

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), umożliwiającą 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 wspomaganie 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 danych, jak również komponentów wchodzących w skład symulacji, np. mapa obszaru, reprezentacja sektora oraz klasy enumeracyjne.

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.

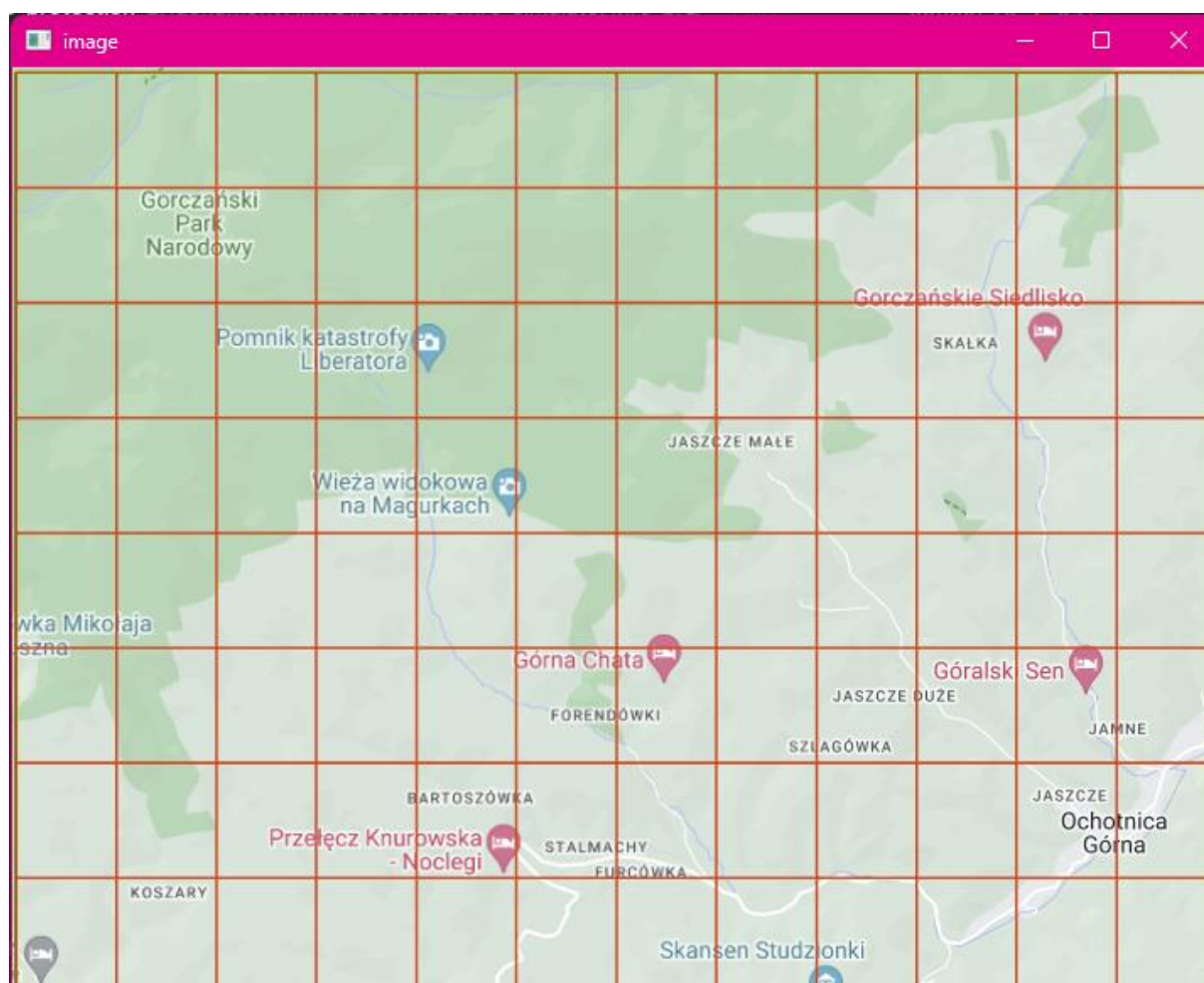
Następnie rozpoczyna się symulacja. System nasłuchuje na informacje o zmianach rozlokowania jednostek straży pożarnej za pomocą brokera wiadomości rabbit a następnie symuluje ruch jednostek i gaszenie pożaru. Moc gaszenia pożarów w danych sektorach zależy od natężenia straży pożarnej w badanym obszarze.

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.



Mapa obszaru (wyświetlana na początku uruchomienia symulatora w celu wizualizacji wstępnej – analogiczna do mapy w systemie decyzyjnym).

```
[{'sensorId': 1, 'sensorType': 'TEMPERATURE_AND_AIR_HUMIDITY'}]
Adding sensor to sector 1 1
Added sensor to sector 1 1
Adding sensor to sector 1 2
Added sensor to sector 1 2
Adding sensor to sector 5 11
Added sensor to sector 5 11
Adding sensor to sector 5 7
Added sensor to sector 5 7
Adding sensor to sector 2 1
Added sensor to sector 2 1
Adding sensor to sector 8 8
Added sensor to sector 8 8
Adding sensor to sector 8 11
Added sensor to sector 8 11
Adding sensor to sector 1 10
Added sensor to sector 1 10
Adding sensor to sector 8 10
Added sensor to sector 8 10
Adding sensor to sector 8 12
Added sensor to sector 8 12
Adding sensor to sector 4 6
Added sensor to sector 4 6
Adding sensor to sector 4 9
Added sensor to sector 4 9
Adding sensor to sector 2 4
Added sensor to sector 2 4
Adding sensor to sector 3 9
Added sensor to sector 3 9
Adding sensor to sector 7 2
Added sensor to sector 7 2
Adding sensor to sector 2 4
Added sensor to sector 2 4
Adding sensor to sector 5 2
```

Logi symulatora – przypisywanie sensorów do odpowiednich obszarów – dzięki temu symulacja działa wydajniej oraz jesteśmy w stanie lepiej generować zniekształcenia.

```
Queue name: tempAndAirHumidity
{"sensorId": 1, "timestamp": 1719343003000, "sensorType": "TEMPERATURE_AND_AIR_HUMIDITY", "location": {"longitude": 20.138385045406684, "latitude": 49.50380172096455}, "data": {"temperature": 23.267940527770648, "airHumidity": 56.311786215905684}}
```

Przykładowy log systemu – informuje o wygenerowanych wartościach, które są przesyłane do systemu wspomagania podejmowania decyzji.

Dodatkowe informacje związane z systemem można znaleźć w dokumentacji systemu wspomagania decyzyjnego (również umieszczona w katalogu projektu) – symulator został tworzony zgodnie z zamysłem systemu wspomagania decyzyjnego.