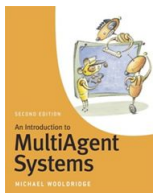


Modelowanie i analiza systemów informatycznych

- Modelowanie i analiza systemów informatycznych?
- Tak, ale w odniesieniu do systemów (wielo)agentowych
 - Idea systemów (wielo)agentowych i ich podstawy teoretyczne
 - Podstawowe architektury agentów i „społeczności”
 - Komunikacja między agentami (ontologie)
 - Metody projektowania systemów wieloagentowych (O-MaSE)
- JADE (Java) jako środowisko implementacyjne

Literatura i materiały



- Michael Wooldridge: An Introduction to MultiAgent Systems – <http://www.cs.ox.ac.uk/people/michael.wooldridge/pubs/imas/IMAS2e.html>
- Strona przedmiotu – <http://www.cs.put.poznan.pl/swilk/miasi2>

Zaliczenie

- Laboratorium
 - Mini-projekt realizowany w grupach 2-osobowych
 - Propozycje projektów i własne pomysły (propozycje tematów w kwietniu)
- Wykład
 - Egzamin pisemny

Trendy w historii informatyki

- Wszechobecność (*ubiquity*)
 - Redukcja kosztów i rozwój technologii pozwala → tworzenie i rozpowszechnianie „jednostek obliczeniowych”
 - Możliwość osadzania tych „jednostek” w przedmiotach codziennego użytku
- Połączenie (*interconnection*)
 - Nie ma już izolowanych systemów komputerowych → łącznie w duże rozproszone „meta-systemy”
 - Opracowywanie modeli uwzględniających zaawansowane interakcje między systemami

The Internet of Things (IoT)

Przedmioty gromadzą, przetwarzają i wymieniają dane za pośrednictwem sieci komputerowych (także Internet of Everything)

Trendy w historii informatyki

- Inteligencja
 - Rosnąca złożoność zadań, które można automatyzować i przekazywać do wykonania systemom komputerowym (AlphaGo)
- Delegacja/przekazywanie zadań
 - Systemy komputerowe realizują coraz więcej złożonych zadań bez naszej interwencji, także krytycznych z punktu widzenia bezpieczeństwa (fly by wire, drive by wire, ...)
- Zorientowanie na człowieka
 - Odejście od „technicznego” postrzegania programowania czy architektury systemów na rzecz pojęć i reprezentacji odpowiadających naszemu postrzeganiu świata

Powiązane wyzwania

- Wszechobecność & połączenie → systemy rozproszone i współbieżne (*global computing*)
- Delegacja & inteligencja → systemy, które potrafią reprezentować preferencje użytkownika i działać zgodnie z nimi
- Zdolność do współpracy i „dogadywania się” z innymi systemami

Osobny dział informatyki – systemy wieloagentowe

Agent

Agent to system komputerowy, który jest zdolny do autonomicznego działania w imieniu swojego użytkownika, aby osiągnąć wskazany cel

System wieloagentowy

- *System wieloagentowy (multiagent system, MAS)* to system składający się z wielu agentów, które komunikują się ze sobą wymieniając komunikaty (poprzez infrastrukturę sieciową)
- Agenty działają w imieniu swoich użytkowników, którzy mogą mieć różne cele – muszą współpracować, koordynować swoje akcje oraz negocjować

Rozróżnienie mikro/makro

mikro → jeden agent, makro → społeczność agentów

Przykłady agentów (1)



- NASA Deep Space 1 (DS1) – wypuszczona 24.10.1998
- Pierwsza sonda wyposażona w autonomiczny system sterujący (RAX) wykorzystujący ideę MAS
- RAX potrafi podejmować samodzielnie wiele istotnych decyzji (diagnostyka i „naprawianie” awarii poszczególnych komponentów)
 - system diagnostyczny
 - system planowania
 - system do wykonywania planów

Przykłady agentów (2)

- DARPA Grand Challenge to zawody dla pojazdów autonomicznych organizowane przez DARPA
- 2004 Grand Challenge
 - trasa o długości 240 km wzdłuż autostrady Interstate 15
 - nie było zwycięzcy (najlepszy uczestnik przejechał 11.78 km)
- 2005 Grand Challenge
 - ta sama trasa
 - 5 pojazdów ukończyło wyścig (zwycięzca – Stanley)
- 2007 Urban Challenge
 - trasa miejska o długości 96 km (60 mil) , przejazd w czasie nie dłuższym niż 6 godzin
 - konieczność przestrzegania wszystkich przepisów drogowych
 - 6 pojazdów ukończyło zawody (zwycięzca – Boss)

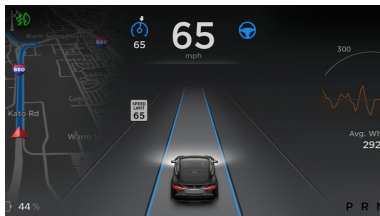
Przykłady agentów (2)

- Boss to agent osadzony w samochodzie (Chevy Tahoe)
- Hierarchiczny system sterowania:
 - planowanie misji
 - planowanie manewrów i zachowania
 - percepcja i modelowanie świata
 - kontrola mechatroniki



Samochody autonomiczne teraz

2015 – Tesla Model S – Autopilot (tryb semi-automatyczny)



Przykłady agentów (3)

RP-Vita – robot od zastosowań telemedycznych (*remote presence*)
– <https://telepresencerobots.com>



Inżynieria oprogramowania (1)

- Interakcje to jedna z najważniejszych elementów złożonych systemów informatycznych
- „Samolubne” (*self-interested*) obliczenia
 - Postępowanie w celu uzyskania najlepszego dla siebie wyniku
 - Wykorzystanie modeli ekonomicznych (np. aukcje) w systemach rozproszonych
- Systemy gridowe
 - Masywne i otwarte systemy rozproszone, zarządzające automatycznie wieloma zasobami i zdolne do rozwiązywania złożonych problemów obliczeniowych
 - Skupienie się na *middleware* – MAS pozwalają na dodanie „inteligencji” (→ *brains and brawns*)

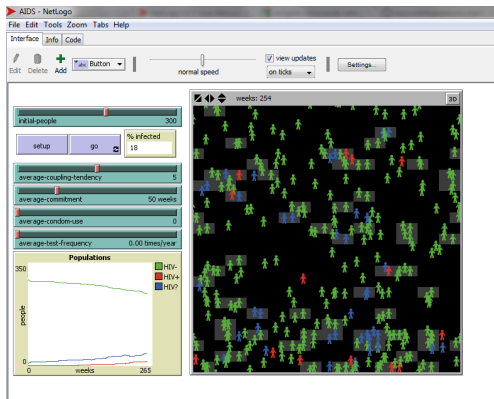
Inżyniera oprogramowania (2)

- Systemy wszechobecne (*ubiquitous computing*)
“Populations of computing entities – hardware and software – will become an effective part of our environment, performing tasks that support our broad purposes without our continual direction, thus allowing us to be largely unaware of them”
- Sieci semantyczne (Berners-Lee, 1999)
 - Rozbudowanie stron WWW o znaczniki semantyczne opisujące treść – zdolność do „sensownego” przetwarzania informacji
 - Dzięki temu możliwość tworzenia bardziej zaawansowanych usług dla użytkowników
- Systemy autonomiczne (*autonomic computing*)
 - Systemy, które się naprawiają i dopasowują się do zmieniających warunków

Rozumienie i symulowanie społeczności

- Symulowanie społeczności w celu obserwacji wybranych procesów
 - Skupienie się tylko na wybranych aspektach ze względu na złożoność takich procesów
 - Ograniczenie się do symulacji krótkoterminowych
- Symulowanie specyficznych grup oraz jednostek (np. jednostek wojskowych)

Przykład symulacji - NetLogo



Powiązane dziedziny (1)

- Systemy rozproszone/współbieżne
 - MAS to klasa systemów współbieżnych
 - Cele poszczególnych agentów nie muszą być współdzielone i spójne (jednostki samolubne)
 - Współpraca wymaga negocjacji oraz koordynacji akcji poszczególnych agentów
- Sztuczna inteligencja (*artificial intelligence*, AI)
 - AI zajmuje się wybranymi elementami inteligencji (uczenie się, planowanie, rozpoznawanie, obrazów...)
 - MAS wykorzystują i integrują te elementy (“agents are 99 percent computer science and one percent AI” [Etzioni, 1996])
 - MAS wykazują zdolności socjalne (nie jest to typowe w AI)

Powiązane dziedziny (2)

- Ekonomia/teoria gier (→ interakcje między samolubnymi „graczami”)
 - Analiza (opisowa) problemów, dla których znalezienie rozwiązania może być bardzo trudne
 - Elementy teorii gier wykorzystywane do analizy MAS (zwłaszcza interakcji)
- Nauki społeczne (→ zrozumienie zachowania się społeczeństw)
 - MAS wykorzystywane do symulowania i testowania pewnych pojęć z nauk społecznych (np. praw sterujących społecznościami)
 - Pewne koncepcje nauk społecznych mogą być stosowane MAS (jednak wiele jest zbyt złożonych)