

Stanični automati

Specifikacija funkcionalnosti

Verzija: 1.0

19.6.2025.

Specifikacija funkcionalnosti

SPINOZA

Povijest verzija

Verzija	Datum	Autor	Komentar
1.0	19.6.2025.	Ivana Šokčević	

Ovjera dokumenta

Ime	Uloga	Tvrtka	Datum	Potpis

Sadržaj

Povijest verzija	2
Ovjera dokumenta.....	2
Uvod	4
Opseg projekta	4
Pojmovi.....	5
Opis korisnika.....	6
Ograde	7
Pretpostavke i ovisnosti	8
Popis zahtjeva	9
Zahtjevi vezani za funkcionalnost.....	9
Registracija korisnika	9
Prijava korisnika	9
Odabir simulacije.....	9
Pokretanje simulacije	9
Zaustavljanje simulacije	10
Reset simulacije.....	10
Spremanje trenutnog stanja	10
Pregled povijesti spremljenih simulacija	10
Info gumb za pravila automata	10
Postavke izgleda sučelja	10
Prilagodba brzine iteracija	11
Praćenje statistike simulacije	11
Automatsko odjavljivanje korisnika	11
Zahtjevi vezani za karakteristike.....	11

Uvod

Ova web aplikacija omogućava interaktivno pokretanje i upravljanje simulacijama četiri različita stanična automata: *Game of Life*, *Brain's Brain*, *Langton's Ant* i *Forest Fire Model*. Riječ je o klasičnim modelima koji se koriste u računalnoj znanosti i matematici za proučavanje složenog ponašanja koje nastaje iz jednostavnih pravila. *Game of Life*, koji je osmislio John Conway, modelira ponašanje stanica u mreži prema jednostavnim pravilima rađanja, preživljavanja i umiranja, pri čemu se mogu pojaviti stabilne forme, oscilatori ili strukture koje se kreću. *Brain's Brain* je automat sličan automatu *Game of Life*, ali koristi dodatna stanja za svaku ćeliju, što rezultira složenijim i dinamičnijim obrascima ponašanja koji podsjećaju na neuronske mreže. *Langton's Ant* simulira mrava koji se kreće po mreži prema jednostavnom skupu pravila, ali rezultira iznimno kompleksnim i nepredvidivim ponašanjem nakon velikog broja koraka. *Forest Fire Model* ilustrira širenje požara kroz šumu, gdje ćelije mogu biti u stanju stabla, vatre ili praznog prostora, a interakcija među njima oponaša ponašanje prirodnih sustava. Aplikacija korisnicima omogućuje jednostavno eksperimentiranje sa svakim modelom kroz mrežno sučelje, uz mogućnosti prilagodbe parametara i praćenja rezultata. Namijenjena je obrazovnoj i istraživačkoj upotrebi, a izrađena je u okviru nastavnog procesa korištenjem modernih web tehnologija.

Opseg projekta

Aplikacija omogućuje izvođenje i upravljanje simulacijama četiri različita stanična automata putem web preglednika, s naglaskom na jednostavno i interaktivno korisničko iskustvo. Fokus je na upravljanju simulacijom, praćenju statistike u stvarnom vremenu i korisničkoj interakciji kroz intuitivne kontrole.

Unutar opsega:

- Vizualni prikaz simulacija - svaka simulacija je prikazana unutar fiksne mreže, koja omogućava praćenje ponašanja automata u stvarnom vremenu.
- Odabir između četiri stanična automata - korisnici mogu birati između sljedećih modela:
 - *Game of Life*
 - *Brain's Brain*
 - *Langton's Ant*
 - *Forest Fire Model*
- Nasumična inicijalizacija - sve simulacije započinju s nasumično generiranim početnim stanjem. Korisnik ne unosi niti prilagođava parametre – sadržaj grida automatski se postavlja za svaki automat pri učitavanju simulacije.
- Kontrole za upravljanje simulacijom - korisnici upravljaju simulacijom putem četiri gumba ispod grida:
 - Slow Down – usporava izvođenje simulacije
 - Pause/Play – pauzira ili nastavlja simulaciju
 - Reset – vraća simulaciju na novo nasumično početno stanje
 - Speed Up – ubrzava simulaciju
- Informacije o pravilima svakog modela - svaka simulacija ima info gumb koji korisnicima pruža detaljna objašnjenja o pravilima igre i načinu rada staničnog automata.
- Prijava i korisničke funkcionalnosti - prijavljeni korisnici imaju mogućnost spremanja trenutnog stanja simulacije i praćenja povijesti spremljenih simulacija. Klikom na spremljeno stanje korisnici mogu nastaviti simulaciju od tog trenutka.

Specifikacija funkcionalnosti

SPINOZA

- Postavke izgleda sučelja - postoji mogućnost prilagodbe izgleda stranice, uključujući odabir između tamne i svijetle teme, promjenu jezika (HR/EN) te povećanje, odnosno smanjenje veličine fonta za tekstualne elemente.
- Prikaz statistike u stvarnom vremenu - tijekom izvođenja simulacije, korisnici mogu pratiti statistiku koja uključuje broj živih i mrtvih stanica, specifične informacije o automatu, te promjene tih brojeva u svakoj iteraciji.

Izvan opsega:

- Mobilna aplikacija ili *offline* verzija - aplikacija je dizajnirana isključivo za rad u web pregledniku i nije optimizirana za mobilne uređaje ili offline korištenje.
- Napredna analiza simulacija - aplikacija se ne bavi naprednim analizama simulacija izvan osnovnih statističkih podataka, poput modeliranja ili predikcija temeljenih na rezultatu simulacije.
- Administratorska uloga i napredna korisnička prava: Aplikacija ne uključuje administrativnu funkcionalnost ili uloge s višim privilegijama osim osnovnih korisničkih funkcija.
- Proširene opcije za korisnike - mogućnost dijeljenja simulacija ili proširenje funkcionalnosti s dodatnim algoritmima nije uključeno u trenutnu implementaciju.
- Napredne postavke za simulacije - prilagodbe naprednih algoritama unutar samih automata, nisu omogućene.
- Integracija s vanjskim sustavima - aplikacija trenutno ne podržava integraciju s vanjskim sustavima ili bazama podataka za pohranu podataka ili izvođenje simulacija na većim skupovima podataka.

Pojmovi

- **Stanični automat** - računalni model koji se sastoji od mreže stanica, gdje svaka stanica može biti u jednom od nekoliko stanja. Svaka stanica evoluira tijekom vremena prema jednostavnim pravilima koja ovise o njezinim susjedima. Stanični automati koriste lokalna pravila i stanja susjednih stanica kako bi generirali kompleksne obrasce i dinamiku. Ovi modeli se koriste za simulaciju prirodnih sustava, poput širenja požara ili dinamike populacije.
- **Mreža (Grid)** - dvodimenzionalna mreža koja prikazuje stanje svake stanice staničnog automata. Svaka stanica može imati specifično stanje ovisno o pravilima simulacije. Veličina mreže je fiksna i unaprijed definirana za sve simulacije.
- **Iteracija** - jedan ciklus rada simulacije, gdje se pravila staničnog automata primjenjuju na sve stanice u mreži i generiraju novo stanje za svaku stanicu. Svaka iteracija predstavlja napredak simulacije, a rezultati svakog koraka mogu biti vizualizirani i analizirani. Simulacija se obično sastoji od više iteracija kako bi se prikazali svi dinamički procesi.
- **Nasumični raspored** - proces u kojem se početne stanice staničnog automata (npr. žive stanice) raspoređuju nasumično unutar *grida*. Ovaj raspored se generira slučajnim odabirom i omogućava varijaciju u početnim uvjetima simulacije. Ovisno o vrsti automata, broj živih stanica može biti unaprijed postavljen, ali raspored tih stanica je nasumičan, što omogućuje različite rezultate svake simulacije.
- **Simulacija** - proces izvođenja staničnog automata tijekom više iteracija, pri čemu se simulira ponašanje stanica prema pravilima specifičnim za svaku vrstu automata. Simulacija može trajati od nekoliko sekundi do nekoliko minuta, a ciljevi mogu uključivati istraživanje evolucije sustava ili promatranje obrazaca koji nastaju iz jednostavnih pravila.

Specifikacija funkcionalnosti

SPINOZA

- **Korak (Step)** - parametar koji određuje broj iteracija koje će se izvoditi u jednoj akciji pokretanja simulacije. Veći korak znači brži napredak simulacije, dok manji korak omogućuje detaljnije praćenje svakog ciklusa.
- **Mala/Velika veličina fonta** - opcija koja omogućuje korisnicima prilagodbu veličine fonta za tekstualne elemente aplikacije. Korisnici mogu odabrati između "malog" i "velikog" fonta za lakše čitanje. Specifičan broj fonta nije podržan, a ovo omogućuje jednostavnu prilagodbu izgleda sučelja bez previše kompleksnih postavki.
- **Tamna/svijetla tema** - postavka izgleda aplikacije koja korisnicima omogućuje odabir između tamne i svijetle pozadine. Tamna tema smanjuje naprezanje očiju u slabije osvijetljenim prostorijama, dok svijetla tema može biti ugodnija u osvijetljenim prostorijama. Ova opcija omogućuje korisnicima da prilagode vizualno iskustvo prema vlastitim preferencijama.
- **Spremanje stanja** - funkcionalnost koja omogućuje korisnicima da sačuvaju trenutno stanje simulacije. Ovo je korisno za nastavak simulacije kasnije, jer korisnik može pohraniti točno stanje u kojem se simulacija trenutno nalazi i kasnije nastaviti od te točke. Spremanje stanja je dostupno samo prijavljenim korisnicima.
- **Prijavljeni korisnik** - korisnik koji se prijavi u aplikaciju pomoću korisničkog računa. Prijavljeni korisnici imaju pristup dodatnim funkcijama, kao što su spremanje trenutnog stanja simulacije, pregled povijesti spremljenih simulacija i nastavak simulacija s prethodnih točaka. Ove funkcije nisu dostupne neregistriranim korisnicima.
- **Neprijavljeni korisnik** - korisnik koji nije prijavljen u aplikaciju i koji ne posjeduje korisnički račun. Neprijavljeni korisnici imaju pristup osnovnim funkcijama simulacija, poput pokretanja i praćenja staničnih automata, no nemaju mogućnost spremanja simulacija ili pristupa povijesti spremljenih stanja.
- **Povijest simulacija** - funkcionalnost koja omogućuje korisnicima pregled prethodnih simulacija koje su spremljene tijekom korištenja aplikacije. Povijest simulacija prikazuje popis svih spremljenih stanja, od kojih korisnik može odabrati željeno stanje i nastaviti simulaciju od tog trenutka.

Opis korisnika

Aplikacija je dizajnirana za širok spektar korisnika, s različitim razinama tehničkog znanja i interesa u područjima računalne znanosti, matematike i simulacija. Korisnici mogu biti akademski istraživači, studenti, entuzijasti staničnih automata, kao i svi koji su zainteresirani za istraživanje i vizualizaciju automata. Korisnici se mogu podijeliti u dvije glavne kategorije:

1. Neprijavljeni korisnici:

Ovi korisnici mogu pristupiti osnovnim funkcijama aplikacije, uključujući pokretanje svih dostupnih simulacija (*Game of Life*, *Brain's Brain*, *Langton's Ant*, i *Forest Fire Model*), mogu pratiti tijek simulacija i promatrati evoluciju staničnih automata, ali nemaju mogućnost spremanja trenutnih stanja simulacija ili pristupa povijesti spremljenih simulacija, mogu koristiti osnovne postavke poput prilagodbe veličine fonta i odabira tamne ili svijetle teme, ali nemaju pristup naprednijim opcijama vezanim uz korisničke postavke i personalizaciju.

2. Prijavljeni korisnici:

Korisnici koji su se registrirali i prijavili u aplikaciju mogu koristiti sve funkcionalnosti, uključujući spremanje trenutnog stanja simulacije i pristup povijesti spremljenih simulacija. Prijavljeni korisnici imaju mogućnost povratka na prethodne točke simulacija, što im omogućava da nastave od trenutka

Specifikacija funkcionalnosti

SPINOZA

kada su sačuvali simulaciju. Ovi korisnici također imaju pristup naprednim postavkama sučelja, poput promjene jezika (HR/EN), prilagodbe veličine fonta, te spremanje postavki specifičnih za simulaciju.

Ograde

Ograde definiraju granice funkcionalnosti i opsega aplikacije, odnosno ograničenja koja treba imati na umu tijekom korištenja sustava. Ova ograničenja mogu biti tehnička, funkcionalna, ili vezana uz korisničke interakcije. Ovdje ćemo navesti ključne aspekte koji čine ograničenja aplikacije i specifičnosti u vezi s korištenjem.

Ograničenja u pogledu funkcionalnosti:

- Neprijavljeni korisnici nemaju pristup naprednim funkcijama poput spremanja trenutnih stanja simulacija i pristupa povijesti spremljenih simulacija. Svi podaci o prethodnim simulacijama bit će izgubljeni kada korisnik zatvori aplikaciju ili obnovi stranicu.
- Korisnici ne mogu ručno postaviti početna stanja stanica u gridu.
- Početna konfiguracija stanica uvijek se generira nasumično.

Tehnička ograničenja:

- Aplikacija je dizajnirana za rad samo u desktop preglednicima. Nije responzivna i neće pravilno funkcionirati na mobilnim uređajima ili tabletima. Preporučuje se korištenje desktop računala s modernim preglednicima, kao što su *Google Chrome*, *Mozilla Firefox* ili *Microsoft Edge*, za optimalno iskustvo.

Ograničenja u pogledu interakcije:

- Interakcija s *gridom* je trenutno ograničena na nasumični raspored početnih stanica. Korisnici ne mogu ručno odabrati koje stanice će biti žive na početku simulacije, čime je kontrola početnog stanja automatizirana.
- Ograničenje broja simulacija: Trenutno je moguće imati samo jednu aktivnu simulaciju na ekranu u bilo kojem trenutku. Svaka simulacija mora biti pokrenuta zasebno, a pregled više simulacija u isto vrijeme nije moguć.

Sigurnosne ograde:

- Aplikacija ne pohranjuje osjetljive osobne podatke korisnika. Podaci korisnika, uključujući spremljena stanja simulacija, pohranjuju se u privremenim sesijama koje se mogu izgubiti nakon zatvaranja preglednika, osim ako korisnik nije prijavljen. Spremanje podataka je ograničeno samo na lokalnu sesiju ili račune koji su registrirani i prijavljeni.
- Zaštita od zlonamjernih napada: Aplikacija implementira osnovnu zaštitu od napada putem web sučelja, ali se ne koristi složena autentifikacija ili autorizacija, jer aplikacija ne zahtijeva osjetljive osobne podatke. S obzirom na to, sigurnosne funkcionalnosti su ograničene.

Ograničenja u pogledu pristupačnosti:

Specifikacija funkcionalnosti

SPINOZA

- Iako aplikacija podržava osnovne postavke poput tamne i svijetle teme, te mogućnosti promjene jezika i veličine fonta, dodatne opcije za pristupačnost (npr. korištenje čitača ekrana) nisu implementirane.
- Aplikacija se oslanja na vizualnu reprezentaciju simulacija, što može biti izazov za korisnike s oštećenjima vida.

Pretpostavke i ovisnosti

Pretpostavke:

- Pristup internetu - kako bi aplikacija funkcionirala, korisnici moraju imati pristup internetu. Aplikacija je *web-based*, pa je za njezino korištenje potrebna stabilna internetska veza.
- Korištenje desktop računala - pretpostavlja se da će aplikacija biti korištena na desktop računalima. Zbog ograničenja u dizajnu, aplikacija nije responzivna i ne podržava mobilne uređaje ili tablete.
- Korisnici koriste moderni web preglednik - pretpostavlja se da korisnici koriste moderni web preglednik, koji podržava moderne web tehnologije za pravilno prikazivanje i funkcionalnost aplikacije.
- Korisnici koji žele pohraniti simulacije bit će prijavljeni - za pristup naprednim funkcijama, poput spremanja simulacija, potrebno je da korisnici budu prijavljeni u aplikaciju. Pretpostavlja se da korisnici imaju registrirane račune za pristup ovim funkcijama.
- Simulacije se temelje na nasumičnom rasporedu stanica - pretpostavlja se da će početni raspored stanica u simulacijama biti nasumičan, što znači da korisnici ne mogu odabrati konkretna polja za početne žive stanice. Parametri simulacija mogu se prilagoditi, ali raspored stanica uvijek ostaje nasumičan unutar zadanog *grida*.

Ovisnosti:

- Web server i hosting - aplikacija ovisi o web serveru za hostanje i izvršavanje koda. Potrebna je stabilna infrastruktura za pristup aplikaciji putem internetskog preglednika. Server mora biti optimiziran za izvođenje simulacija u stvarnom vremenu.
- Internetska veza - aplikacija zahtijeva stabilnu internetsku vezu kako bi omogućila pravilno funkcioniranje svih interaktivnih funkcionalnosti, uključujući učitavanje simulacija i spremanje podataka.

•

Popis zahtjeva

Zahtjevi vezani za funkcionalnost

Registracija korisnika

Korisnicima je omogućena registracija kako bi stvorili osobni račun i imali pristup personaliziranim funkcijama aplikacije, uključujući mogućnost spremanja simulacija, postavki i povijesti. Za registraciju, korisnici unose svoje korisničko ime, lozinku i e-mail adresu. Nakon uspješne registracije, korisnici odmah mogu pristupiti svom računu i koristiti sve funkcionalnosti aplikacije. Sve informacije o korisnicima pohranjuju se lokalno, omogućujući im pristup vlastitim podacima i postavkama svaki put kad se prijave.

Prijava korisnika

Korisnicima se omogućuje prijava pomoću korisničkog imena i lozinke za pristup personaliziranim funkcijama aplikacije. Nakon uspješne prijave, korisnici dobivaju pristup svim funkcijama kao što su spremljene simulacije i prilagodljive postavke. Podaci za prijavu pohranjuju se lokalno putem *local storagea* na korisničkom uređaju, osiguravajući pristup bez potrebe za ponovnim unosom podataka. Ova funkcionalnost omogućava siguran i brz pristup aplikaciji bez potrebe za stalnim unosom lozinke. Također, pristup je omogućen samo ako su uneseni točni podaci, a korisnici koji nisu registrirani ne mogu pristupiti zaštićenim funkcijama.

Odabir simulacije

Korisnici mogu odabrati jednu od četiri dostupne simulacije (*Game of Life*, *Brain's Brain*, *Langton's Ant*, *Forest Fire Model*) klikom na odgovarajuću ikonu ili naziv simulacije. Svaka simulacija ima svoje jedinstvene postavke i pravila koja se odmah učitavaju, gdje korisnici mogu pratiti napredak simulacije u stvarnom vremenu. Ova funkcionalnost omogućuje korisnicima brzo prebacivanje između različitih simulacija i usporedbu njihovih ponašanja. Korištenje *grida* omogućava korisnicima vizualizaciju i bolje razumijevanje dinamičkih procesa unutar svakog automata.

Pokretanje simulacije

Klikom na gumb *Play*, korisnicima je omogućeno pokretanje simulacije prema nasumično generiranim postavkama. Kada simulacija počne, iteracije se izvršavaju u realnom vremenu, omogućujući korisnicima da prate promjene u stanju simulacije. Pokretanje simulacije omogućava korisnicima da vizualiziraju kako se stanični automati razvijaju, pri čemu se broj živih i mrtvih stanica mijenja u skladu s pravilima igre. Ova funkcionalnost daje korisnicima kontrolu nad samim procesom simulacije i omogućava im da izravno vide učinke parametara koje su postavili.

Zaustavljanje simulacije

Klikom na gumb *Pause*, korisnici mogu pauzirati ili zaustaviti simulaciju u bilo kojem trenutku. Ovo omogućuje korisnicima da analiziraju trenutne rezultate i stanice prije nego što nastave s daljnjim iteracijama. Zaustavljanje simulacije pruža korisnicima kontrolu nad vremenom simulacije, čime se omogućava fleksibilnost u istraživanju različitih scenarija i postavki. Osim toga, korisnici mogu ponovno pokrenuti simulaciju od trenutnog stanja kad god žele, čime se olakšava manipulacija podacima i analiza simulacija.

Reset simulacije

Korisnicima je omogućeno da vrate simulaciju na početne vrijednosti pomoću gumba *Reset*. Ova funkcionalnost omogućuje korisnicima da brzo ponove simulaciju s početnim parametrima i stanjem, što je korisno za usporedbu različitih postavki ili za ponovnu analizu stanja simulacije u nasumično odabranoj početnoj konfiguraciji. Također, omogućava korisnicima da isprobaju različite varijacije bez potrebe za ručnim podešavanjem svih parametara.

Spremanje trenutnog stanja

Prijavljeni korisnici mogu spremiti trenutno stanje simulacije kako bi nastavili od tog trenutka kasnije. Funkcionalnost omogućuje pohranu podataka o trenutnom stanju simulacije, uključujući broj živih stanica, parametre i status simulacije. Spremanje stanja korisnicima omogućuje jednostavan povratak na prethodno stanje bez potrebe za ponovnim postavljanjem svih parametara. Ova funkcionalnost također pruža korisnicima mogućnost za analizu različitih scenarija simulacija i usporedbu rezultata u budućnosti.

Pregled povijesti spremljenih simulacija

Korisnici mogu pregledavati i nastaviti od prethodno spremljenih simulacija. Povijest pohranjene simulacije omogućuje korisnicima da vide prethodne postavke i rezultate, te nastavite simulaciju od točno određenog trenutka. Ova funkcionalnost je korisna za dugoročne analize i usporedbe kako se promijenili rezultati simulacija s različitim parametrima i početnim uvjetima.

Info gumb za pravila automata

Svaka simulacija uključuje info gumb koji korisnicima omogućuje da se upoznaju s pravilima i osnovnim principima rada staničnog automata. Klikom na info gumb, korisnici dobivaju detaljna objašnjenja o tome kako simulacija funkcionira, koji su osnovni uvjeti i pravila igre, te kako različiti parametri utječu na razvoj simulacije. Ovo pomaže korisnicima da bolje razumiju dinamiku svakog automata i optimiziraju svoje postavke za bolje rezultate.

Postavke izgleda sučelja

Korisnicima je omogućeno prilagoditi izgled stranice prema osobnim preferencijama. Postavke uključuju odabir između tamne i svijetle teme, što omogućava korisnicima da odaberu vizualnu opciju koja im je najugodnija za gledanje. Također, korisnici mogu prilagoditi veličinu fonta za tekstualne elemente (mali/veliki), što olakšava čitanje i navigaciju. Ove postavke su specifične za svakog korisnika i mogu se mijenjati u bilo kojem trenutku tijekom korištenja aplikacije.

Prilagodba brzine iteracija

Korisnicima je omogućena kontrola brzine izvođenja simulacije putem gumba smještenih ispod grid prikaza. Pritiskom na gumb *Speed Up*, simulacija se ubrzava smanjenjem trajanja između iteracija, dok gumb *Slow Down* usporava izvođenje povećanjem vremena između koraka. Ova fleksibilnost omogućuje korisnicima da prilagode tempo simulacije prema vlastitim potrebama — sporije izvođenje korisno je za detaljno promatranje svake promjene, dok se ubrzano izvođenje koristi kada je cilj brže doći do krajnjih obrazaca.

Praćenje statistike simulacije

Tijekom izvođenja simulacije, aplikacija u stvarnom vremenu prikazuje statističke podatke koji se odnose na trenutno stanje grid prikaza. Ove informacije uključuju broj živih i mrtvih stanica, broj promjena između dviju uzastopnih iteracija te druge metrike koje ovise o vrsti aktivnog staničnog automata. Statistika se automatski ažurira pri svakoj promjeni u gridu, omogućujući korisniku praćenje dinamike simulacije i utjecaja različitih parametara na njezin ishod. Vizualni prikaz statistike smješten je odmah ispod kontrole simulacije, čime se korisnicima osigurava jasno i dostupno sučelje za analizu ponašanja automata.

Automatsko odjavljivanje korisnika

Aplikacija automatski odjavljuje korisnika nakon određenog vremenskog razdoblja neaktivnosti, čime se osigurava sigurnost korisničkih podataka. Ova funkcionalnost sprječava pristup zaštićenim podacima korisnika u slučaju zaboravljene prijave ili neaktivnosti, čime se štite osjetljive informacije.

Zahtjevi vezani za karakteristike

1. Aplikacija mora biti dovoljno brza da korisnici mogu odmah započeti s simulacijama bez nepotrebnog čekanja. Vrijeme učitavanja početne stranice i svih simulacija ne smije premašiti 3 sekunde. Aplikacija treba omogućiti nesmetan rad svih simulacija bez usporavanja ili kašnjenja, čak i kada korisnik mijenja parametre ili pokreće složenije simulacije.
2. Aplikacija mora biti stabilna i pouzdana, s minimalnim brojem grešaka ili padova. Svaka simulacija mora raditi bez rušenja, čak i nakon višekratnih pokretanja i zaustavljanja simulacija. Održavanje stabilnosti aplikacije ključno je za dugoročno zadovoljstvo korisnika.
3. Aplikacija mora biti optimizirana za korištenje na desktop računalima. Nema potrebe za podrškom na mobilnim uređajima, jer aplikacija nije respozivna. Međutim, aplikacija mora biti kompatibilna sa svim modernim web preglednicima kao što su *Google Chrome*, *Mozilla Firefox*, *Safari* i *Microsoft Edge*.
4. Aplikacija mora imati jednostavno, intuitivno i estetski ugodno sučelje koje omogućava korisnicima brzo razumijevanje i korištenje svih funkcionalnosti. Kontrole simulacija, postavke i informacije o pravilima igre moraju biti jasno označene i lako dostupne. Također, aplikacija mora biti dostupna na dva jezika: hrvatskom (HR) i engleskom (EN), s mogućnošću brzog prijelaza između njih.