



Erik Štrumbelj¹,
 Petar Vračar¹, Marko Robnik-Šikonja¹, Brane Dežman², Frane Erčulj²

Statistična analiza prednosti domačega igrišča in vplivov spremembe pravil v 1. A in 1. B slovenski moški košarkarski ligi

Izvleček

Z uporabo statistik tekem iz preteklih štirih sezon 1. A (Telemach) in 1. B slovenske moške košarkarske lige smo analizirali vpliv spremembe košarkarskih pravil FIBA, ki so začele veljati v sezoni 2010/11. Rezultati za ligo Telemach so v skladu s pričakovanji – število in uspešnost metov za 3 točke sta se zmanjšala, število metov za 2 točki in število napadov pa povečala. Opazili smo trend zmanjševanja števila doseženih točk na tekmo. Tudi v 1. B ligi je prišlo do enakih sprememb, vendar niso tako prepričljive. Analizirali smo tudi prednost domačega igrišča, ki je podobna v obeh tekmovanjih (~ 59 %). V nasprotju z raziskavami iz lige NBA lahko zaključimo, da se prednost domačega igrišča slovenskih ligah ne zmanjšuje. Podatki pa potrjujejo domnevo, da imajo najkakovostnejši klubi iz glavnih mest podpovprečno prednost domačega igrišča. KK Union Olimpija nima opazne prednosti, ko igra doma (le 0.9 % večji delež zmag kot v gosteh).

Ključne besede: državno prvenstvo v košarki, statistika tekem.



www.alesfevzer.com

Statistical analysis of the home court advantage and the effects of the amended rules in the Slovenian 1.A and 1.B Men's Basketball Leagues

Abstract

Using match statistics from the past four seasons of the first (Telemach) and second (1. B) tier of Slovenian national men's basketball, we analyzed the effect of the FIBA basketball rules change. The results for the Telemach league were in accordance with expectations. The number of three-point shots and three-point percentage have both decreased and the number of two-point shots has increased. The same changes were observed for the 1. B league, however, the differences are not as convincing. We also analyzed the home-team advantage, which is similar in both competitions (~ 59%). Contrary to NBA league research, we conclude that the home-team advantage in Slovenian competitions has not been decreasing. The data does confirm that bigger teams from capital cities have a below-average home-team advantage in national competitions. KK Union Olimpija has no visible advantage when playing at home (only 0.9% larger win-ratio as a host).

Key words: Slovenian basketball championship, game statistics.

¹Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko, Tržaška 25, 1000 Ljubljana, Slovenija

²Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, Gortanova 22, 1000 Ljubljana, Slovenija

■ Uvod

V minuli košarkarski sezoni 2010/11 so stopile v veljavo spremembe košarkarskih pravil za tekmovanja pod okriljem FIBA. Spremembe vključujejo obliko polja omejitve (rakete), pomik črte za 3 točke na razdaljo 6.75 m, način ponastavljanja ure za merjenje 24 sekund in uvedbo polkroga pod košem. V tem prvem koraku so spremembe vpeljali v glavna tekmovanja (EP v Litvi, Evroliga ...). Najkasneje v sezoni 2012/13 naj bi bile te spremembe pravil vključene v vsa tekmovanja pod okriljem FIBA in najvišja tekmovanja nacionalnih zvez. V skladu s priporočili FIBA so bile spremembe že v sezoni 2010/11 vpeljane tudi v slovenskih nacionalnih tekmovanjih. Ker gre za največje spremembe pravil po skrajšanju dolžine napada iz 30 na 24 sekund, pričakujemo, da bodo imele opazen vpliv na način igranja košarke v teh tekmovanjih. V tem članku bomo predstavili rezultate analize učinkov teh sprememb na igro, kot jih lahko opazimo skozi košarkarske statistike 1492 tekem slovenske 1. A (Telemach) in 1. B moške košarkarske lige.

Sorodnih raziskav vpliva sprememb je relativno malo. Cormery, Marcin in Bouvard (2008) so proučevali fiziološke lastnosti košarkarjev pred in po spremembi časa trajanja napada iz 30 na 24 sekund (leta 2000). Zaključili so, da je ta sprememba pravil vplivala na povečanje telesne pripravljenosti igralcev. Isto spremembo so na primeru mladinskega evropskega prvenstva proučevali tudi Erčulj, Dežman, Vučkovič in Trninič (2003). Zaključili so, da sta se po spremembi povečala število napadov in točk na tekmo. Za razliko od spremembe iz leta 2000, ko se je čas napada skrajšal za 6 sekund, tokratna sprememba vpliva le na določene napade. Natančnejše, le kadar se mora vračanje žoge v igrišče izvesti v prednjem polju, se čas napada bodisi ne ponastavi (preostalo je 14 ali več sekund) bodisi se ponastavi na 14 sekund in ne 24 (preostalo je manj kot 14 sekund). Čas trajanja takšnih napadov se torej skrajša za največ 10 sekund. Kljub manjšemu obsegu spremembe pričakujemo, da bo ta sprememba imela podoben vpliv – število napadov se bo verjetno povečalo. Druga večja sprememba je pomik črte za tri točke iz 6.25 m na 6.75 m. Pričakovali bi, da bo ta sprememba otežila met za 3 točke in posledično vplivala tudi na število metov za tri točke, ki se bo verjetno zmanjšalo. Ker

se večina napadov zaključi bodisi z metom na koš bodisi z izgubljenjo žogo, pričakujemo, da se bo zaradi morebitnega zmanjšanja števila metov za 3 točke in ob predvidenem ne-zmanjšanju števila napadov povečalo število metov za 2 točki in/ali število izgubljenih žog.

Poleg vpliva spremembe košarkarskih pravil smo analizirali tudi prisotnost in velikost prednosti domačega igrišča. Podobno kot pri drugih ekipnih športih so tudi pri košarki ekipe v povprečju bolj uspešne na domačem igrišču, kar se kaže v višjem povprečnem številu doseženih točk in večjem deležem zmag na domačem igrišču (Pollard in Pollard, 2005; Tauer, Guenther in Rozek, 2009; Gomez in Pollard, 2011; Štrumbelj in Vračar, 2011). Sorodne raziskave so prišle do dveh zanimivih ugotovitev: v ligi NBA se prednost domačega igrišča zmanjšuje (Pollard in Pollard, 2005), v evropskih nacionalnih tekmovanjih pa imajo manjšo prednost domačega igrišča, če jih primerjamo s povprečno ekipo (Gomez in Pollard, 2011). Preverili smo, če trditvi držita tudi za obravnavani slovenski ligi.

Osnovni namen raziskave je bil torej ugotoviti in analizirati igralno učinkovitost košarkarjev in ekip, ki nastopajo v 1.A (ligi Telemach) in 1.B slovenski košarkarski ligi v zadnjih štirih sezonah, in ugotoviti, ali med sezonami prihaja do razlik v parametrih, ki jih ugotavljamo s pomočjo košarkarske statistike. Še posebej nas je zanimalo, kako so na omenjene parametre vplivale spremembe košarkarskih pravil FIBA, ki so začele veljati v sezoni 2010/11 in/ali so spremembe pravil vplivale na prednost domačega igrišča.

■ Metode

V analizo smo zajeli štiri sezone 1.A (lige Telemach) in 1.B moške slovenske košarkarske lige (od 2007/08 do 2010/11) oz. vse slovenske košarkarske ekipe, ki so v navedenem obdobju sodelovale v dveh najkakovostnejših klubskih tekmovanjih pri nas (skupno 40 različnih ekip). Prve tri sezone so bile odigrane po starih pravilih, četrta pa po novih, spremenjenih pravilih.

V rezultatih analiziramo sledeče parametre košarkarske statistike: število točk (PTS), odstotek zadetih (uspešnih) metov za dve točki (P2), število metov za 2 točki (P2A), odstotek zadetih (uspešnih) me-

tov za tri točke (P3), število metov za 3 točke (P3A), odstotek zadetih (uspešnih) prostih metov (FT), število prostih metov (FTA), skupno število skokov (TR), število asistenc (AS), število ukradenih žog (ST), število izgubljenih žog (TO), število blokad (BF), število osebnih napak (FC) in število napadov (NP). Število napadov NP smo ocenili z $NP = P2A + P3A + \frac{1}{2} FTA + TO$ (Erčulj et al., 2003). Pri vseh statistikah smo opazovali vsoto statistik obeh moštev.

Dostop do statističnih podatkov nam je omogočila Košarkarska zveza Slovenije. Podatke smo prejeli v takšni obliki, kot se zapisujejo v podatkovnih bazah ponudnika storitve beleženja statistik. Pred statistično analizo je bil torej potreben korak predprocesiranja, za katerega smo napisali ustrezen razčlenjevalnik v programskem jeziku Java. Preoblikovane podatke, primerne za statistično obdelavo, smo analizirali z lastno razvito programsko kodo v programskem jeziku R.

Pri primerjavah spremenljivk preko vseh sezon je bila uporabljena ANOVA, za morebitne post-hoc primerjave posameznih sezon pa Tukeyev test. Za primerjavo obeh tekmovanj smo uporabili Welchov t-test, za testiranje hipotez o učinkovitosti metov (deležu uspešnih metov) pa Z-test enakosti razmerij. Za primerjavo frekvence zmag doma in v gosteh preko vseh sezon smo uporabili test hi-kvadrat. Pri interpretaciji rezultatov smo za mejo značilnosti privzeli stopnjo tveganja 0.05. Sicer pa so pri vseh testih hipotez navedene P-vrednosti.

■ Rezultati in razlaga

Vpliv spremembe pravil

Najprej smo želeli analizirati povprečne vrednosti parametrov košarkarske statistike vseh ekip v sezonah 2007/08–2010/11. Tabela 1 prikazuje povzetek osnovnih statistik preko vseh tekem za vsako ligo posebej.

Glede na statistike tekem se 1.A in 1.B liga precej razlikujeta. Pri stopnji tveganja 0.05 lahko enakost aritmetičnih sredin zavrnemo pri vseh parametrih, razen pri številu točk, številu ukradenih žog in številu izvajanih prostih metov.

Tabela 2 prikazuje podrobnejše rezultate po posameznih sezonah. V tabelo

Tabela 1: Povprečne vrednosti parametrov košarkarske statistike (mean) in standardni odkloni (sd) obeh ekip za tekme v sezonah 2007/08–2010/11. P vrednosti se nanašajo na dvostranski t-test enakosti aritmetičnih sredin 1A in 1B lige.

	1A (n = 799)		1B (n = 693)		P
	mean	sd	mean	sd	
PTS	154.26	17.438	152.633	17.359	7.18E-02
P2A	74.623	9.718	77.214	9.647	2.88E-07
P3A	40.048	7.568	37.996	7.812	3.23E-07
FTA	45.113	11.268	45.329	11.756	7.18E-01
TR	59.567	8.159	58.573	9.137	2.78E-02
AS	24.636	7.403	22.349	7.123	1.60E-09
ST	14.483	4.438	14.447	5.106	8.86E-01
TO	27.413	6.002	28.613	7.196	5.41E-04
BF	3.996	2.538	3.319	2.208	4.15E-08
FC	46.651	6.593	45.349	7.506	4.24E-04
NP	164.64	11.132	166.487	12.402	2.68E-03

Legenda: število točk (PTS), število metov za 2 točki (P2A), število metov za 3 točke (P3A), število prostih metov (FTA), skupno število skokov (TR), število asistenc (AS), število ukradenih žog (ST), število izgubljenih žog (TO), število blokad (BF), število osebnih napak (FC) in število napadov (NP).

smo vključili parametre, ki so povezane s hipotezami, ki smo jih postavili (P2A, P3A, NP), ter število točk (PTS). Preostale statistične parametre smo izpustili, saj ni bilo statistično značilnih razlik med

sezonami ($P > 0.05$). Pri obeh ligah gre do spremembe po uvedbi novih pravil v pričakovano smer – število metov za 3 točke se je zmanjšalo, število metov za 2 točki in število napadov se je povečalo.

Tabela 2: Povprečne vrednosti statističnih parametrov po posameznih sezonah na tekmo (podatki se nanašajo na obe ekipi). Prva P vrednost se nanaša na test hipoteze, da med aritmetičnimi sredinami posameznih sezon ni razlike. Druga P vrednost se nanaša na post-hoc test, da ni razlike med zadnjo sezono pred spremembo pravil (2009/10) in prvo sezono po spremembi pravil (2010/11).

	1A					1B				
	PTS	P2A	P3A	NP	n	PTS	P2A	P3A	NP	n
07/08	161.61	76.11	40.55	166.56	217	153.63	76.46	37.03	165.08	180
08/09	153.78	73.59	41.49	164.96	221	153.26	76.35	37.44	165.69	164
09/10	152.07	73.15	39.87	162.71	218	152.01	75.98	40.49	167.49	169
10/11	147.17	76.21	37.32	164.16	143	151.65	79.91	37.13	167.68	180
P1	9.23E-15	8.82E-04	3.38E-06	3.67E-03		6.60E-01	2.30E-04	3.57E-05	1.23E-01	
P2	3.37E-02	1.70E-02	8.44E-03	6.13E-01		9.97E-01	7.67E-04	3.12E-04	9.01E-01	

Legenda: število točk (PTS), število metov za 2 točki (P2A), število metov za 3 točke (P3A) in število napadov (NP).

Tabela 3: Število zabeleženih metov posameznega tipa in njihova povprečna uspešnost v sezoni pred in v sezoni po spremembi pravil. P vrednosti se nanašajo na Z-test enakosti razmerja uspešnih metov pred in po spremembi pravil za vsak tip meta posebej.

	1A					1B				
	pred		po		P	pred		po		P
	n	%	n	%		n	%	n	%	
FT	29729	72.98	6316	71.63	5.68E-01	23572	70.41	7841	69.77	2.86E-01
P2	48726	54.97	10898	52.59	6.95E-06	39126	54.66	14383	53.89	1.12E-01
P3	26661	34.06	5337	31.59	4.99E-04	19647	32.42	6684	31.54	1.84E-01

Omeniti velja, da pri slednjem razlike niso dovolj velike, da bi jih vzeli za statistično značilne. Pri obeh ligah opazimo trend upadanja povprečnega števila doseženih točk na tekmo. Pri 1A je ta trend - 4.5 točke na sezono ($P < 10E-15$). Pri 1B je trend - 0.71 točke ($P = 2.19E-1$), vendar ne moremo zavrniti hipotez, da med sezonami ni razlike (glej tabelo 2, 1B – PTS).

Uspešnost posameznih metov smo obravnavali posebej (glej tabelo 3). Spremembe uspešnosti meta za 3 točke so v skladu s pričakovanji – po spremembi pravil se je uspešnost meta za 3 točke zmanjšala. Prav tako se je zmanjšala uspešnost meta za 2 točki, vendar pri 1B ligi pri stopnji tveganja 0.05 ne moremo zavrniti hipoteze, da se uspešnost ni spremenila. Pri uspešnosti izvajanja prostih metov ni razlik ne pri 1A ne pri 1B.

Prednost domačega igrišča

V dvokrožnem ligaškem sistemu tekmovanja, ki je značilen za redni del večine nacionalnih klubskih tekmovanj v košarki in nekatera mednarodna, kot je na primer Evroliga, vsaka ekipa odigra dve tekmi z vsako drugo ekipo – eno doma, drugo pa v gosteh. Če predpostavimo, da se znotraj ene sezone moč ekip bistveno ne spreminja, bi pričakovali, da bo dolgoročno gledano delež zmag domačih moštev približno enak deležu zmag gostujočih moštev, povprečna razlika v koših preko vseh tekem pa bo blizu 0. Seveda pa v praksi temu ni tako in delež zmag domačih moštev je večji od 50 %. To je posledica različnih dejavnikov, kot so podpora domačega občinstva in posledično večja motiviranost, igranje v domači dvorani, krajše potovanje do prizorišča tekme ipd. Vse te dejavnike običajno združimo pod izraz prednost domačega igrišča.

Kot primer lahko navedemo ligo NBA, kjer je bil v sezonah 2007/08 in 2008/09 delež zmag domačinov približno 0.61, povprečna razlika pa 3.5 košev v korist domačina (Štrumbelj in Vračar, 2011). Preko zadnjih 10 sezon Evrolige je bil delež zmag domačinov 0.63, povprečna razlika v koših pa 4.16 košev. Podrobnejšo raziskavo prednosti domačega igrišča v evropskih nacionalnih tekmovanjih sta naredila Gomez in Pollard (2011) in izmerila prednosti od 0.65 (Romunija) do samo 0.56 (Litva).

V tabeli 4 so prikazani rezultati za obravnavani slovenski tekmovanji. Tudi v vseh

Tabela 4: Povprečno število točk domačega in gostujočega moštva, povprečna razlika, njen standardni odklon in delež zmag domačega moštva.

	1A					1B				
	domači	gosti	Razlika	sd	%	domači	gosti	Razlika	sd	%
2007/08	82.60	79.00	3.53	16.42	61.3	78.20	75.40	2.78	13.99	57.8
2008/09	79.10	74.40	4.66	16.82	62.2	77.80	75.50	2.32	17.19	56.7
2009/10	77.00	75.10	1.87	14.51	53.7	78.50	73.50	4.96	14.46	63.3
2010/11	75.60	71.50	4.11	17.39	57.3	77.00	74.70	2.29	16.61	58.9
Skupaj	78.80	75.30	3.50	16.22	58.8	77.90	74.80	3.08	15.61	59.2

sezonah obeh slovenskih tekmovanj opazimo prisotnost prednosti domačega igrišča. Za vsako tekmovalno posebej smo s testom hi-kvadrat preverili, če je pričakovan delež zmage domačina enak za vse sezone. Na podlagi teh podatkov ne moremo zavrniti enakosti med sezonami ($P_{1A} = 0.623$, $P_{1B} = 0.217$). Posledično za nobeno izmed tekmovanj ne moremo zaključiti, da se je prednost domačega igrišča zmanjševala. Seveda je možno, da se je prednost domačega igrišča dejansko zmanjševala, vendar pri dani količini podatkov razlike niso dovolj velike. Prav tako ni razlike med pričakovanimi deležema zmage v obeh tekmovanjih ($P = 0.959$), na podlagi česar zaključimo,

da je prednost domačega igrišča v obeh tekmovanjih približno enaka.

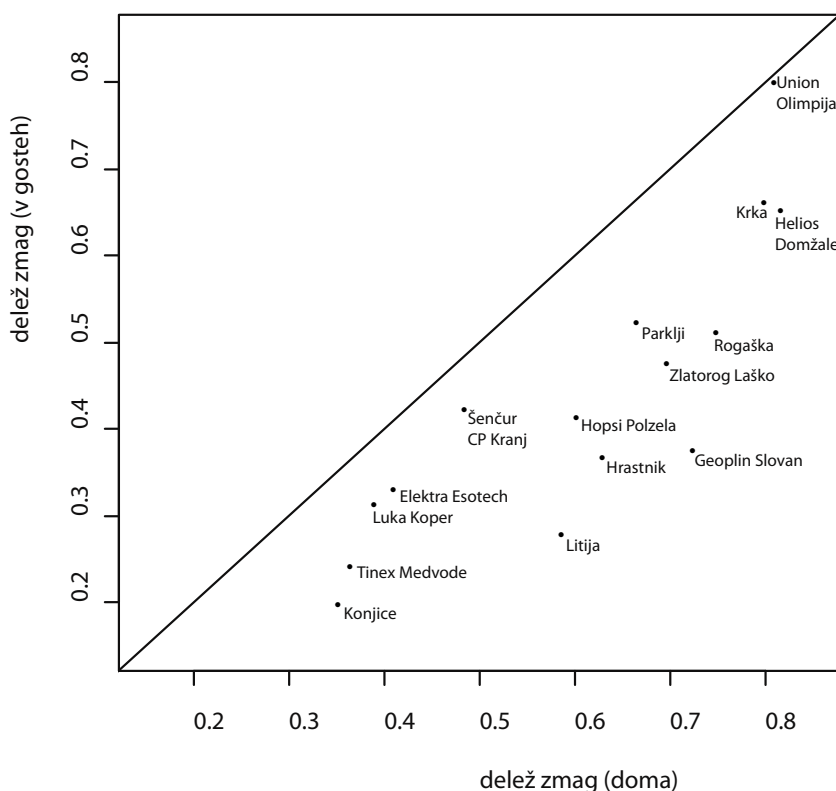
Gomez in Pollard (2011) sta predstavila tudi rezultate, ki kažejo, da imajo večji klubi iz glavnih mest manjšo prednost domačega igrišča. Hipotezo smo preverili tudi na slovenskem KK Union Olimpija, ki najbolj (ali celo kot edino slovensko moštvo) ustreza prej omenjenemu kriteriju. Na sliki 1 so prikazane slovenske ekipe, ki smo jih razvrstili glede na delež zmag, ko igrajo doma, in delež zmag, ko igrajo v gosteh. Vse ekipe ležijo pod simetralo med deležem zmag doma in deležem zmag v gosteh), kar pomeni, da so v pov-

preju bolj uspešne, ko igrajo doma. Najbližje simetrali je ravno KK Union Olimpija. Slednji je z deležem 0.809 doma in 0.800 v gosteh torej med vsemi najbolj zastopanimi ekipami ekipa z najnižjo izmerjeno prednostjo domačega igrišča.

Zaključek

Vpliv sprememb košarkarskih pravil v 1. A ligi je v skladu s pričakovanji. Čeprav lahko tudi v 1. B ligi ugotovimo enak trend sprememb, te s statističnega vidika niso bile tako prepričljive. Razlog lahko iščemo v kakovostni razliki med obema tekmovanjema – ker je v 1. A ligi kakovostna raven igre višja, je tudi bolj občutljiva na spremembe pravil. To domnevo bi lahko preverili z raziskavo, v katero bi vključili več nacionalnih košarkarskih tekmovanj različnih kakovostnih ravni. Tako za prakso, kot tudi teorijo košarke je vsekakor zanimiva tudi ugotovitev, da se število doseženih točk na tekmo zmanjšuje. To velja tako za domače, kot gostujoče ekipe. V štirih letih (sezonah), ki jih je zajela raziskava, se je število doseženih in prejetih točk zmanjšalo za približno sedem (7). Zanimivo je, da se število točk zmanjšuje iz sezono v sezono in ne samo zadnjo sezono kot posledica sprememb pravil. Trend je sicer precej bolj značilen za 1. A, kot za 1. B ligo. Poleg zmanjšane tempa igre (števila napadov) je razlog za zmanjšanje števila doseženih točk tudi v nižjem odstotku uspešnih (zadetih) metov za dve in tri točke, kakor tudi prostih metov. Po našem mnenju razloga za nižji odstotek zadetih (uspešnih) metov ne gre iskati le v bolj kakovostni in uspešni obrambi ter spremembah pravil. Menimo, da na to lahko vpliva tudi znižanje splošne kakovosti igralcev, torej tudi igre v napadu.

V skladu s pričakovanji imajo tudi moštva v slovenskih tekmovanjih določeno prednost, ko igrajo doma. Na podlagi analiziranih podatkov zaključimo, da se velikost te prednosti v obravnavanih štirih sezonah ni spreminjala. V skladu z ugotovitvami Gomeza in Pollarda (2011) ima KK Union Olimpija najnižjo prednost domačega igrišča. Gomez in Pollard sta kot možne razloge za manjšo prednost večjih klubov iz glavnih mest navedla manjšo povezanost lokalne skupnosti, za gostujoča moštva so glavna mesta bolj znana ipd. Tudi po našem mnenju takšen rezultat lahko pripišemo predvsem veliki



Slika 1: Ekipa glede na delež zmag pri domačih tekmah in delež zmag pri tekmah v gosteh. Prikazanih je 15 ekip z največ zabeleženimi tekmami.

motiviranosti nasprotnih ekip oziroma želji, da bi pred domačim občinstvom premagala uglednega tekmeča. Po drugi strani pa vemo, da klubi, ki tekmujejo na najvišji ravni, kot je Evroliga, pogosto igrajo domače tekme v državnem prvenstvu pred skoraj praznimi tribunami. Vendar pa je pri interpretaciji tovrstnih rezultatov potrebno biti previden. Možno je namreč tudi, da so omenjeni klubi oz. ekipe zaradi svoje kakovosti (lahko bi rekli tudi zrelosti) manj občutljive na negativne učinke igranja v gosteh. Za dokončen odgovor bodo vsekakor potrebne dodatne raziskave.

■ Literatura

1. Cormery, B., Marcil, M., Bouvard, M. (2008). Rule change incidence on physiological characteristics of elite basketball players: a 10-year-period investigation. *British Journal of Sports Medicine*, 42(1), 25–30.
2. Erčulj, F., Dežman, B., Vučkovič, G. & Trninič, S. (2003). Differences between basketball teams which competed at the 19th and 20th European championship for male juniors in number of attacks and playing efficiency. In E. Müller, H. Schwameder, G. Zallinger & V. Fastenbauer (Eds.), *8th Annual Congress of the European College of Sport Science*, Salzburg, Austria.
3. Gomez, M. A. , Pollard, R. (2011). Reduced home advantage for basketball teams from capital cities in Europe. *European Journal of Sport Science*, 11(2), 143–148.
4. Pollard, R., Pollard, G. (2005). Long-term trends in home advantage in professional team sports in North America and England (1876-2003). *Journal of Sports Sciences*, 23(4), 337–350.
5. Štrumbelj, E., Vračar, P. (2011). Simulating a basketball match with a homogeneous Markov model and forecasting the outcome. *International Journal of Forecasting*, In Press, Corrected Proof available online (doi:10.1016/j.ijforecast.2011.01.004).
6. Tauer, J. M., Guenther, C. L., Rozek, C. (2009). Is There a Home Choke in Decisive Playoff Basketball Games? *Journal of Applied Sport Psychology*, 21(2), 148–162.

Zahvala

Avtorji članka se za sodelovanje zahvaljujemo Košarkarski zvezi Slovenije.

dr. Erik Štrumbelj
Fakulteta za računalništvo in informatiko
Katedra za umetno Inteligenco
Laboratorij za kognitivno modeliranje
erik.strumbelj@fri.uni-lj.si