Napovedovanje nogometnega zmagovalca z rekurentno nevronske mreže LSTM

Nejc Planer

Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko
Koroška cesta 46, 2000 Maribor
nejc.planer@student.um.si

Mladen Borovič

Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko
Koroška cesta 46, 2000 Maribor
mladen.borovic@um.si

POVZETEK

Prispevek predstavlja napovedovanje nogometnega zmagovalca in nekaterih drugih statistik z rekurentno nevronske mreže, ki uporablja celico LSTM. Opisano je tudi kje lahko pridobimo podatke za posamezne lige in tekmovanja, kako te podatke potem preoblikujemo in njihov končen izgled. Podamo tudi uporabljeno nevronske mreže, ter rezultate. To so ali pade več kot 1,5 gola na tekmo, ali pade več kot 2,5 gola na tekmo in ali obe ekipi zadeneta. Na koncu podamo še nekaj idej za možne izboljšave uspešnosti napovedovanja.

Ključne besede

napovedovanje, rekurentne nevronske mreže, celica LSTM, nogomet, umetna inteligenca

1. UVOD

Stave so velik del športa in pritegnejo veliko ljudi, saj so privlačne zaradi možnega hitrega zaslužka. Problem je, da je šport lahko zelo nepredvidljiv in je težko ugotoviti končen izid. Zato si pri stavljanju velikokrat pomagamo s statistiko prejšnjih tekem, oziroma prejšnjih let. To naredi nevronske mreže zelo zanimive, saj lahko pošljemo to statistiko kot vhod v mrežo in potem ta napove rezultate za naprej.

Namen dela je ugotoviti, ali lahko z nogometno statistiko in nevronske mreže uspešno napovemo, kaj se bo zgodilo v prihodnjih tekmah. Za to je potrebno pridobljene podatke ustrezno preoblikovati in dodati nove, da si izboljšamo natančnost. Tudi oblika mreže je pomembna, saj vse ne dosegajo iste natančnosti.

Avtor Korpič je v diplomskem delu [13] uporabil različne algoritme strojnega učenja za napovedovanje zmagovalca nogometne tekme. Uspešnost napovedovanja je bila med 30 in 50 odstotki.

Tudi v raziskovalnem delu [9] so uporabili različne algoritme strojnega učenja za napovedovanje nizozemske nogometne

lige. Najboljše rezultati so bili v povprečju okoli 60 odstotkov.

Microsoft ima svoj sistem za napovedovanje športnih rezultatov. Leta 2014 so napovedali vse tekme izločevalnega dela svetovnega prvenstva pravilno [11]. Njihov matematični model vzame v račun več faktorjev, od števila zmag, porazov in neodločenih izidov vse do tipa podlage na igrišču in vremenskih razmer [10].

Za napovedovanje bomo uporabili rekurentne nevronske mreže, ki še na tem področju niso veliko uporabljene, in sicer da vidimo ali lahko z njimi dosežemo boljše rezultate kot z ostalimi metodami umetne inteligence.

V naslednjem poglavju opišemo pridobivanje podatkov, ki jih potem tudi podrobneje razložimo in povemo njihovo strukturo. Sledi njihova preobdelava preden jih pošljemo v nevronske mreže. Zatem v tretjem poglavju opišemo arhitekturo nevronske mreže, ki jo uporabljamo. V četrtem poglavju so predstavljeni rezultati. V petem zaključnem poglavju pa podamo smernice za nadaljnje delo.

2. PODATKI

2.1 Pridobivanje podatkov

Nekatere zgodovinske podatke o nogometu smo našli na spletu, druge pa smo si morali zgenerirati sami. Za največje svetovne nogometne lige že obstajajo datoteke CSV za sezone od začetka 90. let naprej [4]. Najdemo lahko tudi datoteke CSV za vsa svetovna prvenstva [3].

Za slovensko nogometno ligo smo si morali napisati svoj program [6]. Ta je iz podatkov iz wikipedije [7] in uradne strani Prve slovenske nogometne lige [5] razbral prave informacije in jih shranil v datoteko CSV. Največja težava pri tem je bila, da so se imena klubov skozi leta veliko spreminjala in je bilo potrebno kar nekaj ročnega dela, da smo povezali skupaj prava imena klubov.

Prav tako smo morali napisati program za pridobivanje podatkov tekmovanja Copa America [1]. Ta je iz podatkov iz wikipedije [2] ustvaril datoteko CSV, vendar smo morali podatke za določene tekme vnesti sami, saj ima wikipedija nekonsistentno kodo.

2.2 Opis podatkov

Določene datoteke CSV so imele veliko število podatkov, zato smo vzeli le ključne za nas. Prvi podatek je kvote iz

stavnice Bet365. Pogledali smo 3 kvote, in sicer za zmago domače ekipe, za neodločen izid in za zmago tuje ekipe. Tega podatka za slovensko ligo žal ni bilo mogoče najti. Naslednji podatek je bil ime ekipe. Sledilo je število zadetkov obeh ekip in pa kdo je zmagal, torej domača ekipa, neodločen izid ali pa tuja ekipa.

2.3 Preoblikovanje podatkov

Za vsako tekmo smo v upoštevek vzeli vse prejšnje tekme te sezone. Tako smo si najprej izračunali zadete in prejete gole do trenutne tekme v sezoni. Potem je sledil izračun števila točk obeh ekip pred tekmo. Shranili smo si tudi število zmag, remijev in porazov obeh ekip pred trenutno tekmo. Za zadnjih 5 tekem obeh ekip smo beležili tudi formo. Če je ekipa zmagala je bil rezultat v podatkih označen z W, remi z D in poraz z L. Posebej smo z M označili tudi, če še tekma ni bila odigrana, torej v prvih petih krogih. Iz teh podatkov smo ugotovili tudi ali ima ekipa zaporedni niz zmag ali porazov. Pogledali smo za nize treh ali petih tekem. Naslednji podatek je bil, kateri zaporedni teden sezone je. Izračunali smo tudi razliko v golih in točkah med obema ekipama. Zabeležili smo tudi razliko med končnima položajema ekip v prejšnji sezoni. Če je katera izmed ekip bila prejšnjo sezono v nižji ligi, se ji je dodelila pozicija 30, da je se je videla razlika od ekip, ki so igrale v tej ligi. Kratek pregled podatkov lahko vidimo tudi v Tabeli 1. Preden so se podatki poslali v mrežo, se je za vse tekstovne podatke naredilo t.i. one-hot kodiranje, ki je vsak tekst enolično določilo.

3. ARHITEKTURA NEVRONSKE MREŽE

Rekurentna nevronska mreža za razliko od navadnih, kot vhod ne dobi le vhodnega vektorja, temveč tudi stanje iz preteklosti. To je smiselno, kadar se neka informacija lahko skriva v samem zaporedju dogodkov. Najpogostejše uporabljen nevron pri teh tipih mreže pa je celica LSTM (Long short-term memory).

Uporabljena rekurentna nevronska mreža ima 4 plasti. Prve tri plasti imajo po 32 nevronov, zadnja pa 2 nevrona, saj imamo tudi toliko izhodov. Implementirali smo jo v programskem jeziku Python [8] in uporabili njegovo knjižnico za umetno inteligenco Keras [12]. V kodi samo ustvarimo sekvenčni model in dodamo število željenih plasti ter jim določimo število nevronov. Na koncu vsake plasti smo dodali še aktivacijsko funkcijo sigmoid, ki nam še dodatno normalizira vrednosti. Za prvimi tremi plastmi lahko vidimo tudi funkcijo izpuščanja (ang. Dropout function), ki poskrbi da se določen delež naučenega pozabi in tako ne prihaja do prekomernega prileganja.

4. REZULTATI

Rezultate razdelimo na dva dela. Najprej podamo napovedovanja tekem ligaških sezon, nato pa nogometnih turnirjev. Model naučimo vse do zadnje sezone oziroma turnirja, zadnjo pa uporabimo kot testno množico.

Za zaganjanje uporabljamo računalnik s procesorjem Intel i5-4750 3,6GHz, grafično kartico NVIDIA GeForce GTX 960 in 8 GB RAM pomnilnika.

4.1 Napovedovanje tekem ligaške sezone

Tabela 1: Vhodni podatki

Vhodni podatek	Razlaga
Kvota stavnice Bet365	trije podatki: kvota za zmago domače ekipe, kvota za neodločen izid in kvota za zmago tuje ekipe
Število zadetih golov	Koliko golov je zadela vsaka ekipa do tega trenutka v sezoni
Število prejetih golov	Koliko golov je prejela vsaka ekipa do tega trenutka v sezoni
Točke	Koliko točk imata obe ekipi v tem trenutku sezone
Pregled statistike tekem	Število zmag, remijev in porazov obeh ekip do tega trenutka v sezoni
Forma zadnjih 5 tekem	Za vsako izmed zadnjih 5 tekem ali je bila zmaga (W), remi (D), poraz (L) ali pa še ni bila odigrana (M)
Igralen teden	Kateri zaporedni teden sezone je
Niz zmag	Ali je ekipa zadnje 3 ali 5 tekem zmagala
Niz porazov	Ali je ekipa zadnje 3 ali 5 tekem izgubila
Razlika v golih	Število zadetih golov - število prejetih golov
Razlika v točkah	Točke domače ekipe - točke tuje ekipe
Razlika v lanskim položajih na lestvic	Lanski končni položaj domače ekipe - lanski končni položaj tuje ekipe (če katera od ekip v prejšnji sezoni ni igrala v tej ligi, se ji dodeli pozicija 30, tako da je razlika od ostalih)
Ekipa	Ime ekipe
Rezultat	H - zmaga domače ekipe, NH - neodločeno ali poraz domače ekipe

Tabela 2: Uspešnost napovedovanja zmagovalca tekme glede na različno število plasti

Liga	Mreža	
	2 plasti	4 plasti
Italijanska liga	70,97%	71,84%
Angleška liga	70,53%	70,79%
Nemška liga	67,65%	69,93%
Španska liga	65,26%	66,05%
Francoska liga	65,53%	63,68%
Slovenska liga	61,11%	61,67%

Slika 1: Uspešnost napovedovanja za posamezno ekipo znotraj zadnje sezone angleške lige

Lige se načeloma med seboj razlikujejo le po številu ekip, edino v slovenski ligi je drugačen sistem igranja, saj imajo ekipe med seboj štiri tekme namesto dveh.

V Tabeli 2 vidimo primerjavo napovedovanja zmagovalca med mrežo z dvema plastema in štirimi plastmi nevronov LSTM. Vidimo, da se nevronska mreža z manj plastmi slabše odnese, ampak je pa načeloma manj častovno zahtevna in pride običajno do rezultata v polovičnem času v primerjavi z mrežo s štirimi plastmi. Ker za slovensko ligo nimamo podatkov za kvote na stavnicah in vidimo slabšo napovedljivost, lahko sklepamo, da so kvote pomemben faktor pri učenju nevronske mreže. Ostale lige pa imajo iste podatke na vhodu, kar pomeni, da sta italijanska in angleška liga manj naključni, kot pa francoska in španska, nemška pa je nekje vmes.

Če podrobneje pogledamo rezultate, lahko vidimo, da prihaja tudi do razlik med ekipami, saj se rezultate določene ekipe lažje napove kot druge, kar lahko za angleško ligo vidimo na Sliki 1. Najbolje se napoveduje Liverpool (36 od 38 pravičnih), Manchester City (33 od 38 pravičnih) in pa Huddersfield (33 od 38 pravičnih), ki so označeni z zeleno. Če pogledamo lestvico, so to prva, druga in pa zadnja ekipa v ligi, torej ji večje probleme delajo ekipe iz sredine lestvice, kar pa je tudi logično, saj so te najmanj konsistentne. Najslabše napovedljiv je Wolves, ki je označen z rdečo, in sicer le 19 od 38 tekem pravičnih. Če pogledamo ekipo iz sredine lestvice (10 mesto), West Ham, ki je označen s sivo in je pravilno napovedanih 24 od 38 tekem.

Tabela 3: Uspešnost napovedovanja, ali pade več kot 1,5 gola na tekmo

Liga	Uspešnost napovedi (v odstotkih)
Italijanska liga	74,74%
Angleška liga	79,74%
Nemška liga	84,64%
Španska liga	73,95%
Francoska liga	71,23%
Slovenska liga	81,67%

Tabela 4: Uspešnost napovedovanja, ali pade več kot 2,5 gola na tekmo

Liga	Uspešnost napovedi (v odstotkih)
Italijanska liga	53,68%
Angleška liga	57,63%
Nemška liga	63,73%
Španska liga	55,00%
Francoska liga	60,00%
Slovenska liga	62,78%

V Tabeli 3 je uspešnost napovedovanja, ali na tekmo pade več kot 1,5 gola. Napovedljivost tega izgleda precej boljše kot pa napovedljivost zmagovalca. Če podrobneje preučimo napovedovanje, lahko vidimo, da mreža v trenutku pride do lokalnega minimuma iz katerega se kasneje ne spremeni na bolje. Če pa pogledamo dejanske napovedi, pa lahko vidimo, da v večini primerov pride do spoznanja, da skoraj vedno pade več kot 1,5 gola na tekmo. Torej so te natančnosti bolj ali manj enake dejanskemu odstotkovnemu številu tekem, ko pade več kot 1,5 gola na tekmo.

V Tabeli 4 je uspešnost napovedovanja, ali na tekmo pade več kot 2,5 gola. Kot lahko vidimo je napovedljivost slaba. Ni enak problem kot pri več kot 1,5 gola na tekmo, saj tu ne pride do rešitve, da bi naj to bilo vedno res, ampak iz teh vhodnih podatkov ne moremo razbrati nekega vzorca, kdaj bi temu bilo tako.

V Tabeli 5 je uspešnost napovedovanja, ali obe ekipi na tekmi zadeneta vsaj en gol. Kot vidimo so rezultati podobno slabi kot pri napovedovanju, ali pade več kot 2,5 gola na tekmo, torej je uspešnost napovedovanja kar slaba.

4.2 Napovedovanje tekem nogometnih turnirjev

Malo drugačen sistem igranja pa se pojavlja na večjih nogometnih turnirjih kot je recimo svetovno prvenstvo, saj se

Tabela 5: Uspešnost napovedovanja, ali obe ekipi na tekmi zadeneta vsaj en gol

Liga	Uspešnost napovedi (v odstotkih)
Italijanska liga	62,37%
Angleška liga	54,74%
Nemška liga	59,48%
Španska liga	57,89%
Francoska liga	55,79%
Slovenska liga	66,11%

Tabela 6: Uspešnost napovedovanja zmagovalca tekme

Tekmovanje	Natančnost napovedovanja zmagovalca
Copa America	65,62%
Svetovno prvenstvo	65,28%

Tabela 7: Uspešnost napovedovanja skupinskega in izločevalnega dela tekmovanja

Tekmovanje	Uspešnost napovedi skupinskega dela	Uspešnost napovedi izločevalnega dela
Copa America	58,3%	87,5%
Svetovno prvenstvo	58,3%	72,9%

igranje deli na dva dela, to sta skupinski in izločevalni del.

V Tabeli 6 vidimo uspešnost napovedovanja zmagovalca tekme na svetovnem prvenstvu in pa turnirju Copa America. Obe tekmovalni sta približno isto napovedljivi. Imata tudi podoben trend, in sicer da ima mreža večje probleme z napovedovanjem skupinskega dela turnirja (pod 60 odstotkov), medtem ko izločilni del predvideva dobro, od 70 do 90 odstotkov natančno, kar lahko vidimo v Tabeli 7.

5. ZAKLJUČEK

Prispevek predstavlja napovedovanje določenih statistik nogometne tekme z rekurentno nevronske mreže LSTM. Ta se na preteklih rezultatih nauči določenih vzorcev in poskuša napovedati prihodnje tekme. Za to smo morali zbrati dovolj veliko podatkov in jih ustrezno predelati. Pomembna je bila tudi struktura nevronske mreže, torej število skritih plasti in število nevronov v teh plasteh.

Rekurentna nevronska mreža se uporabi na primeru napovedovanja zmagovalca nogometne tekme, ali pade več kot 1,5 ali 2,5 gola na tekmo in ali obe ekipi zadeneta. Uporabljene so angleška, francoska, italijanska, nemška, španska in slovenska liga ter tekmovalni Copa America in svetovno prvenstvo. Napovedljivost zmagovalca ligaških tekem je od 61 do 72 odstotkov, zmagovalca nogometnih turnirjev pa od 65 do 66 odstotkov. Napovedljivost, ali pade več kot 1,5 gola je od 71 do 85 odstotkov, ali pade več kot 2,5 pa od 53 do 64 odstotkov, podobni rezultati so tudi pri napovedovanju, ali obe ekipi zadeneta, in sicer od 54 do 67 odstotkov.

Nadaljne delo bi zajemalo pridobivanje večjega števila podatkov. Za nogometne lige imamo podatke od začetka 90. let naprej, kar za Slovenijo sicer predstavlja 100 odstotkov podatkov, ampak ostale lige pa segajo dalje v preteklost in bi ti podatki mogoče lahko pomagali. Še ena izboljšava bi bila drugačno preoblikovanje podatkov, oziroma uporaba drugih podatkov nogometne statistike (npr. število kotov ali število kartonov). Zanimivo bi bilo tudi preizkusiti drugačno arhitekturo nevronske mreže v smislu različnih plasti rekurentne nevronske mreže ali pa kombinacijo različnih tipov nevronske mreže.

6. LITERATURA

- [1] Copa america web scraper. <https://github.com/planeer/CopaAmericaWebScraper>, 19. 6. 2019.
- [2] Copa américa. https://en.wikipedia.org/wiki/Copa_Am%C3%A9rica, 19. 6. 2019.
- [3] Fifa world cup. <https://www.kaggle.com/abecklas/fifa-world-cup>, 19. 6. 2019.
- [4] Football betting | football results | football bets | football odds. <http://www.football-data.co.uk/>, 19. 6. 2019.
- [5] Plts - prva liga telekoma slovenije. <https://www.prvaliga.si/prvaliga/default.asp>, 19. 6. 2019.
- [6] Prva liga web scraper. <https://github.com/planeer/PrvaLigaWebScraper>, 19. 6. 2019.
- [7] Slovenian prvaliga. https://en.wikipedia.org/wiki/Slovenian_PrvaLiga, 19. 6. 2019.
- [8] Python. <https://www.python.org/>, 2. 7. 2019.
- [9] Dutch football prediction using machine learning classifiers. <https://pdfs.semanticscholar.org/b347/e38d5c61a139115884fbff352221c4f7bfe1.pdf>, 22. 8. 2019.
- [10] Microsoft has perfectly predicted this stage of the world cup and it thinks brazil is finished. <https://qz.com/231583/microsoft-world-cup-predictions-brazil-germany/>, 22. 8. 2019.
- [11] With germany's win microsoft perfectly predicted the world cup's knockout round. <https://qz.com/233830/world-cup-germany-argentina-predictions-microsoft/>, 22. 8. 2019.
- [12] Keras. <https://keras.io/>, 29. 6. 2019.
- [13] Žan Korpar. *Predikcija športnih rezultatov z uporabo strojnega učenja*. Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko Univerze v Mariboru, Maribor, 2018.