

# SYSTEMY ZDARZENIOWE

---

## RAPORT

Opracowanie rozproszonego systemu koordynacji agentów mobilnych

---

*Skład grupy:*

Paweł BOGNER

Marcin DMOCHOWSKI

Bartosz FOLTA

Grzegorz MAJ

Krzysztof NOMEJKO

*Prowadzący:*

dr inż. E. ROSZKOWSKA

4 lutego 2014

## 1 Zarządzanie projektem

Podczas realizacji projektu wykorzystano tradycyjną, płaską strukturę zarządzania z jednym liderem (koordynatorem). Do zadań lidera należało podejmowanie krytycznych decyzji projektowych, rozstrzyganie sporów oraz kontrolowanie postępu prac nad przydzielonymi zadaniami.

W kwestii rozstrzygania sporów, strona konfliktu ma prawo do przedstawienia problemu na forum grupy, w celu jego wspólnego przedyskutowania. W świetle przedstawionych argumentów i poglądów lider ma obowiązek podjąć decyzję rozstrzygającą.

Do przewidzianych środków komunikacji zdalnej należą *Google groups* oraz rozmowy telefoniczne. W celu składowania i wymiany dokumentów zostanie wykorzystane oprogramowanie *git*. Każdy z członków grupy ma obowiązek korzystać z tego programu.

Uznano, że każdy członek grupy zostanie obdarzony prawami własności intelektualnej do części projektu, za której zrealizowanie był odpowiedzialny.

## 2 Opis logiki

Logika działania i komunikacji z serwerem zostały zrealizowane zgodnie z załącznikiem komunikacji z wykorzystaniem protokołu TCP/IP – *qprotocol.h* wersja 0.2.

Działania w systemie są odpowiedzią na zdarzenia wynikające z komunikacji serwer-symulator:

1. pobranie informacji początkowych od serwera: współrzędne sektora początkowego,
2. wysłanie zapytania o pozwolenie wjazdu do kolejnego sektora,
3. oczekiwanie na pozwolenie, przy jednoczesnym poruszaniu się robotów wewnątrz swoich sektorów zgodnie z wektorami wyznaczonymi z wykorzystaniem metody pól potencjałów,
4. otrzymanie pozwolenia na wjazd do kolejnego sektora powoduje ustawienie przeciwnego potencjału na ścianie sąsiadującej z kolejnym sektorem i w konsekwencji przejazd robota do kolejnego sektora, otrzymanie współrzędnych następnego sektora docelowego,
5. zwolnienie poprzedniego sektora, przejście do punktu 2.

## 3 Zachowanie robotów wewnątrz pola

Zachowanie robotów wewnątrz pola zamodelowane jest za pomocą metody sztucznych pól potencjałów. Wszystkie potrzebne dane do ustalenia pozycji robota i pozycji innych

robotów są symulowane na poziomie programu sterującego. Potencjały ustalane są w następujący sposób:

- robot oczekujący na zezwolenie wyjazdu z pola widzi wszystkie ściany jako spolaryzowane ładunkiem o znaku zgodnym ze znakiem jego ładunku (rys. 1), a jego wektor sił ma składowe opisane następującymi równaniami:

$$F_x = A * ((X - x)^2 - x^2)$$

$$F_y = A * ((Y - y)^2 - y^2),$$

- robot wykonujący manewr przejazdu do innego pola widzi dodatkowy ładunek na ścianie, w kierunku której ma zmierzać (umieszczony z jej prawej strony, aby zapobiegać kolizjom) (rys. 2), a do składowych jego wektora sił dodaje się człon odpowiedzialny za modelowanie dodatkowego potencjału:

$$F_{xM} = + \frac{B}{(X_p - x)^2}$$

$$F_{yM} = + \frac{B}{(Y_p - y)^2},$$

- dwa roboty znajdujące się w tym samym polu zawsze są spolaryzowane ładunkami punktowymi o jednakowych znakach (rys. 3), a do wektora sił dodawany jest w tym wypadku następujący człon modelujący siłę wzajemnie je odpychającą:

$$F_{xD} = + \frac{C}{\text{sgn}(x - x_D)(x - x_D)^2}$$

$$F_{yD} = + \frac{C}{\text{sgn}(y - y_D)(y - y_D)^2},$$

- w wypadku, jeśli w polu znajdują się dwa roboty, każdy widzi inną polaryzację ścian – taką, aby zgadzała się ona z jego stanem ruchu (oczekiwanie, zezwolenie na przejazd),
- przykład — kiedy w polu znajdują się dwa roboty i robot, dla którego obliczamy wypadkowy wektor sił, wyjeżdża z pola, składowe jego sił opisane są następującymi równaniami:

$$F_x = A((X - x)^2 - x^2) + B(X_p - x)^2 + C(x - x_D)^2$$

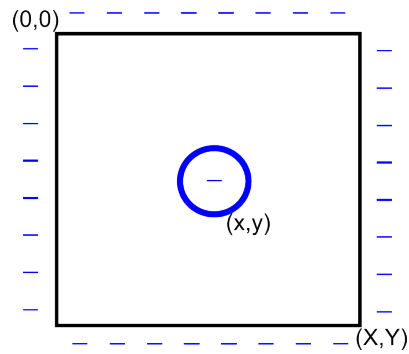
$$F_y = A((Y - y)^2 - y^2) + B(Y_p - y)^2 + C(y - y_D)^2.$$

Wszystkie siły sterujące są wyliczane dla każdego robota osobno. Nie ma żadnej komunikacji pomiędzy poszczególnymi robotami.

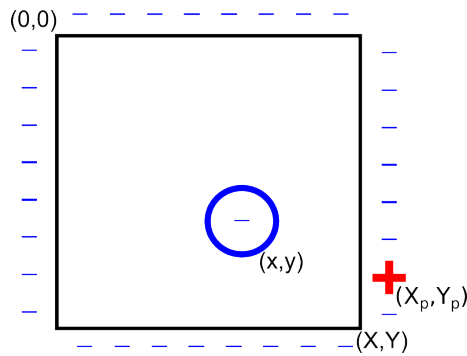
Wszystkie siły sterujące są dopasowane do wielkości sektorów, tzn. następuje skalowanie sił w zależności od wielkości sektorów, tak by roboty mogły szybciej poruszać się po większych sektorach i naturalniej zachowywały się na małych przestrzeniach.

Zakłada się, iż wielkość sektorów musi być przynajmniej dwa razy większa od średnicy robotów.

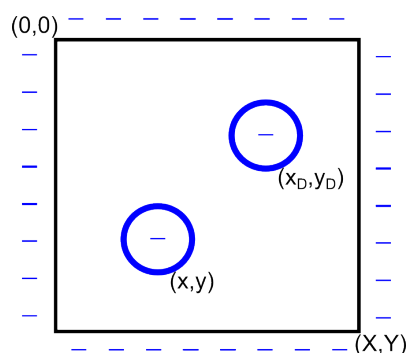
Chcąc przenieść ten sposób poruszania się robotów na obiekty rzeczywiste, należałoby wyposażyć je w odpowiednie czujniki, dające możliwość odczytania aktualnej pozycji robota względem pozycji początkowej i ewentualne pozycje innych robotów w danym sektorze.



Rysunek 1: Robot oczekujący na pozwolenie na wyjazd z komórki



Rysunek 2: Robot wyjeżdżający z komórki



Rysunek 3: Dwa roboty oczekujące na pozwolenie na wyjazd z pola

## 4 Zarys struktur danych

### 4.1 Scena

W zrealizowanym modelu scena (plansza) jest strukturą, zawierającą tablicę komórek. Składa się ona na wszystkie niezbędne dane do sterowania robotami.

Pojedyncza komórka zawiera informacje o swoich wymiarach oraz listę wskaźników na roboty, które aktualnie się w niej znajdują, a także interfejs do dodawania i usuwania robotów w zależności od pojawiających się zdarzeń (roboty wjeżdżają i wyjeżdżają z komórki).

Klasa opisująca pojedynczego robota zawiera informacje o położeniu robota, jego prędkościach, a także niezbędne metody do wyliczania sił sterujących robotem (zależnych od położenia robota względem środka sektora i położenia ewentualnego drugiego robota w sektorze).

### 4.2 Dane wymieniane z serwerem

Serwer ma zadanie planowania tras dla robotów, wobec czego pożądana informacja dla każdego z robotów to następna komórka, do której ten ma się kierować oraz zezwolenie bądź brak zezwolenia na wjazd do niej. W przypadku braku zezwolenia robot zatrzymuje się w bieżącej komórce; w przeciwnym wypadku przejeżdża od razu do następnej komórki.

Klient wysyła zapytania o dalsze drogi robotów oraz o pozwolenie na ich realizację, a także informuje o wykonanych zadaniach oraz o zwalnianych komórkach.

## 5 Protokół komunikacji z serwerem

Protokół komunikacji jest identyczny z zaimplementowanym w załączku przez Adama Klamę. Opiera się on na transmisji pakietów danych o odpowiednich nagłówkach poprzez protokół TCP/IP. Wszystkie przekazywane wartości liczbowe mają typ danych `int32_t` (czterobajtowy *signed integer*).

Przebieg komunikacji z serwerem po uruchomieniu aplikacji:

1. Klient podłącza się do serwera.
2. Klient wysyła do serwera żądanie rejestracji robota:
  - ramka zapytania ma rozmiar 8 bajtów oraz nagłówek oznaczony 1 (`REGISTER_ROBOT`), zawiera ona kolejno lokalne id robota (id w kliencie) oraz promień robota;
  - ramka odpowiedzi ma rozmiar 24 bajty oraz nagłówek oznaczony 2 (`REGISTER_ROBOT_RESP`), zawiera ona kolejno globalne id robota (w serwerze), lokalne id robota (w kliencie), rozmiar pojedynczej komórki planszy w osi X, rozmiar pojedynczej komórki planszy w osi Y, liczba komórek planszy w osi X, liczba komórek planszy w osi Y.
3. Klient wysyła do serwera informację o początkowym położeniu właśnie zarejestrowanego robota:
  - ramka zapytania ma rozmiar 12 bajtów oraz nagłówek oznaczony 6 (`CURRENT_POSITION`), zawiera ona kolejno globalne id robota, położenie robota w osi X (tj. numer komórki, w której robot się znajduje, patrząc względem osi X), położenie robota w osi Y;
  - serwer nie odpowiada na to zapytanie.

Zdarzenia 2, 3 powtarzają się tyle razy, ile dostępnych jest robotów, natomiast po zarejestrowaniu pierwszego robota serwer może przejść do wykonywania zdarzenia 4.

4. Serwer wysyła robotowi, wybranemu spośród już zarejestrowanych, polecenie przejechania do jednej z sąsiednich komórek oraz sygnał, czy ma pozwolenie na przejazd do docelowej komórki:
  - ramka zapytania ma rozmiar 28 bajtów oraz nagłówek oznaczony 4 (`RESPONSE_SECTOR`), zawiera ona kolejno globalne id robota, docelowe położenie robota w osi X, docelowe położenie robota w osi Y, flaga oznaczająca pozwolenie na przejazd (1) lub też jego brak (0), numer klienta (w tej chwili ignorowany), docelowe położenie w osi X, docelowe położenie w osi Y;
  - klient nie odpowiada na to zapytanie.

5. a) W przypadku braku pozwolenia na przejazd robot czeka na otrzymanie pozwolenia od serwera, przy czym zadaniem serwera jest monitorowanie faktu, że istnieje robot, który pytał o pozwolenie, dostał odmowę i znajduje się w stanie oczekiwania.
- b) W przypadku otrzymania pozwolenia na przejazd robot przejeżdża do komórki docelowej i w momencie opuszczenia poprzedniej komórki całą swoją powierzchnią informuje serwer o zwolnieniu tejże:
- ramka zapytania ma rozmiar 16 bajtów oraz nagłówek oznaczony 3 (REQUEST\_SECTOR), zawiera ona kolejno globalne id robota, poprzednie położenie robota w osi X, poprzednie położenie robota w osi Y, flaga oznaczająca opuszczenie poprzedniej komórki - wartość liczbową 0;
  - serwer nie odpowiada na to zapytanie.

## 6 Interfejs graficzny

W celu stworzenia GUI wykorzystano biblioteki *Qt*. Interfejs graficzny został zaprojektowany z wykorzystaniem programu *QtDesigner*.

### 6.1 Wykorzystane klasy

Tworząc interfejs wykorzystano biblioteki:

- **QGraphicsScene** - biblioteka pozwalająca na stworzenie obiektu reprezentującego dwuwymiarową scenę graficzną, na scenie można tworzyć i umieszczać obiekty (pojedyncze piksele, wieloboki), obiekty można poddawać transformacji przy pomocy klasy *QTransform*,
- **QGraphicsView** - biblioteka, przy pomocy której można wizualizować zawartość sceny utworzonej z wykorzystaniem klasy *QGraphicsScene*.

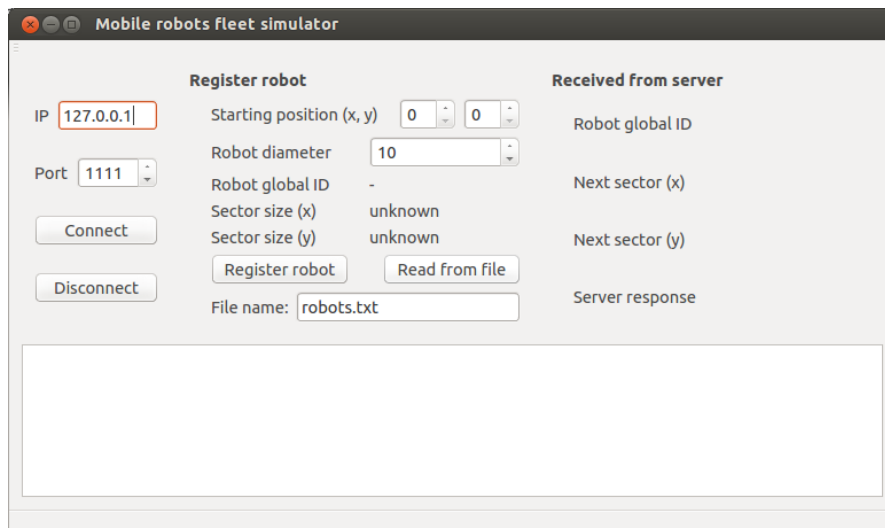
### 6.2 Interfejs programu

Do dyspozycji użytkownika udostępniono interfejs użytkownika pozwalający sterować symulacją.

#### 6.2.1 Połączenie w serwerem

Połączenie z serwerem ustala się w panelu bocznym. Należy zadeklarować adres IP serwera i port po którym będzie się odbywało połączenie. Widok interfejsu przedstawiono na rysunku 5.

Próba połączenia następuje po naciśnięciu przycisku *Connect*. Zerwanie połączenia z serwerem odbywa się po naciśnięciu przycisku *Disconnect*.



Rysunek 4: Widok interfejsu programu.



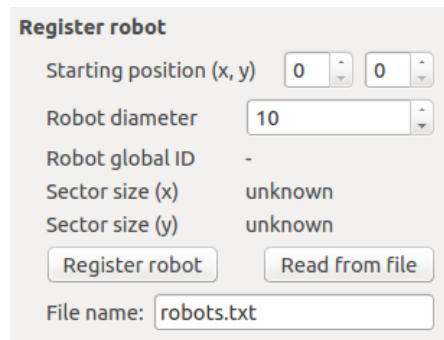
Rysunek 5: Widok interfejsu do połączenia z serwerem.



### 6.2.2 Rejestracja robotów

Rejestrowanie robotów może odbywać się na dwa sposoby:

- odczyt z pliku wszystkich robotów,
- ręczna rejestracja robota.



**Register robot**

Starting position (x, y) 0 0

Robot diameter 10

Robot global ID -

Sector size (x) unknown

Sector size (y) unknown

Register robot Read from file

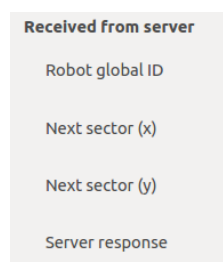
File name: robots.txt

Rysunek 6: Widok interfejsu do rejestracji robotów.

W pliku zawierającym rejestrowane roboty należy podać komórkę startową robota i rozmiar robota. Do ręcznej rejestracji został udostępniony panel umożliwiający zadanie pozycji początkowej i rozmiaru robota. Widok interfejsu przedstawiono na rysunku 6. Po dokonanej rejestracji otrzymujemy informację zwrotną o przydzieleniu globalnego id robota.

### 6.2.3 Informowanie o otrzymanych sygnałach

W prawym panelu użytkownika wyświetlają się informacje o obecnie otrzymywanych zezwoleniach od serwera. Widok interfejsu przedstawiono na rysunku 7.



**Received from server**

Robot global ID

Next sector (x)

Next sector (y)

Server response

Rysunek 7: Widok interfejsu do informowania o przychodzących zdarzeniach.

### 6.2.4 Wizualizacja pracy robotów

W dole okna programu jest wyświetlana scena pracy robotów. Widok interfejsu przedstawiono na rysunku 8.



## 7 Zespół

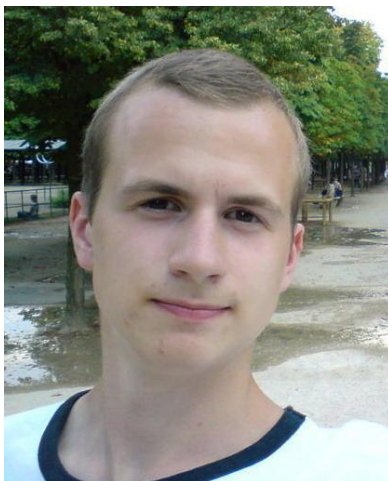
Paweł Bogner



Interesuje się elektroniką od strony sprzętowej, szczególnie systemami mikroprocesorowymi. Jego hobby to astronomia.

**Wynik testu Belbina:** „Racjonalny Analityk”

Marcin Dmochowski

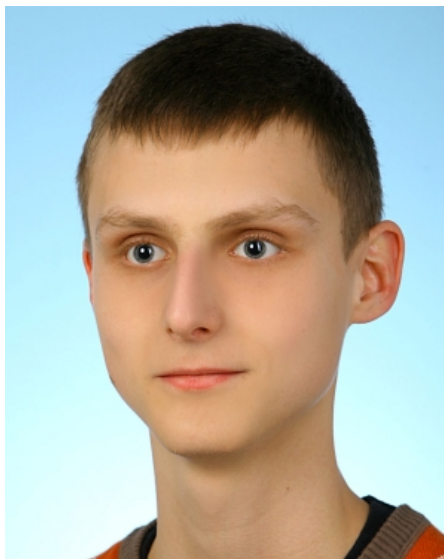


Najbardziej upodobał sobie zadania natury praktycznej i programowanie. Spośród rzeczy niezwiązanych z nauką lubi tenis stołowy i ziemny, brydż, sporty zimowe i wodne,

dobry film i książkę oraz szachy.

**Wynik testu Belbina:** „Ambitny Komendant”

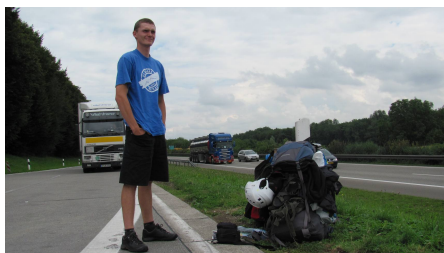
**Bartosz Folta**



Stara się rozwiązać spory drogą dyplomatyczną. Pozytywnie nastawiony do zadań wymagających doszkolenia się w danej dziedzinie.

**Wynik testu Belbina:** „dusza zespołu”

**Grzegorz Maj**



Zainteresowania: góry, w szczególności wspinaczka i skitouring.

**Wynik testu Belbina:** „Racjonalny Analityk”

Krzysztof Nomejko



Nieoceniony w każdej grupie. Bardziej praktyk niż teoretyk.  
**Wynik testu Belbina:** „Dusza Zespołu”