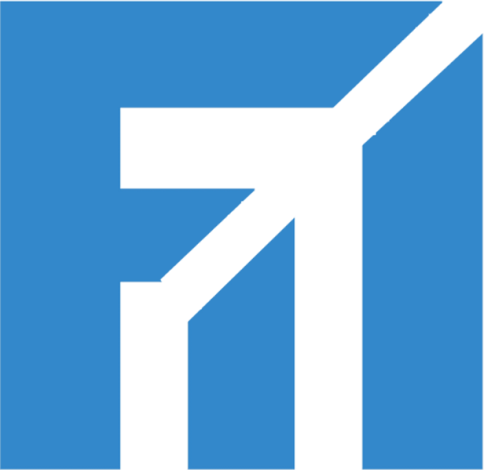
UNIVERSITATEA “ALEXANDRU IOAN CUZA” IAȘI

**FACULTATEA DE INFORMATICĂ**

****

LUCRARE DE LICENȚĂ

propusă de

**Stoleriu Daniel**

**Sesiunea:** Iulie, 2023

Coordonator științific

**Arusoaie Andrei**

UNIVERSITATEA “ALEXANDRU IOAN CUZA” IAȘI

**FACULTATEA DE INFORMATICĂ**

Terra Mania

**Stoleriu Daniel**

**Abstract**

Conținut abstract

**Sesiunea:** Iulie, 2023

Coordonator științific

**Arusoaie Andrei**

# 

# Cuprins

Capitolul 1: Introducere

Aplicația "Terra Mania" este o aplicație făcută în python pentru scopuri educative. Jocul este destinat persoanelor de orice vârstă. Scopul acestei aplicații este de a îmbunătăți cunoștințele de geografie ale utilizatorului începător sau de a antrena cunoștințele utilizatorului care este deja expert. "Terra Mania" reușește să învețe sau să antreneze utilizatorul toate capitalele, țările și steagurile lumii într-un mod mai distractiv folosind computer vision. Totodată, pe lângă opțiunea de single player, jocul dispune și de varianta multiplayer. În prima parte a acestei lucrări, vom vorbi despre aplicația în sine, cum arată aplicația, cum functionează și cum poate fi folosită de către utilizator pentru îmbunătățirea cunoștințelor de geografie.

În cea dea doua parte, vom discuta despre cum este construită aplicația, programele folosite pentru design-ul acesteia, algoritmica și structura fișierelor.

Capitolul 2: Descrierea problemei

In ziua de astăzi, sunt multe persoane care nu cunosc capitalele, țările și steagurile lumii.

Jocul "Terra Mania" nu doar că te învață toate aceste lucruri, dar o face și într-un mod distractiv. Opțiunea de computer vision, îi dă utilizatorului șansa de a se juca folosind gesturi ale mâinii. Utilizatorul poate să își miște mâna (palma) în fața camerei și reușește astfel să controleze cursorul mouse-ului de joc. Dacă acesta strânge palma, atunci cursorul mouse-ului face click. Opțiunea de multiplayer, face ca jocul să fie mult mai interesant datorită faptului că te poți juca cu încă o persoană. Astfel, cei doi jucători, se pot lua la întrecere.

# 

Capitolul 3: Prezentarea contribuțiilor

MENIU:

Aplicația educativă dispune de un meniu stufos și de o interfață frumoasă.

Meniul dispune de o imagine de fundal cu un glob pământesc ce reflectă scopul aplicației. Totodată, titlul mare "Terra Mania" este împărțit în două culori, albastru deschis și mov. Butoanele au un design ca de sticlă cu scris albastru. Denumirea butoanelor sunt de o culoare ușor spre alb, iar atunci când cursorul mouse-ului face hover pe acestea, scrisul își schimbă culoarea în albastru. Denumirea (numele) butoanelor este inserat din codul făcut în python. Meniul principal conține două butoane, play respectiv quit. Butonul play este pentru a înainta în meniul aplicației iar butonul quit este pentru închiderea jocului. Odată ce butonul play este apăsat, apar 3 opțiuni în fața utilizatorului, și anume "Single Player", "Multiplayer" și "Back". Butonul Back este pentru a întoarce utilizatorul la pagina anterioară din meniu. Dacă utilizatorul dorește să joace singur, atunci acesta va alege opțiunea de "Single player" iar dacă dorește să mai joace sau să concureze cu o altă persoană, va alege opțiunea "Multiplayer". Odată intrat pe opțiunea de "Single player", utilizatorul trebuie să aleaga tipul de joc, harta (continentul cu țările) și cum anume să fie jucat. Pentru tipul de joc, jucătorul trebuie să aleagă una din cele 3 variante, și anume "Flags" pentru steaguri (dacă acesta dorește să învețe steagurile), "Capitals" pentru capitale sau "Countries" pentru țări. După ce utilizatorul a făcut alegerea dorită, acesta înaintează în meniu și apar alte 7 butoane (cu tot cu meniu) în care trebuie să aleagă harta (continentul) dorit. În această parte a meniului găsim toate continentele lumii, mai puțin un continent, și anume, Antarctica. Acest continent nu are țări, deci nu aparține jocului. Astfel, găsim doar 7-1=6 continente (hărți). Atunci când înaintăm în meniu, titulul jocului rămâne în fiecare pagină dar cele două cuvinte "Terra"și "Mania" care formează titlul, sunt despărțite în stânga și în dreapta. Astfel, în mijloc avem butoanele care sunt aliniate pe coloană sau în linie, în stanga avem cuvântul "Terra" iar în dreapta avem "Mania". În această parte a meniului, cele 6 butoane asociate continentelor sunt împărțite pe două coloane, 3 butoane pentru coloana stânga și 3 butoane pentru coloana dreaptă. În coloana stangă, regăsim continentele North America, South America, Africa. Aceste continente sunt alese pentru coloana din stanga deoarece ele se află în partea de Vest pe harta lumii. În coloana din dreapta regăsim Europe, Asia și Oceania deoarece acestea se află în zona de Est pe harta lumii. Pe ultima linie, în mijlocul celor doua coloane, se află butonul de întoarcere (Back). Odată ales continentul de pe care utilizatorul vrea să învețe steagurile, țările sau capitalele (depinde de tipul de joc pe care l-a ales ca să își îmbunătățească cunoștințele), se înaintează în meniu și apare întrebarea dacă jocul dorește a fi jucat folosind gesturi ale mâinii sau fără. Cele două butoane "Yes" și "No" sunt afișate ca variante de răspuns pentru utilizator. Dacă utilizatorul dorește să se joace într-un mod distractiv folosindu-se de gesturile mâinii, acesta alege "Yes". Dacă utilizatorul nu dorește să folosească gesturi ale mâinii, alege "No. Dacă alege "No", acesta va folosi cursorul by default al mouselui. Pentru varianta "Yes", jocul va fi în felul următor: se deschide camera web, jucătorul își arată palma în fața camerei iar camera trebuie să detecteze palma. Odată ce a fost detectată, palma este colorată cu linii de o culoare specifică, semn că detectarea a avut success. Din acest moment, jucătorul își poate mișca palma în diferite direcții în fața camerei pentru a putea controla cursorul mouseului de joc. Spre exemplu, dacă acesta își mișcă palma în direcția stîngă, atunci cursorul se va mișca și el în direcția stîngă. Dacă acesta își mișcă palma în direcția dreaptă, cursorul se va mișca și el în direcția dreaptă. Cursorul se mișcă în aceeași direcție cu palma, indiferent dacă este direcție orizontală, verticală sau oblică. Totodată, pentru a face click, utilizatorul trebuie să își închidă palma (într-un pumn). Astfel, click-ul rămâne valabil până când utilizatorul iși deschide din nou palma. Cursorul mouseului din opțiunea "Yes" pentru computer vision este un mouse de joc spre deosebire de cel din opțiunea "No" care este by default mouseul de la sistemul de operare. Indiferent de opțiuni, "Yes" sau "No", jocul incepe. Din acest moment, utlizatorul are în partea stangă continentul (imaginea cu harta) pe care l-a ales iar în partea dreaptă tipul de joc (steaguri, țări sau capitale), un buton de quit, unul pentru pauză și un titlu care specifică tipul de joc. Harta conține toate țările asociate continentului respectiv. Aceste țări, sunt colorate cu albastru. În momentul în care cursorul mouseului este deasupra unei țări, acea țară se colorează cu galben folosind un algoritm de colorare (vom vorbi și despre algoritm puțin mai încolo). Această colorare este utilă pentru utilizator pentru a fi sigur că are cursorul mouseului pe acea țară și nu pe alta. În cazul în care sunt multe țări de dimensiune foarte mică, făra acest lucru, e greu ca acesta să știe dacă are cursorul pe țara pe care vrea el să fie. Dacă utilizatorul își mișcă cursorul de pe o țară pe alta fără a face click, țara precedentă se va colora înapoi în albastru, semn că nu mai are cursorul pe țara aceea. În schimb, dacă acesta face click, țara respectivă se va colora ori în verde, ori în roșu. Dacă se colorează în roșu, atunci steagul, capitala sau țara (depinde de tipul de joc ales de la început) din partea dreaptă, nu corespunde cu țara respectivă. Dacă țara se colorează în verde, atunci s-a ales țara corectă. Odată colorată țara cu verde, aceasta rămâne cu verde indiferent dacă cursorul nu mai este pe țara aceea. Dacă se colorează cu roșu, atunci aceasta se va colora înapoi în albastru atunci cand mouseul nu se mai afla pe țara respectivă. În partea dreaptă avem un titlu, care specifică tipul de joc (de exemplu "Capitals game" sau "Flags game") colorat cu negru. Sub titlu, se află un timer (timp rămas). Jucătorul are timp 20 de minute pentru terminarea jocului. După expirarea celor 20 de minute, jocul se termină forțat și afișează pe ecran scorul utilizatorului. În funcție de tipul de joc ales, mai jos regăsim steagul (dacă s-a ales jocul cu steagurile) sau un cerc colorat cu roșu ce are în interior numele țării sau a capitalei colorat cu negru. O singură opțiune este afișată (un steag sau o capitală sau o țară) dar se poate schimba opțiunea cu săgețile care se află mai dedesubt. Cele două săgeți colorate cu verde, pot schimba la opțiunea anterioară sau la opțiunea următoare. De exemplu, dacă opțiunea afișată este "Germany" (în cazul jocului cu țări) și se dorește o altă opțiune, se poate trece la următoarea opțiune făcând click pe săgeata din dreapta. Dacă se dorește opțiunea anterioară, se poate face click pe săgeata din stânga. Având opțiunea afișată în partea dreaptă, jucătorul trebuie să selecteze corect țara de pe harta din stanga. Luând același exemplu cu "Germany", dacă această opțiune este afișată în partea dreaptă, atunci jucătorul trebuie să selecteze pe hartă, țara Germaniei. Dacă selectează țara Germaniei, țara se colorează cu verde. Altfel, dacă acesta selectează altă țară diferită de Germania, țara pe care s-a făcut click se colorează cu roșu. Dacă utilizatorul nu știe unde se află țara respectivă, poate selecta altă opțiune cu ajutorul săgeților aflate sub opțiune. Sub, săgeți avem butoanele de pauză și de quit. Butonul de pauză deschide utilizatorului o pagină cu titlul "Game is paused" și un buton "Resume" pentru a continua jocul. Butonul de quit, deschide și el o pagină utilizatorului în care acesta trebuie să confirme dacă vrea să părăsească jocul sau nu. Pentru a răspunde întrebării, acesta are la dispoziție două butoane de "Yes" și "No". Butonul "Yes" confirmă faptul că utilizatorul vrea să părasească jocul iar butonul "No" îl lasă pe jucător să continue jocul.

Jocul se încheie atunci când jucătorul ghicește toate țările sau atunci când timpul (timerul) a expirat (cele 20 de minute s-au scurs).

Scopul jocului este de a colora cu verde toate țările continentului (hărții). În momentul în care sunt toate țările colorate cu verde, jocul se încheie cu un mesaj "You win" și trimite utilizatorul înapoi la meniul principal.

A doua opțiune pe care utilizatorul o are în meniu, este varianta "Multiplayer". Odată ce utilizatorul optează pentru această variantă, va trebui să aleagă dintre cele 3 opțiuni apărute în meniu: "Create new Server", "Connect to Server" și "Back". Butonul de "Create new Server" permite utilizatorului să pornească un nou server pentru a se juca cu o altă persoană. Pentru a face acest lucru, acesta trebuie să aleagă tipul de joc (steaguri, capitale sau țări), harta dorită plus un nickname și adresa IP. Pentru ca utilizatorul să se diferențieze de celălalt jucator, trebuie ca acesta să își introducă un nickname. De asemenea, trebuie să specifice adresa IP a calculatorului pentru a porni serverul. Pentru a introduce nickname-ul și adresa IP, utilizatorul are la dispoziție 2 inputuri. În momentul în care face click pe unul din inputuri, apare un cursor, mai exact caracterul "|". Acesta rămâne mereu la final atunci când scrie și dispare în momentul în care utilizatorul face click în altă parte, înafara inputului. După ce jucatorul a inserat adresa IP și nickname-ul, poate să pornească serverul cu butonul "Start". În momentul în care îl pornește, apare o fereastră cmd cu un mesaj "Waiting for a connection" semn că serverul a pornit și că așteaptă ca celălalt player să se conecteze. Până când adversarul încearcă să se conecteze, jucătorul care a pornit serverul primește un mesaj din partea jocului: "Waiting for the second player to connect...". De asemenea, în timpul așteptării celui de-al doilea player, primul player (cel care a pornit serverul) mai are la dispoziție, pe lângă acest mesaj, un buton "Stop Server" pentru a opri serverul. Odată oprit, utilizatorul este trimis către meniul principal. Însă, dacă se așteaptă pentru cel de-al doilea player iar acesta s-a conectat, jocul începe. Varianta Multiplayer a jocului este similară cu varianta single player cu diferența că, în partea dreaptă avem două opțiuni (două capitale sau două steaguri sau doua țări în funcție de tipul de joc ales de cel care a pornit serverul), o opțiune pentru fiecare jucător. De asemenea, regăsim și aici timerul de 20 de minute, pentru ca jocul să nu dureze la nesfârșit. Pentru fiecare opțiune din cele două menționate anterior, regăsim și nickname-ul pentru fiecare jucător plus scorul acestuia. La început, cei doi playeri au scorul 0 / N, unde N reprezintă numărul de țări are continentului. Dacă unul din jucători ghicește o țară, atunci va avea scorul 1 / N. Dacă mai ghicește încă o țară, va avea scorul 2 / N. Celălalt player nu va putea ghici decât N - 2 țări, prin urmare scorul maxim pe care îl poate avea acesta este N - 2 / N deoarece cele 2 țări au fost deja ghicite de celălalt player. Dacă toate țările de pe hartă au fost ghicite de către cei 2 playeri, primul player a ghicit Q țări iar cel de-al doilea player a ghicit T țări, atunci Q+T trebuie să fie egal cu N. Daca Q+T=N, atunci jocul s-a terminat. Totuși, jocul se termina nu doar atunci când toate țările au fost ghicite, ci se poate termina și atunci când timerul de 20 de minute s-a scurs. La terminarea jocului, vor apărea cele două scoruri asociate celor doi jucători plus un mesaj "Winner: " urmat de numele jucătorului. Totodată, o altă opțiune pentru a încheia jocul, este butonul "Quit" care este valabil ambilor jucători. Dacă unul dintre cei doi jucători dorește să părăsească jocul, atunci apasă acest buton și va apărea scorurile făcute până în momentul respectiv împreună cu numele câștigătorului. Similar se întâmplă și după scurgerea celor 20 de minute.

A mai ramas să discutăm despre butonul de "Connect to Server". Acest buton este dedicat celui de-al doilea jucător pentru a se putea conecta la jocul (serverul) creat de primul jucător.

Odată apăsat pe buton, utilizatorului i se cere adresa IP a serverului la care dorește să se conecteze și un nickname pe care dorește să îl poarte în momentul partidei de joc.

Funcționalitate:

Proiectul reprezintă un joc creat în python. Ca și structură, datele jocului sunt împărțite pe mai multe foldere: arrows, assets, countries, state, tree. Vom lua fiecare folder și vom explica ce se află în el. În primul folder "arrows" găsim mai multe foldere și anume "arrow\_left\_player0", "arrow\_left\_player1", "arrow\_left\_single\_player", "arrow\_right\_player0", "arrow\_right\_player1", "arrow\_right\_single\_player". Fiecare din aceste foldere, conține un fișier pixels.txt care conține coordonatele (x,y) ale pixelilor imaginilor. De exemplu în cazul jocului single player, pentru a schimba opțiunea curentă (capitala, steagul sau țara), avem la dispoziție două săgeți, săgeata stângă și săgeata dreaptă asociate celor două foldere "arrow\_left\_single\_player" și "arrow\_right\_single\_player". În timpul jocului, în momentul în care jucătorul face click pe una din săgeți, de exemplu săgeata dreaptă, jocul va reține coordonatele (x,y) pe care s-a făcut click și va începe să caute acest punct în fișierele pixels.txt. Fiecare punct (x,y) este unic și se află doar într-un singur fișier pixels.txt. Dacă punctul (x,y) asociat clickului se află în fișierul pixels.txt din folderul "arrow\_right\_single\_player" atunci utilizatorul a dat click pe imaginea cu săgeata spre dreapta. Altfel, dacă punctul se regăsește în fișierul pixels.txt din folderul "arrow\_left\_single\_player" atunci jucătorul a facut click pe imaginea cu săgeata spre stânga. Similar se procedează și la jocul multiplayer. Folderele "arrow\_left\_player0", "arrow\_right\_player0" sunt asociate săgeților left și right pentru playerul cu id-ul 0, adică primului player. De asemenea, folderele "arrow\_left\_player1", "arrow\_right\_player1" sunt asociate săgeților left și right pentru playerul cu id-ul 1, adică celui de-al doilea player. De ce păstrăm coordonatele pixelilor pentru fiecare imagine a jocului? În primul rând, programul nu știe pe care imagine a făcut click utilizatorul jocului. Pentru a-și da seama, el trebuie să caute în fișierele pixels.txt iar apoi, atunci când găsește punctul (x,y), va lua în considerare numele folderului. În al doilea rând, este mult mai ușor pentru calculator să coloreze cu o ală culoare, o imagine din fereastra jocului (de exemplu, să coloreze o anumită țară din culoarea albastru în culoarea galben, sau din galben în verde) știind poziția fiecărui pixel asociat punctului (x,y) a imaginii. Pentru a colora o țară cu o culoare diferită, s-a folosit un algoritm despre care vom vorbi imediat. Totuși, dacă folosim acest algoritm de fiecare dată când dorim ca o țară să își schimbe culoarea, este mult mai costisitor din punctul de vedere al memoriei și al timpului de executare. Prin urmare, pentru o performanță mai sporită, programul citește din fișierul pixels.txt, asociat folderului cu numele țării respective, toate coordonatele (x,y) și colorează cu o altă culoare pixelii care se află pe aceste puncte. Revenind puțin la structura folderelor, folderul "arrows" conține coordonatele pixelilor pentru săgețile jocului iar folderul "countries" conține toate continentele și țările lor. Folderul assets este împărțit și el în mai multe foldere. Astfel, în folderul fiu "arrows" regăsim cele două imagini cu săgeți (săgeata spre stânga și cea spre dreapta), în "continents" găsim cele 6 continente ale lumii, în "cursor" găsim cursorul de joc atunci când folosim computer vision, în "fonts" găsim un fișier custom pentru un scris cu font diferit, și în final folderul "menu" conține imaginile de fundal a meniului. Totodată mai regăsim și folderele "state" și "tree" despre care vom vorbi în cele ce urmează. Folderul "state" este utilizat atunci când se folosește computer vision în single player pentru a salva starea jocului la momentul curent. Atunci când utilizatorul își mișcă palma în fața camerei, trebuie ca mouseul de joc să se miște și el conform acesteia. Pentru a face acest lucru, este nevoie să redesenăm fereastra de joc astfel încât să nu se umple jocul cu imagini ale cursorului pe pozițiile recente. Pentru a redesena, colorăm din nou fereastra cu alb (practic golim fereastra) apoi încărcăm din nou imaginea cu harta, desenăm timerul, titlul, opțiunile utilizatorului, săgețile, scorul și butoanele "Quit" și "Pause". Dacă facem acest lucru, teoretic vom pierde starea jocului, mai exact, starea hărții cu țările colorate (cele cu verde) și cele necolorate (cele cu albastru). De accea, este necesar ca înainte de golirea ferestrei să salvăm imaginea (harta cu țările colorate la momentul respectiv) în folderul "state". Folderul "tree" trebuie discutat puțin mai în detaliu. Mai devreme, am specificat faptul că în momentul în care utilizatorul face click pe ceva, indiferent dacă e țară, săgeată etc, jocul reține coordonatele (x,y) punctului la care s-a făcut click. Dacă s-a facut click pe săgeata cu direcția spre dreapta pentru a schimba opțiunea curentă, programul se duce în pixels.txt din folderul asociat acelei săgeți. Totuși, de unde știe programul în ce folder să se ducă? Ei bine, teoretic nu știe. În acest caz, ar trebui să caute acel punct (x,y) în toți fișierii pixels.txt din toate directoarele indiferent dacă sunt directoare pentru țări sau săgeți, ceea ce ar fi foarte costisitor. Pentru a rezolva această problemă, acest folder "tree" reprezină un arbore cu 13 noduri în care fiecare nod reprezintă un fișier text. Primul fișier text se numește 0.txt, al doilea 100.txt, al treilea 200.txt iar ultimul 1200.txt. Ultimul se numește 1200 deoarece rezoluția ferestrei jocului este de 720 x 1280 (1200 < 1280 < 1300). Fiecare fișier text conține mai multe linii iar fiecare linie are următorul format: "x y K" unde x și y sunt coordonatele punctului in care se regăsește imaginea K iar K poate fi numele imaginii unei săgeți sau a unei țări. Punctul x este un număr întreg cuprins între nume\_fisier și nume\_fisier + 100. Prin urmare, dacă încercăm să căutăm punctul (x,y)=(133, 468) atunci vom merge în folderul tree pe fișierul 100.txt și vom căuta acolo acest punct. Dacă punctul nu se găsește, înseamnă că utilizatorul a făcut click pe fundalul jocului. Dacă se găsește, se ia numele K de pe acea linie. Astfel, dacă k este un nume de țară, de exemplu "Germany", știm că utilizatorul a dat click pe Germany. Prin urmare, programul se duce în fișierul "pixels.txt" din folderul "Germany" și citește toate coordonatele (x,y) asocitate acestei țări pentru a începe procesul de colorare. Odată inceput procesul de colorare, programul schimbă culoarea pixelilor aflați pe coordonatele (x,y) găsite în fișier. În ceea ce privește algoritmul de colorare, acesta procedează în felul următor: reține coordonatele (x,y) are punctului pe care s-a făcut click, se verifică dacă pe acel punct se regăsește culoarea albastru asociat unei țări necolorate și se începe colorarea vecinilor acelui punct. Mai exact, se colorează toți cei 8 vecini (x+1,y); (x-1,y); (x,y-1); (x,y+1); (x+1,y+1); (x+1,y-1); (x-1,y+1); (x-1,y-1). Înainte de a colora acești 8 vecini, aceștia sunt adăugați mai întâi într-o coadă. Se ia fiecare punct din coadă, se colorează și după colorare, se iau următorii vecini ai acelui punct și se adaugă la sfârșitul cozii. Acest procedeu se aplică până în momentul în care se ajunge la conturul țării, conturul fiind de o culoare diferită. In momentul în care un pixel este colorat, se scrie în fișierul pixels.txt coordonatele acelui pixel.

# Bibliografie

Bibliografia va fi scrisă conform exemplelor de mai jos. Ea va conține doar referințe către materiale științifice care sunt publicate sub formă de articole științifice sau cărți.

[1] Andrei Arusoaie, David Nowak, Vlad Rusu, and Dorel Lucanu. *A Certified Procedure for RL verification*. In SYNASC, pages 129–136. IEEE Computer Society, 2017.

[2] Andrei Arusoaie and Dorel Lucanu. *Unification in matching logic*. In Maurice H. ter Beek, Annabelle McIver, and Jose N. Oliveira, editors, *Formal Methods - The Next 30 Years* - Third World Congress, FM 2019, Porto, Portugal, October 7-11, 2019, Proceedings, volume 11800 of Lecture Notes in Computer Science, pages 502–518. Springer, 2019.

# Anexe

Anexele pot sa conțină bucăți de cod, scheme, tabele, diagrame. Acestea pot fi referite în textul principal al lucrării.

## Anexa 1

## Anexa 2

...