

Računalna animacija, 3. laboratorijska vježba

Game of particles

Dino Grgić (0036516270)

19. siječnja 2022.

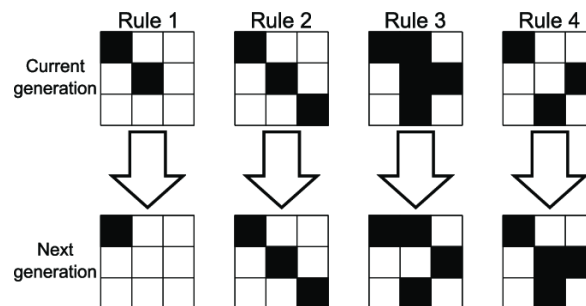
1 Opis vježbe

Poznati stanični automat "Igra života" (*engl. Game of life*) britanskog matematičara *John Horton Conwaya* jedan je od najpoznatijih beskonačnih igara bez potrebe igrača. Ova laboratorijska vježba inspirirana je njegovim radom. Ideja je preslikati način rada staničnog automata na čestični sustav. Isto tako, cilj ove laboratorijske vježbe je prikazati mogućnosti *Processing* grafičke knjižnice [4].

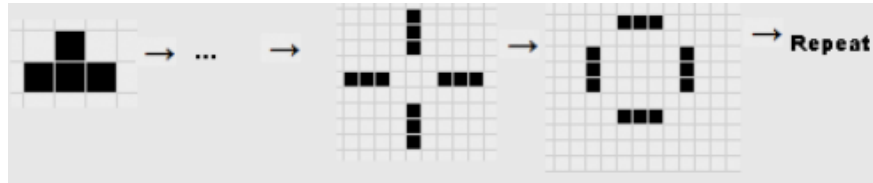
2 Conwayeva igra života (*engl. Game of life*)

Svijet Conwayeve igre života nalazi se u beskonačnom 2D polju. U našem slučaju polje ćemo ograničiti na veličinu $N \times N$ bez smanjenja općenitosti. Svaka ćelija unutar svijeta može biti u jednom od dva stanja: živo ili mrtvo. Ta stanja reprezentiraju ćemo najprirodnije binarnim znakom 1 ili 0. Prije pokretanja unosimo početnu konfiguraciju automata X_0 . Nazovimo X_i stanje automata u nekoj iteraciji i . Za svaku ćeliju polja definiramo susjeda kao direktni živi kontakt. Ako zamišljamo ćeliju polja kao kvadrat, svaka ćelija ima maksimalno 8 susjeda. Prilikom iteracije simulacije prebacujemo stanje automata iz stanja X_i u X_{i+1} koristeći sljedeća pravila za svaku ćeliju polja:

1. Ako živa ćelija ima jednog ili nijednog susjeda, ćelija odumire.
2. Ako živa ćelija ima dva ili tri susjeda, ćelija ostaje živa.
3. Ako živa ćelija ima četiri ili više susjeda, ćelija odumire.
4. Ako mrtva ćelija ima tri susjeda, ćelija se rađa (tj. postaje binarno jedan).

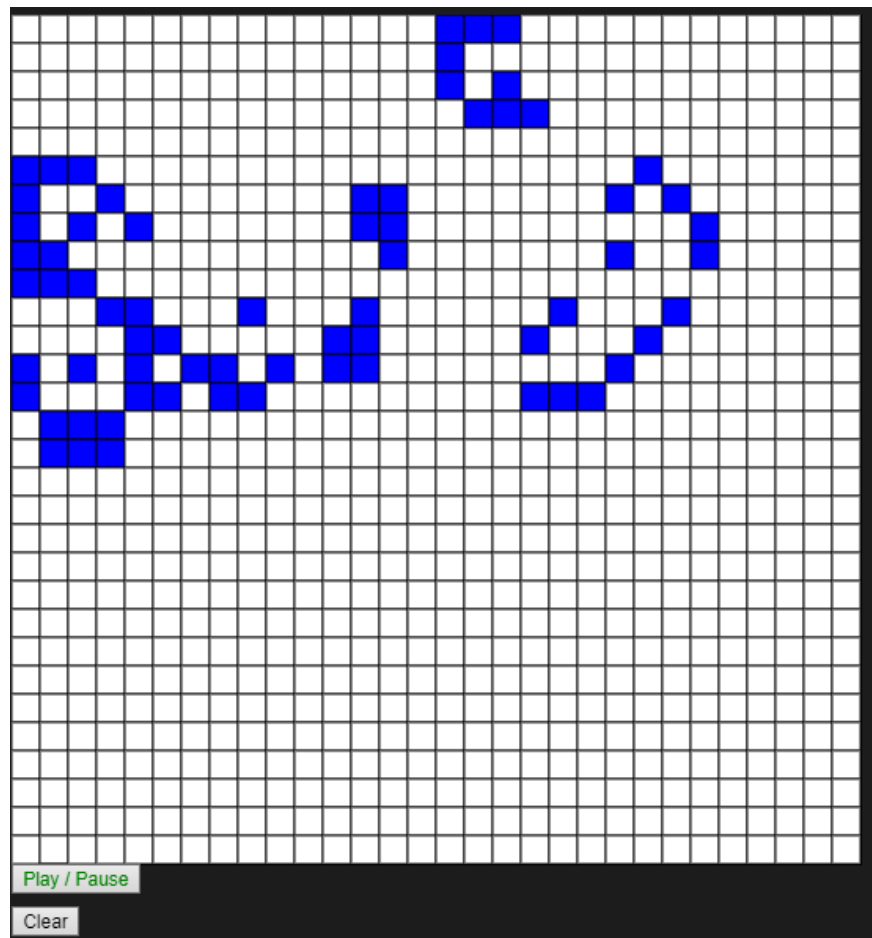


Završno stanje automata može biti konačno ili beskonačno. Beskonačno stanje nema period ponavljanja te se ni jedno njegovo prijašnje stanje ne ponavlja. Konačna stanja dijelimo na stabilna i oscilirajuća. Stabilna stanja završavaju statično te se ne događa promjena stanja između koraka i te $i + 1$. U stabilnom oscilirajućem stanju, jednako stanje automata ponavlja se svakih n iteracija (npr. $X_i = X_{i+2}$ te $X_{i+1} = X_{i+3}$). Jedno od takvih stanja su tri uzastopne žive ćelije po stupcu ili retku.



Jedan od primjera zanimljive konfiguracije koja završava u beskonačnom stanju je klizač (engl. *glider*) koji ima svojstvo beskonačnog puta u smjeru donjeg desnog kuta našeg svijeta. Interesantnih stanja ima mnogo te se mogu pronaći na wiki web-stranici [5].

U našoj implementaciji, svijet je konfigurabilne veličine. Prilikom učitavanja stranice korisniku se predstavlja svijet u stanju X_0 . Pritiskom lijeve tipke miša u svijet se dodaju nove žive ćelije. Simulacija se pokreće stiskom na gumb *Play/Pause* koji se oboji zeleno ako je simulacija trenutno u tijeku ili crveno ako je pauzirana. Konfiguracija se isto tako čisti s gumbom *Clear*.

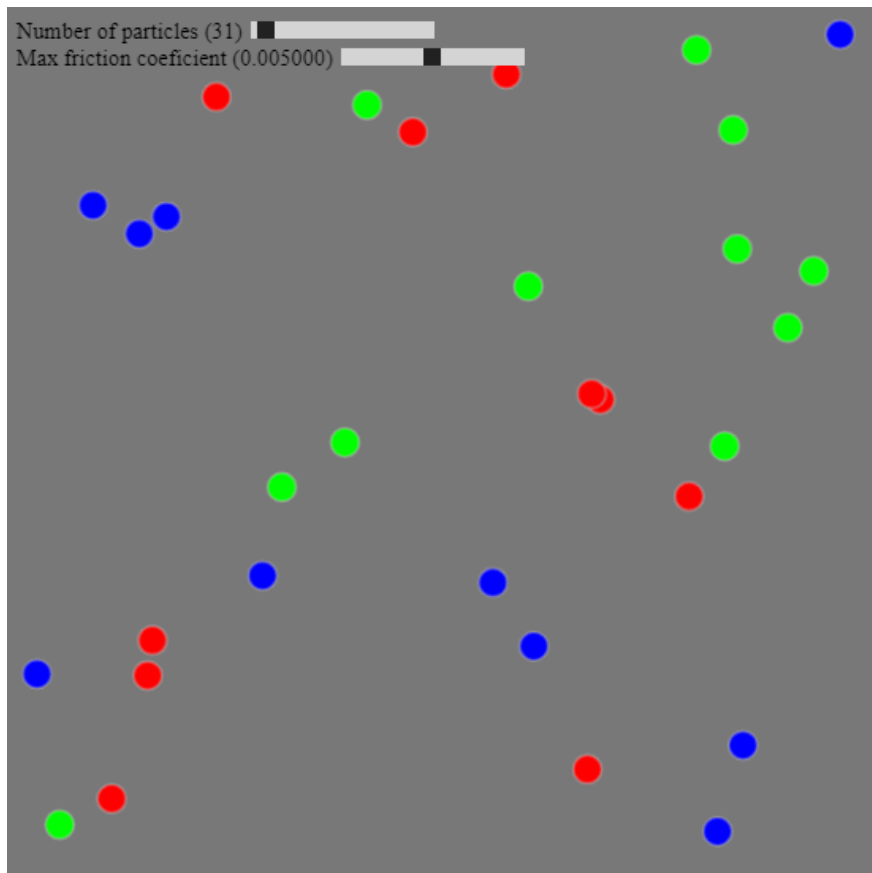


3 Preslika na svijet čestica

Ideja je ostvariti slična konačna stanja i ponašanja sustavom čestica. Teoretski naš svijet može biti beskonačan, ograničit ćemo ga na kvadratni prostor. Prilikom kolizije čestice s rubovima prostora čestica se odbija pod kutom jednakim kutom upada. Čestice u našem svijetu su krugovi određenog polumjera. Prilikom kolizije dvaju čestica njihovo međudjelovanje ovisi o njihovoj klasi i iznosu sile koja se nasumično odabiru prilikom stvaranja. Glavna ideja u sadržati minimalno 3 klase čestica:

1. Čestice sa odbojnom silom (u našem primjeru plave čestice)
2. Čestice sa privlačnom silom (u našem primjeru crvene čestice)
3. Čestice bez sile (u našem primjeru zelene čestice)

Kada se dvije čestice sudare prema njihovim klasama uzima se količina sile te između njih prevladava sila s većim iznosom. Bitno je napomenuti da čestice u našem svijetu krše 3. Newtonov zakon koji glasi da za svaku silu akcije postoji sila reakcije suprotnog smjera. Primjerice, ako se sudare dvije crvene čestice (privlačnih sila), one će oscilirati jedna oko druge i tijekom vremena izgraditi veliku brzinu. Takav postupak nije moguć u pravome svijetu, ali ovdje uzimamo u obzir da simuliramo Conwayev automat gdje oscilator pokreće dodatna rađanja čestica.



Kolizija čestica računa se pomoću euklidskih udaljenosti središta čestica jedna od druge. Ako je udaljenost manja od promjera čestice međusobna rezultanta sila počinje djelovati. Ovaj proces rezultira time da rubovi crvenih i plavih čestica nisu "čvrsti" tj. tijela im se nakratko spajaju

prilikom sudara. Ovo se može spriječiti stvaranjem "polja" sile koja ima promjer veći od promjera čestice.

Kako bi se smanjila brzina čestica dinamički se pomoću klizača (*engl. slider*) može mijenjati koeficijent sile trenja podloge. Isto tako prilikom izvođenja programa dinamički se može smanjivati i povećavati broj trenutnih čestica u svijetu. Prilikom učitavanja stranice simulacija se automatski pokreće.

4 Upute za pokretanje

Oba programa za klasičnu Conway igru života [1] i igru života čestica [2] mogu se pokretati u web klijentu putem *Processing* web stranice. Za pokretanje nije potrebno imati korisnički račun. S lijeve strane na *Processing* stranici nalazi se i izvorni kod koji se može izmjenjivati po volji.

Isto tako primjeri se mogu preuzeti sa javnog *Git* repozitorija [3] u kojemu se nalaze sve tri laboratorijske vježbe. Treća laboratorijska vježba nalazi se u direktoriju `gameoflife`. Bitno je samo prilikom pokretanja *Processing* projekata otvoriti odgovarajuću `index.html` stranicu u kojoj će se odvijati skripta.

Literatura

- [1] Dino Grgić. Game of life, 2022. URL <https://editor.p5js.org/dino.grgic1/sketches/TYOnWpuNI>.
- [2] Dino Grgić. Game of particles, 2022. URL https://editor.p5js.org/dino.grgic1/sketches/B_OvXpvD8.
- [3] Dino Grgić. Git repozitorij, 2022. URL <https://gitlab.com/fer-dinogrgic/fer-computer-animation-labs>.
- [4] Processing, 2022. URL <https://processing.org/>.
- [5] Conway Life Wiki, 2022. URL <https://www.conwaylife.com/wiki/Category:Patterns>.