heideggeru određuje upotrebljivost određene scene i inventivnost aktera na sceni pri izvođenju ciljne radnje; sloj pragmatike služi za izbor praktičnih alata u postizanju cilja; izbor alata određen je poznavanjem smislenosti njihove upotrebe; dva se alata moraju moći razlikovati po ciljnom značenju da bi se jedan trebao upotrijebiti a drugi ne
- mjeriv opis ishoda igre po von Bertalanffy-ju; u primjeru iz rukometa računao se omjer postignutih golova po napadu u svakoj minuti igre za svaku ekipu.

Snimanjem tijeka dobiven je informatički jednoznačni opis događaja na utakmici po minutama tj. po 60 jedno-minutnih evidencija rizičnih varijabli po momčadi¹¹. Događaji svake varijable se pribrajaju u posmačnom okviru četiri tj kao MOVINGSUM(goal, -4, 0). Četiri zapisa posmačnog zbira kodiraju tri ternarne znamenke koje generiraju jedan od 27 ternarnih znakova tzv. abecedne entropije (Jović 2015, 130). Za svaku minutu i svaku varijablu takvog zapisa generira se po jedna rečenica opisa ponašanja svake momčadi. Ovakav opis potpuno slijedi Wittgensteinov zahtjev za sintaksom i semantikom tijeka scena u igri koje su relevantne za ishod (Wittgenstein 1977, 70). Na slici 1. prikazan je jedan detalj scene koji ispunjava Wittgensteinov zahtjev za činjenični prikaz odvijanja radnje na sceni. Usporedbom dobivenih kodova pojedinih opisa i opisa postignuća tj. postizanja golova dobiva se za svaku ekipu dijagram sinkronosti ciljne varijable i rizičnih varijabli, kako je prikazano sumarno na Tablici 1. za navedeni susret.

Dekodiranje događaja iz tablice 1.: „u 9. minuti ekipa B je pod rizikom samo zbog 'pada kvalitete obrane svog vratara'“, detaljno prikazano u Tablici 2.



Slika 1. Prikaz činjenica sa scene: A, B, C, D i E su uvjeti izvornosti činjenica odvijanja radnje na sceni

Tablica 1. Prikaz broja rizičnih varijabli po minutama za timove A i B koji su sinkroni s ciljnom varijablom; vjerojatnost svake sinkronosti je reda veličine 256 prema 1; prve tri minute su razdoblje oblikovanja ternarnog koda i kliznog okvira varijabli od četiri jednominutna intervala;

min	A	B	min	A	B
1	x	x	31	0	1
2	x	x	32	0	1
3	x	x	33	1	1

¹¹ Varijabli rizičnih za finalnost izvedbe momčadi

O finalnosti i istinitosti interpretacije autopoietičnog ponašanja kompetitivnog sustava u sportu

4	0	0	34	0	0
5	1	0	35	0	0
6	6	0	36	0	0
7	3	3	37	1	1
8	0	3	38	7	0
9	1	1	39	0	0
10	1	1	40	0	0
11	0	0	41	0	1
12	0	2	42	0	1
13	0	0	43	6	1
14	0	0	44	0	0
15	0	0	45	0	0
16	0	0	46	0	0
17	3	1	47	0	1
18	0	0	48	0	0
19	0	0	49	1	0
20	0	0	50	1	0
21	0	1	51	0	1
22	0	0	52	1	0
23	0	1	53	1	1
24	0	1	64	1	1
25	0	0	55	0	2
26	0	9	56	0	10
27	3	0	57	0	2
28	0	0	58	0	0
29	0	0	59	0	0
30	0	0	60	0	0

Tablica 2. Relevantnost rizične varijable za ekipu B u 9. minuti¹²

varijable	dogadjaji	relevantno
gol/napad A	0,5	0
gol/napad B	0	0
faul obrana A	0	0
faul obrana B	0	0
sedmerac A	0	0
sedmerac B	0	0
gr. Suci A	0	0
gr. Suci B	0	0
obr. vratar A	0	0
obr. vratar B	0	DA
isključenja A	0	0
isključenje B	0	0

¹² Izvod Iz tablica 3b i 3c referencija Jović 2025. 12. PIFT; obrane vratara ekipe B u 9-tom intervalu bile su odlučujuće za pojavu rizične situacije u ekipi B

faul napad A	0	0
faul napad B	2	0
greške A	1	0
greške B	1	0
minuta	9	9

3. Rasprava i zaključak

Ukupni broj intervala kada su ekipe bile sinkrone s rizičnim varijablama je 38 za momčad A i 48 za momčad B¹³. Ukupan broj rizičnih minutnih intervala za 16 rizičnih varijabli¹⁴ i za obje ekipe jednak je 1920. Najveći dio vremena su ekipe provele, uz kraće „propade“, u 'duhu sportskog nadmetanja i pobjede', dakle u autopoiezi.

Detektiranje ovakvog ekipnog ponašanja na temelju jednostavnog praćenja tijekom natjecanja omogućeno je samo odgovarajućim ternarnim kodiranjem¹⁵ i ekspanzijom koda na sve razlike (Jović 2015, 128) čime se primarna procesna informacija čuva u netaknutom stanju. Viši slojevi informacije se tada potpuno prirodno naslanjaju na 'nepatvorenu procesnu informaciju'.

Prikazani kvazi-organizmički sustavi, tj. ekipe, pokazuju visoki stupanj autopoietičnosti i u ekstremnim uvjetima vrhunskog natjecanja. Ostvarenje manje autopoietičnosti ekipe B pri tome je vjerojatan razlog gubitka u polufinalnoj utakmici natjecanja.

U ovom prikazu međutim mogu se otkriti i scenski sadržaji kontekstualnog značenja. Mogućnost njihove interpretacije, poput evidentiranih sudačkih grešaka¹⁶ i njihovog utjecaja na finalnost, izlazi iz okvira teme i stvar je etičke prosudbe ometanja ostvarenja finalnosti¹⁷. No istinitost praćenja procesa ciljnosti ostaje nepobitna.

Za daljnja istraživanja autopoietičnosti kvazi-organizmičkih sustava potrebno je prikupiti i obraditi veći broj relevantnih snimki vrhunskih natjecanja u rukometu.

Primjena na druge sportove i na općenito ponašanje pojedinaca ili natjecateljskih ekipa u drugim područjima poput ekonomije ili ljudskih resursa iziskuje znatnu dopunu i proširenje postupka, jer se ciljnost vrlo često dugo sakriva iza pojedinih ekipnih akcija ili akcija dijelova ekipe ili akcija pojedinaca.

4. Zahvala

Zahvaljujem se Alanu Joviću na izračunu abecedne entropije te Igoru Gruiću, Ivanu Flegaru i Miroslavu Plohu na brojnim primjedbama na rad. Zahvaljujem se recenzentima na primjedbama bitnim za kvalitetu rada.

5. Literatura

¹³ Radi se o polufinalnom susretu Olimpijade u Pekingu 2008. između momčadi Francuske (A) i Hrvatske (B)

¹⁴ Rizične varijable su: ukupno napada, ukupno golova, faul obrana A, faul obrana B, faul napad A, faul napad B, greška igrača A, greška igrača B, sedmerac A, sedmerac B, greška suci A, greška suci B, obrana golmana A, obrana golmana B, isključenje A, isključenje B

¹⁵ Ternarni kod dobiva se iz binarnog zapisivanjem promjena binarnih stanja ($0 \rightarrow 1 = +$; $1 \rightarrow 0 = -$; $0 \rightarrow 0 = 0$; $1 \rightarrow 1 = 0$)

¹⁶ Potpuno formalno: otvaranje nefinalnosti konvencijom usuglašenih pravila igre (Gruić)

¹⁷ Ovime se, osim zahtjeva za multifokalnosti opažatelja procesa – suca, jasno disponira kontekst odluke na okvirno zainteresirane strane

Araújo, D., Davids, K., & Hristovski, R. (2006). The ecological dynamics of decision making in sport. *Psychology of Sport and Exercise*, 7(6), 653–676. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2006.07.002>

Balagué, N., Torrents, C., & Hristovski, R. (2013). Overview of complex systems in sport. *Journal of Systems Science and Complexity*, 26, 4–13. <https://doi.org/10.1007/s11424-013-2285-0>

Den Hartigh, R. J. R., & Gernigon, C. (2018). Time-out! How psychological momentum builds up and breaks down in table tennis. *Journal of Sports Sciences*, 36(23), 2732–2737. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1464627>

Jović, F. (2015). Geometrijska linijska holografija. KIKLOS-KRUG KNJIGE.

Jović, F. (2025). Informacijska tehnika i osvještenje ciljnosti. <https://hro-cigre.hr/arhiva/novosti/12-simpozij-povijest-i-filozofija-tehnike-2025>

Maturana, H. R., & Varela, F. J. (1972). *Autopoiesis and cognition: The realization of the living*. Kluwer.

Mures, O. A., Taibo, J., Padrón, E. J., & Iglesias-Guitian, J. A. (2022). PlayNet: Real-time handball play classification with Kalman embeddings and neural networks dataset (Version 1.0.1) [Dataset]. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8220670>

Passos, P., Araújo, D., Davids, K., Gouveia, L., Serpa, S., & Milho, J. (2009). Interpersonal pattern dynamics and adaptive behavior in multiagent neurobiological systems: Conceptual model and data. *Journal of Motor Behavior*, 41(5), 445–459. <https://doi.org/10.3200/35-08-061>

Von Bertalanffy, L. (2022). Opća teorija sustava. KIKLOS-KRUG KNJIGE.

Wittgenstein, L. (1977). *Philosophische Untersuchungen*. Suhrkamp.

ON THE FINALITY AND TRUTHFULNESS OF THE INTERPRETATION OF THE AUTOPOIETIC BEHAVIOR OF COMPETITIVE SYSTEM IN SPORTS

Summary: Finality is the ability of an organismic system to achieve the goal. Finality is at the same time the highest level of information. With machines, finality is in principle narrowly programmed, controlled and limited. The task of correct engineering of the information is set at the interface of machine and organismic system. Features of an observable quasi-organismic system are defined. For such a system, a ternary code is introduced based on the transformation of original binary encoding of events. Using a moving frame of four consecutive intervals, an information rich 27-character unambiguous alphabet of potentially risky events is encoded. Autopoietic behavior is defined as risk immune system behavior. On the example of a top sport event, the intervals of autopoietic and non-autopoietic behavior of teams in competition are determined, where the intervals of autopoietic behavior prevail. The probability of randomness of the applied algorithm is much less than 0,004.

Keywords: observability, quasi-organismic system, risk variable, self-consistency, self-sustainability, teamwork
