

Maciej Gąbka  
nr indeksu: 198404  
M.Gabka@stud.elka.pw.edu.pl

Warszawa, dn. 24.01.2010

## Plan eksperymentów do pracy magisterskiej

**Temat pracy:** Zcentralizowany algorytm sterowania drużyną robotów w rozgrywkach  
RoboCup

**Promotor:** dr hab. in. Jarosław Arabas

### Eliminacje do mistrzostw świata SSL

Każda zgłoszona do rozgrywek drużyna, przed przystąpieniem do turnieju głównego musi przejść eliminację sprawdzającą jej poziom. Poniżej zostały zaprezentowane wybrane problemy techniczne, których rozwiązanie było oceniane podczas eliminacji do turnieju głównego na przestrzeni kilku ostatnich lat[?].

#### nawigacja w dynamicznym środowisku(rok 2011).

The aim of this technical challenge is examine the ability of robots to safely navigate in a dynamic environment.

As it is shown in the pictures, there are 6 robots acting as obstacles, two stationary and four moving along a straight line. The approximate positions and trajectories are depicted in the figures. The actual position may vary.

1. The maximum number of participating robots are limited to 3.
2. The participating robots must navigate between the two stationary obstacles as shown in pictures.
3. Whenever a robot touches an obstacle or its teammate it will receive a penalty (-1).
4. Each successful navigation cycle for each robot is scored (+1).
5. Robots who can perform the cycle carrying the ball score (+3).
6. The challenge time is 2 minutes.

**moduł umożliwiający ocenę sytuacji na planszy (pozwalający na ocenę atrakcyjności zachowań, punktów docelowych etc)**

**moduł sztucznej inteligencji**

**moduł nawigacji robota**

moduł ten powinien być odpowiedzialny za tworzenie bezkolizyjnej ścieżki prowadzącej do zadanego celu,

**moduł sterowania ruchem robota** moduł ten powinien wyznaczyć optymalne prędkości prowadzące do zadanego punktu (problem bezwładności robota, wyhamowanie przed punktem docelowym etc.)

**moduł bezpośrednio odpowiedzialny za sterowanie warstwą fizyczną robota** (zadawanie prędkości liniowej kątowej, uruchamianie urządzenia do prowadzenia piłki(*dribbler-a*), kopnięcie piłki)

Nazwa STP odnosi się do sposobu realizacji modułu sztucznej inteligencji.

## **Podstawowe pojęcia**

Architektura STP zakłada planowanie działań drużyny na 3 poziomach.

1. Poziomem najwyżej w hierachii jest Play. Przez to pojecie rozumiany jest plan gry dla całej drużyny, uwzględniana jest tutaj koordynacja poczynañ pomiędzy zawodnikami. Plan zakłada przydział roli dla każdego zawodnika. W obrębie danego planu zawodnik wykonuje swoją rolę, aż do momentu zakończenia danego planu lub wyznaczenie kolejnego.
2. Przez *Tactics* rozumiany jest plan działań dla jednej roli. Można zatem to rozumieć jako plan działań na szczeblu robota prowadzący do osiągnięcia efektu. Przykładem może być strzał na bramkę. Robot dostaje polecenie oddania strzału na bramkę, zatem plan jego poczynañ ma doprowadzić do sytuacji, w której osiągnie on pozycję umożliwiającą strzał na bramkę z zadanym powodzeniem. Plan na szczeblu pojedynczego robota jest wykonywany do momentu zmiany planu gry całej drużyny. Przykładowe plany działań dla robotów:

- strzał na bramkę,
- podanie piłki,
- odebranie podania,
- blokowanie innego robota,
- wyjście na pozycję,
- bronienie pozycji,

- dryblowanie z piłką.

3. Pojęcie **Skills** odnosi się do konkretnych umiejętności robota, takich jak:

- doprowadzenie piłki do celu piłki,
- przemieszczenie robota do celu,
- podążanie za innym robotem,

Na tym szczeblu zachowanie robota zmieniane jest w każdym kroku gry. Z każdego zadania, w każdym kroku gry określone musi być przejście albo do nowego zadania albo wykonywanie nadal tego samego zadania. Przykładowo jeśli zlecimy robotowi przemieszczenie do celu z piłką i piłka odskoczy robotowi, to powinien do niej podjechać i ponownie prowadzić lub jeśli nastąpi dobra okazja do strzału wykorzystać ją.

Koordinacja poczynań drużyny zapewnione jest na najwyższym poziomie. Dodatkowo każdy poziom wprowadza dodatkowe parametry wykorzystywane przy wykonywaniu zadania na najniższym poziomie. Wykonywanie każdego planu **Play** wymaga spełnienia określonych predykatów, np. czy mamy rozpoczęcie gry z autu, czy wystąpił rzut różny.

## Prace wykonane w tym semestrze

1. Dostosowanie symulatora **Gazebo**<sup>1</sup> do potrzeb pracy magisterskiej:

- usunięcie błędów pamięci,
- implementacja tarcia dla obiektów, którym prędkość nie jest zadawana w każdym kroku symulacji (np. piłka podczas rozgrywki),
- rozszerzenie modelu dynamiki niektórych obiektów o tarcie w kierunku prostopadłym do kierunku ruchu obiektu (np. koła robota holonomicznego charakteryzują się brakiem tarcia w kierunku prostopadłym do osi ich obrotu),
- poprawienie modelu robota z omnikierunkową bazą jezdnią stworzonego w poprzednim semestrze.

2. Implementacja algorytmu **Rapidly-Exploring Random Trees** [2]:

- przetestowanie algorytmu pod względem omijania przeszkód,
- implementacja serializacji ścieżki dla poszczególnych robotów do pliku xml,

3. Stworzenie aplikacji umożliwiającej krokowe śledzenie zachowań robota:

- aplikacja umożliwia wczytywanie pliku xml z zapisem ścieżki robota,

---

<sup>1</sup><http://playerstage.sourceforge.net/>

- (b) podgląd zbudowanego drzewa **RRT** w kolejnych krokach gry,
  - (c) podgląd planu gry dla danego robota.
4. Implementacja punktów 1,4 oraz 6 wymienionych przy opisie algorytmu sterującego drużyną.

## Literatura

- [1] B.Browning, J.Bruce, M.Bowling, M.Veloso: *STP: Skills, tactics and plays for multi-robot control in adversarial environments*. Carnegie Mellon University, 2004.
- [2] J.Bruce, M.Veloso: *Real-Time Randomized Path Planning for Robot Navigation*. Carnegie Mellon University.
- [3] B.Browning, J.Bruce, M.Bowling, M.Veloso: *Multi-Robot Team Response to a Multi-Robot Opponent Team*. Carnegie Mellon University.
- [4] Oficjalna strona projektu *www.robocup.org*