**FIRE SIMULATOR**

**Krótki opis systemu:**

Fire simulator to system mający na celu symulowanie zachowania środowiska naturalnego pod kątem pożarów. Zaimplementowany został system, którego zadaniem jest symulowanie samego pożaru, jego rozprzestrzeniania się, jak i gaszenia. Dodatkowo zaimplementowany został mechanizm przemieszczania się jednostek straży pożarnej, a siła gaszenia została uzależniona od natężenia jednostek gaśniczych w danym obszarze, w celu jak najwierniejszego oddania rzeczywistych warunków przez symulator.

**Struktura plików i ich krótkie omówienie:**

Katalog simulation:

Katalog simulation zawiera wszelkie komponenty składowe symulacji. Podkatalog configurations zawiera przykładowe pliki konfiguracyjne w formacie json, zgodne ze specyfikacją systemu wspomagania decyzji.

Przykładowa struktura pliku json:  
{  
 "forestId": 1,  
 "forestName": "Ochotnica",  
 "rows": 8,  
 "columns": 12,  
 "location": [  
 { "longitude": 20.132385645406604, "latitude": 49.5599264763197 },  
 { "longitude": 20.254446675807113, "latitude": 49.5599264763197 },  
 { "longitude": 20.254446675807113, "latitude": 49.49921247019953 },  
 { "longitude": 20.132385645406604, "latitude": 49.49921247019953 }  
 ],  
 "sectors": [  
 {  
 "sectorId": 1,  
 "row": 1,  
 "column": 1,  
 "sectorType": "DECIDUOUS",  
 "initialState": {  
 "temperature": 23,  
 "windSpeed": 11,  
 "windDirection": "SE",  
 "airHumidity": 55,  
 "plantLitterMoisture": 77,  
 "co2Concentration": 99,  
 "pm2\_5Concentration": 33  
 },  
 "contours": [  
 [20.132385645406604, 49.49921247019953],  
 [20.132385645406604, 49.50680172096455],  
 [20.14255739793998, 49.50680172096455],  
 [20.14255739793998, 49.49921247019953]  
 ]  
 },

...

],

"sensors": [  
 {  
 "sensorId": 1,  
 "sensorType": "TEMPERATURE\_AND\_AIR\_HUMIDITY",  
 "location": {  
 "longitude": 20.138385645406604,  
 "latitude": 49.50380172096455  
 },  
 "timestamp": 1719343002000  
 },  
  
 "sensorType": "WIND\_SPEED",  
 "location": {  
 "longitude": 20.14755739793998,  
 "latitude": 49.50380172096455  
 },  
 "timestamp": 1719343002000  
 },

...

],

Gdzie:

* forestId – unikalny identyfikator lasu,
* forestName – nazwa lasu (mapy), umożliwiająca łatwą identyfikację przez człowieka (human readable string)
* rows – ilość rzędów, na które został podzielony badany obszar (każdy rząd ma taki sam rozmiar)
* columns – liczba kolumn na które został podzielony obszar (każda kolumna ma taki sam rozmiar)
* location – skrajne punkty mapy, zawierają rzeczywiste współrzędne geograficzne w formacie longitude/latitude
* sectors – lista sektorów, które wchodzą w skład obszaru
  + sectorId – identyfikator sektora (numerowane od 1)
  + row - rząd sektora – numerowane od 1
  + column – kolumna sektora – numerowane od 1

rząd i kolumna umożliwiają łatwiejszą identyfikację sektora na siatce obszaru

* + sectorType – typ sektora (ENUM, zgodnie z dokumentacją systemu decyzyjnego FIRE, możliwe wartości: patrz dok. Systemu decyzyjnego fire)
  + initial state – stan początkowy obszaru, wszelkie pola poza windDirection typu Integer
  + contours – skrajne współrzędne sektora (rogi), używane głównie w wizualizacji
  + sensors – lista sensorów
  + sensorId – unikalne Id sensora
  + sensorType – typ sensora (podobnie jak sectorType, zgodny z dokumentacją systemu wspomagania decyzji, możliwe wartości: patrz dok. Systemu decyzyjnego fire)
  + location – współrzędne geograficzne czujnika
  + timestamp – początkowy czas sensora (na potrzeby symulacji)

Wszelkie dane i modele są aktualne z dokumentacją systemu decyzyjnego fire (stan na dzień 04.07.2024r.)

Pozostałe pliki w folderze simulation dotyczą klas danowych, jak również komponentów wchodzących w skład symulacji, np. mapa obszaru, reprezentacja sektora oraz klasy enumeryczne.

Plik z główną pętlą programu, aplikacja – simulation.py.

**Przygotowanie RabbitMQ:**

W tym celu trzeba mieć pobranego Dockera (sprawdzenie poleceniem docker --version w Terminalu). Następnie wystarczy pobrać i uruchomić polecenie:

docker run -d --name rabbitmq -p 5672:5672 -p 15672:15672 rabbitmq:management

Uruchamiamy interfejs webowy na <https://localhost:15672> i logujemy się przy pomocy Username: guest

Password: guest

Dopiero po uruchomieniu kontenera możemy uruchomić aplikację w Pythonie

**Uruchomienie systemu:**

Uruchomienie systemu symulacji odbywa się poprzez uruchomienie skryptu python znajdującego się w pliku simulation.py.

**Działanie systemu:**

Pierwszym etapem jest wczytanie bazowych danych symulacyjnych (tj. informacje związane z obszarem, początkowy rozkład czynników, położenie i typ sensorów) Struktura wczytywanego pliku json została zdefiniowana przez autorów systemu decyzyjnego FIRE, jest również w dokumentacji wspomnianego serwisu. Dane te są niezbędne do rozpoczęcia symulacji.

W następnym kroku losowany jest sektor, w którym zostanie utworzone ognisko pożaru – z tego miejsca ogień będzie się rozprzestrzeniał. Aktualna wersja systemu zakłada losowanie wspomnianego miejsca w celu urozmaicenia symulacji, aczkolwiek możliwe jest również ręczne ustalenie sektora np. poprzez dodanie stosownej adnotacji we wczytywanym pliku konfiguracyjnym mapy .json jak również poprzez kosmetyczne zmiany w kodzie.

Następnie rozpoczyna się symulacja. System nasłuchuje na informacje o zmianach rozlokowania jednostek straży pożarnej za pomocą brokera wiadomości rabbit a następnie symuluje ruch jednostek i gaszenie pożaru. Moc gaszenia pożarów w danych sektorach zależy od natężenia straży pożarnej w badanym obszarze.

W każdej iteracji zmianie ulega stan mapy – ogień stopniowo się rozprzestrzenia oraz rozwija.

Jednocześnie, system na stosowne kolejki, wysyła informacje o aktualnym stanie badanego obszaru – w szczególności symulowane odczyty czujników, w nawiązaniu do stanu sektora, w którym zadane czujniki się znajdują. Odczyty kolejnych czujników są zniekształcone przez losowe odchylenia w celu wierniejszego oddania warunków naturalnych

Wszystkie główne składowe symulatora wywoływane są z poziomu pliku simulation.py.

Projekt systemu jest zgodny z dokumentacją systemu wspomagania decyzji.