

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE I RAČUNARSTVA

ZAVRŠNI RAD br. 1

**RAZVOJ AGENTA ZA IGRANJE IGRE
ENTANGLEMENT**

Iva Rengel

Zagreb, lipanj, 2024.

Ovdje dolazi tekst zadatka završnog rada na hrvatskom jeziku.

Hvala na kavi...

Sadržaj

1. Uvod	3
2. Objasnjenja pojmove	5
2.1. O igri Entanglement	5
2.2. Agent umjetne inteligencije	6
2.3. Heuristike	6
2.4. Umjetne neuronske mreže	7
3. Pojedinosti implementacije	8
3.1. Razvojno okruženje za implementaciju agenata	8
3.2. Definicija stanja igre, ploče, opasnosti i koraka	9
4. Razrada zadatka	11
4.1. Biranje koraka slučajnim odabirom	11
4.2. Implementirane heuristike	11
4.2.1. Neposredna heuristika	11
4.2.2. Dubinska heuristika sa slučajnim odabirom	12
4.2.3. Dubinska heuristika s izračunavanjem najduljeg puta	12
4.3. Implementirane umjetne neuronske mreže	13
4.3.1. Umjetna neuronska mreža s izbjegavanjem opasnosti	13
4.3.2. Umjetna neuronska mreža s informacijom o najduljem putu	13
5. Usporedba rezultata	15
6. Zaključak	17
Literatura	18

Sažetak	19
Abstract	20
A: The Code	21

1. Uvod

Neki od radova koje ćemo citirati su [1, 2, 3, 4, 5, 6]. Trebaju nam samo radi testiranja kako izgleda referenciranje rada s konferencije, rada iz časopisa, knjige i Internetske stranice.



Slika 1.1. Moja prva slika

Referenciramo se na sliku 1.1. u sredini rečenice, zatim prije zareza 1.1., te zatim na kraju rečenice 1.1. Upravo smo testirali radi li naredba \ref ispravno u slučaju kada nakon nje slijedi točka.

Sada slijedi jedna jednadžba:

$$\int_{-\infty}^{+\infty} f(t) dt = F(\omega) \quad (1.1)$$

Jednadžba (1.1) je moja prva jednadžba koja definira par $f(t) \leftrightarrow F(\omega)$ ili $F(\omega) \leftrightarrow f(t)$.

Opis zadatka gdje će se pojaviti ovaj tekst? Neznam dok ne convertam opet PDF? Tocno. Okay, krenimo s pisanjem završnog.

Poručiti pravila igranje igre Entaglement. Razviti jednostavno programsko okruženje koje omogućuje testiranje različitih agenata za igranje navedene igre. Razviti jednostavne heuristike za igranje navedene igre. Proučiti literaturu koja se bavi razvojem

agenata za slične probleme igranje igara. Predložiti i razviti agenta za igranje igre Entanglement koji je temeljen na metodama optimizacije ili neuronskih mreža. Ispitati učinkovitost razvijenog agenta te ju usporediti s rezultatima ostvarenim jednostanim heuristikama. Radu priložiti izvorne tekstove programa, dobivene rezultate uz potrebna objašnjenja i korištenu literaturu.

Plan rada: Za vrijeme pisanja ovog dijela trenutno je 5ti tjedan nastave. Planirana poglavljia dokumentacije: - opis igre entanglement - opis pronadene i modificirane igre u koju se moze ubaciti agent - razvijanje i isprobavanje heuristika - razviti agente s neuronskim mrezama - razviti agente koristenjem metoda optimizacija - usporedba rezultata - opt: upogonjenje heuristika u kombo s neuronskom mrezom

Zadatci: - pokusat upogonit onay python package za crtanje grafova radi mogucnosti vizualizacije rezultata - prouciti literaturu i napisati sazetke o navedenim temama iznad

2. Objasnjenja pojmove

2.1. O igri Entanglement

Igra Entanglement jest online igra koju su napravili Gopherwood Studios [7]. Igra se sastoji od velike igrače ploče s heksagonalnim izrezima u koje se postavljaju pločice. Igra kreće od središnje, već postavljene pločice. Na njoj je vidljiv "konac" izrazite boje, ovdje je crven te će u kasnijim primjerima biti žarko zelen.



Slika 2.1. Prikaz originalne igre u tijeku

Jedan potez igre jest jedno postavljanje nove pločice. Sve pločice na sebi imaju 12 smjerova, spojenih međusobno u šest nasumično izabranih puteva. Prije no što se pločica postavi na ploču, moguće ju je rotirati ili zamijeniti sa zamjenskom pločicom. Nakon postavljanja, iz onog smjera iz kojeg dolazi konac iz prijašnje ploče, put koji počinje tim smjerom bit će osvijetljen bojom. Igra se nastavlja davanjem igraču novogeneriranu pločicu koje sada može postaviti na polje gdje put konca završava.

Ako put konca ne završi u praznom polju, već u startnom polju ili na granici, igra završava. Ako put konca završava tamo gdje se nalazi već postavljena igračeva pločica, za svaku naknadnu pločicu koju konac prođe do sljedećeg praznog mesta ili granice dodaje se linearно rastući broj bodova na vrijednost ukupnih bodova. Na primjer, ako se konac pronađe u praznom polju odmah nakon postavljanja ploče, igrač dobiva samo 1 bod. Ali ako se kraj konca pronađe na ulazu u neku drugu ploču te sveukupno prolazi kroz 4 pločice dok ne dođe do praznog polja, na kraju prolaska na vrijednost ukupnih bodova akumulirat će se cijena $1 + 2 + 3 + 4 = 10$ bodova.

Jednom kada se trenutna pločica zamjeni sa zamjenskom, tamo će ostati do sljedeće zamjene. Cilj igre jest skupiti što je moguće više bodova prije no što se popune sve prazne pločice ili se konac "zabije" u neku od granica. U oba slučaja, krajnji bodovi isti su sve-ukupnim do tada akumuliranim bodovima kroz igru. Trenutno najveći broj bodova ikad sakupljen jest 5403.

2.2. Agent umjetne inteligencije

Agent u pogledu strojnog učenja jest program koji interaktira s našom igrom, od nje dobiva, skuplja i pamti informacije, te na temelju njih odlučuje koji korak će sljedeće izvršiti. Informacije koje od igre dobiva su stanja ploče prije svakog koraka, te nakon izvršenja poteza koliko bodova je bio vrijedan izvršeni potez.

Promotrit ćemo dvije temeljne vrste agenata; Oni koji biraju sljedeći potez na temelju samo trenutno dobivenog stanja i priloženim skupom pravila (heuristike). Te onaj koji o sljedećem potezu odlučuje na temelju na svim do sad sakupljenim stanjima i rezultatima, te sam definira funkcije po kojima će izabrati sljedeći korak (umjetne neuronske mreže).

2.3. Heuristike

Heuristika ili heuristička tehnika u pogledu programiranja predstavlja korištenje neke metode ili algoritma za izračun koliko je dobro koje stanje igre, te nam tako pomaže kod odabira najboljeg poteza. Ta metoda ili algoritam ne mora u svakom slučaju dati najbolji rezultat, te njen izračun ne mora imati nužno logičko objašnjenje zašto se koristi. Dovoljno je samo da nam ubrzala proces traženja sljedećih poteza ili pridonosi većem

ukupnom broju bodova na kraju igre.

U pogledu na promatranu igru entanglement lako se mogu odrediti svojstva poteza o kojima ovisi rezultat igre, te će kasnije u tekstu biti razmatrane heuristike temeljene na istima. Takva promatrana svojstva su nalazi li se zid na nekom od mogućih puteva pločice koju trenutno postavljamo, koliki dug lanac dobijemo na nekom putu, te kolika je popunjenošt ploče.

2.4. Umjetne neuronske mreže

Kako bi agent mogao sam na temelju obrađenih sakupljenih podataka mogao raditi najbolje odluke bez unaprijed zadanih pravila, na neki način more biti u stanju učiti na temelju podataka. Za takvo učenje koriste se umjetne neuronske mreže. Izgrađene na temelju rada ljudskih neurona, jedan umjetni neuron uzima varijable na ulazu, te nad njima obavlja neku funkciju. Iz izlaza neurona računa se sljedeći potez igre, te se varijable funkcije neurona mijenjaju i ispravljaju nakon svake završene igre na temelju do tad sakupljenih podataka, tako da se teži najboljem rezultatu.

Umjetna neuronska mreža skupina je takvih međusobno povezanih umjetnih neurona. Povezujemo ih u različite slojeve, gdje se prvi takvi naziva ulazni sloj, zadnji izlazni, te, oni koji su između, skriveni. Nakon svake dovršene igre svaki neuron mijenja vrijednosti svojih funkcija kako bi dobio što bolji rezultat u budućnosti.

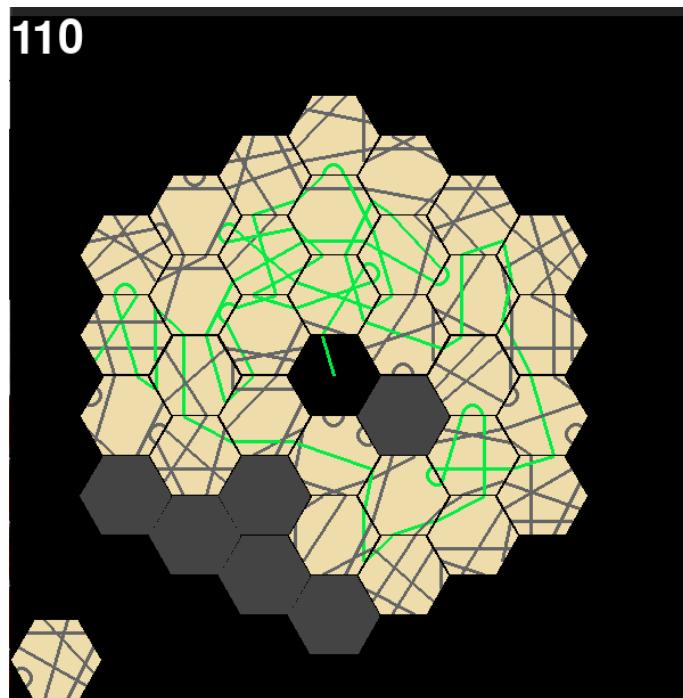
//TODO ljepa slikica

3. Pojedinosti implementacije

3.1. Razvojno okruženje za implementaciju agenata

Razvojno okruženje porebno za razvijanje agenata mora biti lako dostupan i izmjenjiv kod igre na koji se agent može priključiti. Naime, kod originalne online verzije igre jest skriven te je to nemoguće. Potreban je izvorni kod igre s istim pravilima. Takav je pronađen u GitHub repozitoriju [8] entanglement osobe Brian Shaginaw.

Ovaj repozitorij pisan je u Pythonu 2, pa je prva stvar kod spajanja na izvorni kod bila mijenjanje i prilagođavanje koda da radi s Pythonom verzije 3. Ovaj korak izведен je relativno brzo, te je sljedeći dio zauzeo puno više vremena, a to je proučavanje i pokušavanje spajanja na kod te istraživanje što su to heuristike i kako ih uspješno implementirati.



Slika 3.1. Prikaz preuzete igre

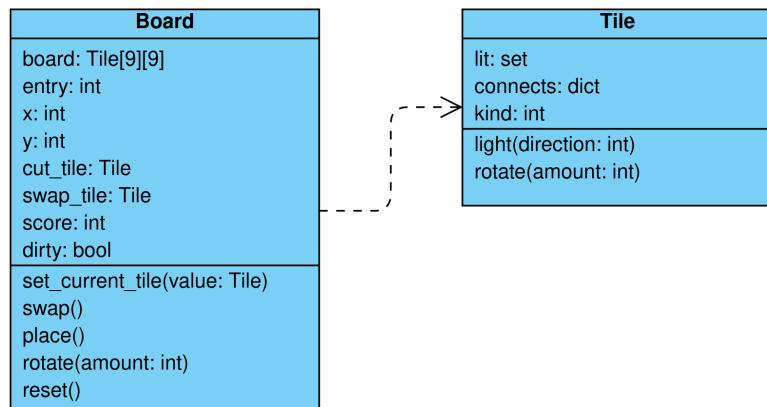
U kod je bilo potrebno dodati neke nove funkcije. Radi preglednosti i otkrivanja po-

grešaka, implementirane su funkcionalnosti pauziranja i izlaska iz programa. Dodana je metoda resetiranja igre, kako bi se, nakon zabijanja konca u zid, umjesto da program završi s radom umjesto toga obrisala ploča, spremili rezultati te započela nova runda igre. Također, dodana je metoda koja na temelju ulaza obavlja jedan korak igre (postavljanje pločice.)

3.2. Definicija stanja igre, ploče, opasnosti i koraka

Kako bismo mogli birati optimalne korake od onih mogućih, nekako moramo definirati koliko nam je svaki korak vrijedan. Vrijednost koraka ovisit će o trenutnom stanju igre. Naime, pločica se ne nalazi u istoj situaciji ako je okružena praznim poljima, ili ako je samo jedno neposredno mjesto uz nju prazno. Zato moramo prikupiti informacije iz izgleda same ploče u neku strukturu koju će nam biti lakše obraditi.

Stanje igre temeljit ćemo na već postojećim tipu podataka u kodu nazvanoj Board, što je klasa koja predstavlja igraču ploču (Slika 3.2.).



Slika 3.2. Dijagram razreda Board i Tile

Unutar te klase imamo mnoštvo atributa:

`board` lista svih pločica, te svaka od njih pamti svoju vrstu (otvorena, zatvorena, start-pločica ili igrača), te ako je igrača, izgled svojih konaca i par osvijetljenih konaca.

`entry` iz kojeg od 12 smjerova na pločicu koja se trenutno postavlja dolazi osvijetljeni konac

`x` i `y` koordinate pločice koja se trenutno postavlja

curr tile trenutna pločica

swap tile zamjenska pločica

score do sad skupljeni broj bodova

dirty je li igra započeta, je li ikoja pločica postavljena na ploču

Stanje igre jest dugo polje cjelobrojnih varijabli izračunatih uz pomoć ploče igre. Za svaki od 12 smjerova one pločice na koje trenutne koordinate pokazuju, izračunava se duljina puta do sljedećeg praznog mesta (0 ako je to mjesto odmah susjedno trenutnim koordinatama, 1 ili više ako prvo vodi kroz već postavljene ploče prije praznog mesta), je li taj smjer opasan ili ne, koje su koordinate praznog polja na kojem će završiti, koji su smjerovi već izgeneriranih trenutne i zamjenske pločice. Različito stanje igre jest potrebno za razlike heuristike, te će kasnije kod opisa svake biti objašnjena i struktura polja stanja igre.

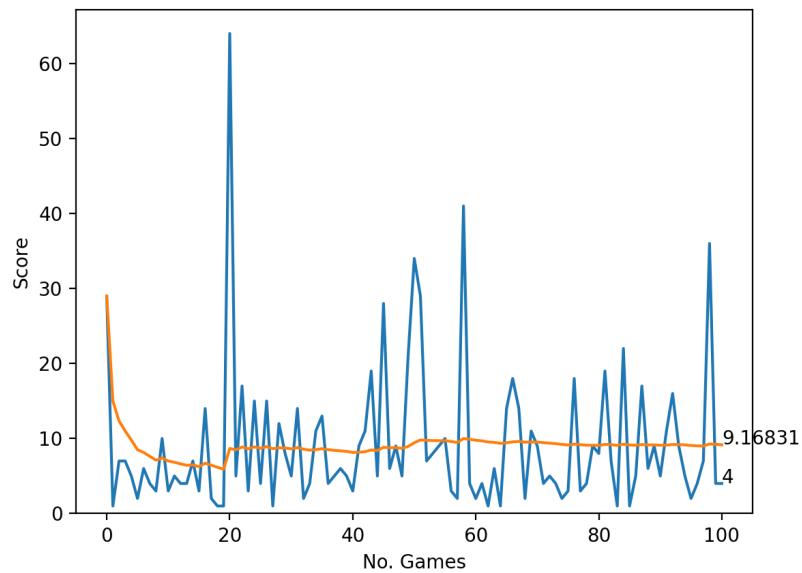
Opasnost definiramo kao onaj potez koji dovodi do kraja igre. Od četiri moguća tipa pločica, zatvorena i start-pločica su opasne i kad vrh konca dođe do njih igra završava. Ako bi potez vodio konac na neki smjer koji pokazuje na igraču pločicu, potrebno je rekurzivnim algoritmom odrediti u kojem tipu pločice se nalazi njegov završetak. Tada možemo odrediti je li taj smjer opasan ili ne.

Jedan korak, ili jedan potez, sastoji se od postavljanjem ili nepostavljanjem zastavice za mijenjanje trenutne pločice sa zamjenskom, te rotiranja izabrane u smjeru kazaljke na satu za neki cjelobrojni broj od 0 do 5.

4. Razrada zadatka

4.1. Biranje koraka slučajnim odabirom

Kako bismo imali nešto s čime dalje možemo uspoređivati efektivnost koje heuristike pogledat ćemo što se događa s igrom ako joj prepustimo odabir svakog sljedećeg koraka slučajnom odabiru. Nakon 100 koraka igre, vidljivo je da se rezultat kreće oko 9 bodova na grafu priloženom na slici 4.1.



Slika 4.1. Graf slučajnog odabira poteza nakon 100 instanci igre

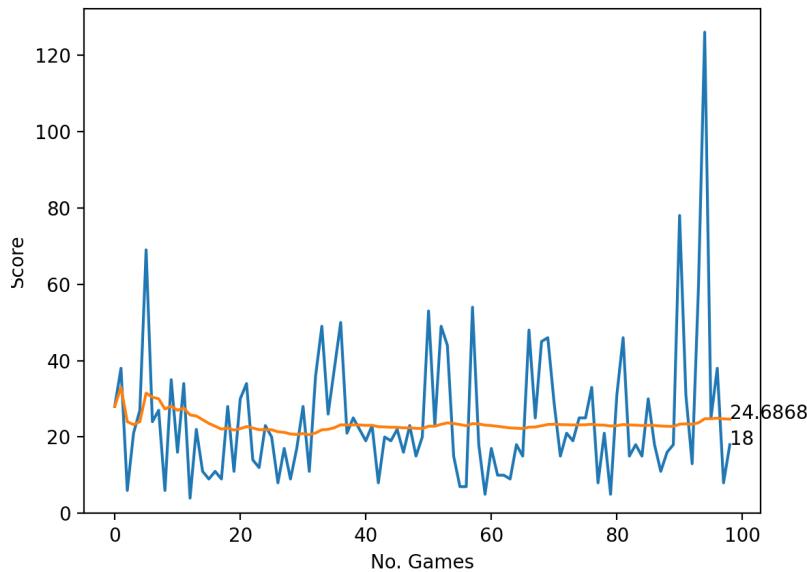
4.2. Implementirane heuristike

4.2.1. Neposredna heuristika

Prva heuristika koju promatramo stanje igre izračunava kao polje od svega šest cjelobrojnih vrijednosti. Svaka varijabla poprima vrijednost 0 ili 1, gdje nula označava da je taj smjer neposredno siguran, te jedinica označava da nije. Ako se neposredno od trenutne

pločice pojavi već postavljena pločica, heuristika je smatra sigurnom. Zbog toga program u često mnogo slučajeva završi prije nego što popuni cijelu ploču.

Igra računa sljedeći potez tako da slučajnim odabirom izabere za koliko će se rotirati trenutna pločica, te provjeri je li takav potez opasan. Ako je, izračunava se novi potez, te ako su svi potezi nesigurni, mijenja se trenutna pločica sa zamjenskom. Ovakva heuristika pridonosi rezultatu od prosječno 25 bodova, vidljivo na slici 4.2.



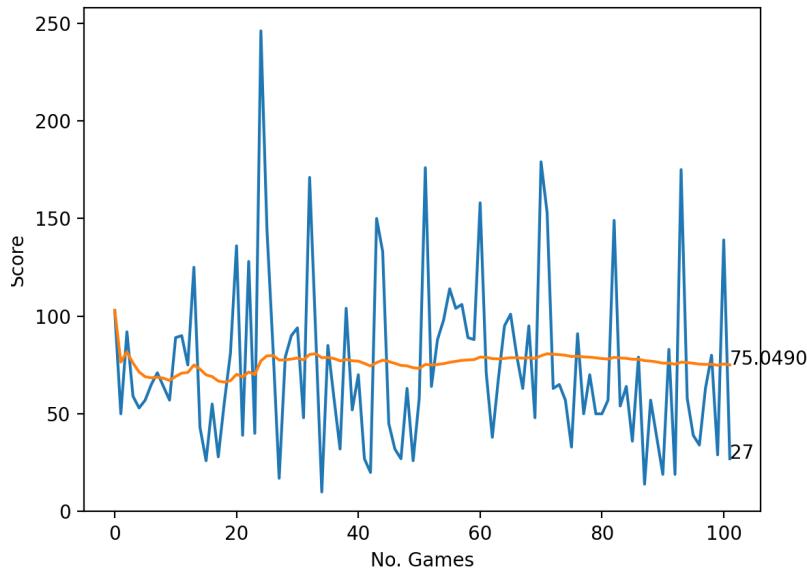
Slika 4.2. Graf neposredne heuristike nakon 100 instanci igre

4.2.2. Dubinska heuristika sa slučajnim odabirom

S ovom heuristikom proširujem stanje igre na izračunavanje vode li i već postavljene igrače ploče u opasnost. Odabir poteza radi na isti način kao i u prijašnjem orimjeru, te se sad prosječan broj bodova podigao na čak 75 te se ploča u većini slučajeva popuni barem 80 posto [Slika 4.3.].

4.2.3. Dubinska heuristika s izračunavanjem najduljeg puta

Umjesto da bira potez slučajnim odabirom, ova heuristika prolazi kroz sve puteve koje je moguće doseći sa trenutnom i zamjenskom pločicom te od njih uzima onaj koji pridonosi najviše bodova instanci igre. Prosjek sakupljenih upupnih bodova sada je 91 [Slika 4.4.].



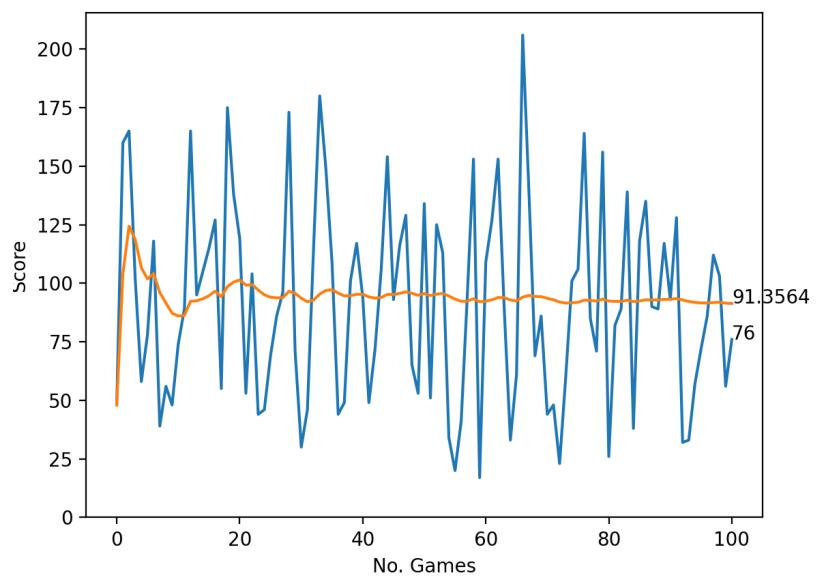
Slika 4.3. Graf dubinske heuristike (slučajne) nakon 100 instanci igre

4.3. Implementirane umjetne neuronske mreže

Problem na koji se nailazi kod implementacije neuronskih mreža jest optimizacija postupka učenja. Naime, veličina polja ulaza te broj neurona u mreži utječi proporcionalno na vrijeme potrebno za izučavanje neuronske mreže do optimuma. Zbog toga minimiziramo navedene aspekte problema toliko dokle ne opada optimum rješenja.

4.3.1. Umjetna neuronska mreža s izbjegavanjem opasnosti

4.3.2. Umjetna neuronska mreža s informacijom o najduljem putu



Slika 4.4. Graf dubinske heurstike nakon 100 instanci igre

5. Usporedba rezultata

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam

rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

6. Zaključak

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Literatura

- [1] A. Agrawal, S. Ramalingam, Y. Taguchi, i V. Chari, “A theory of multi-layer flat refractive geometry”, u *2012 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, 2012., str. 3346–3353. <https://doi.org/10.1109/CVPR.2012.6248073>
- [2] M. Gupta i S. K. Nayar, “Micro phase shifting”, u *2012 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, lipanj 2012., str. 813–820. <https://doi.org/10.1109/CVPR.2012.6247753>
- [3] D. C. Ghiglia i M. D. Pritt, *Two-Dimensional Phase Unwrapping: Theory, Algorithms, and Software*. Wiley, svibanj 1998.
- [4] R. Hartley i A. Zisserman, *Multiple view geometry in computer vision*. Cambridge university press, 2003.
- [5] Y. Y. Schechner, S. K. Nayar, i P. N. Belhumeur, “Multiplexing for optimal lighting”, *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, sv. 29, br. 8, str. 1339–1354, kolovoz 2007. <https://doi.org/10.1109/TPAMI.2007.1151>
- [6] 123D Catch, <http://www.123dapp.com/catch>, [mrežno; stranica posjećena: travanj 2017.].
- [7] Entanglement by Gopherwood Studios, <https://entanglement.gopherwoodstudios.com/en-US-index.html>.
- [8] Brian Shaginaw, <https://github.com/orez-/entanglement>.

Sažetak

Razvoj agenta za igranje igre Entanglement

Iva Rengel

Unesite sažetak na hrvatskom.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Ključne riječi: prva ključna riječ; druga ključna riječ; treća ključna riječ

Abstract

Development of an agent for solving the Entaglement game

Iva Rengel

Enter the abstract in English.

Hello, here is some text without a meaning. This text should show what a printed text will look like at this place. If you read this text, you will get no information. Really? Is there no information? Is there a difference between this text and some nonsense like “Huardest gefburn”? Kjift – not at all! A blind text like this gives you information about the selected font, how the letters are written and an impression of the look. This text should contain all letters of the alphabet and it should be written in of the original language. There is no need for special content, but the length of words should match the language.

Keywords: the first keyword; the second keyword; the third keyword

Privitak A: The Code

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam

rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.