

Wybrane Metody Inteligencji Obliczeniowej

Wojciech Jaśkowski

Instytut Informatyki,
Politechnika Poznańska

6 marca 2014

- ▶ dr inż. Wojciech Jaśkowski,
wojciech.jaskowski@cs.put.poznan.pl,
p. 1.6.1 (tel. 3020)

- ▶ Daty: 7.03, 14.03, 21.03, 28.03, 4.04, 11.04, [Wielkanoc], 25.04 (będą przełożone), [2 maja], 9.05, 16.05, 23.05, 30.05, 6.06, 13.06, 20.06 (kolokwium - zrobimy wcześniej)
 - ▶ Elementy ćwiczeń

Inteligencja Obliczeniowa vs. Sztuczna Inteligencja I

- ▶ Ang. Computational Intelligence (CI)
- ▶ Różne opinie na ten temat:
 1. CI=AI: study of the design of **intelligent agents**. Intelligent agent is a system that acts intelligently: what it does is appropriate for its circumstances and its **goal**, it is **flexible** to changing environments and changing goals, it **learns** from experience, and it makes appropriate choices given perceptual limitations and finite computation.
 2. AI: not natural, **engineered**; strongly oriented to **symbolic representations**, and reasoning in **top-down manner**
CI: **non-symbolic**, **bottom-up** fashion
 3. CI: only **low-level numerical data**; does not knowledge in the AI sense.

Inteligencja Obliczeniowa vs. Sztuczna

Inteligencja II

4. CI: (...) adaptation is arguably the most appropriate term for what computationally intelligent systems do. *Computation intelligence and **adaptation** are synonymous*
5. Central focus of AI: **emulating human behavior** by extracting rules and knowledge from **human experts**. Majority of AI has nothing with learning (ale $ML \in AI$).
6. CI: to adapt solutions to new problems and do not rely on **explicit human knowledge**
7. CI=**soft computing**, Operations Research=**hard computing**
8. **AI**: The science of creating a non-human intelligence with machines or computers
CI: Combined fields of: Neural Computation, Evolutionary Computation, Fuzzy Computation, DNA Computing, Quantum Computing

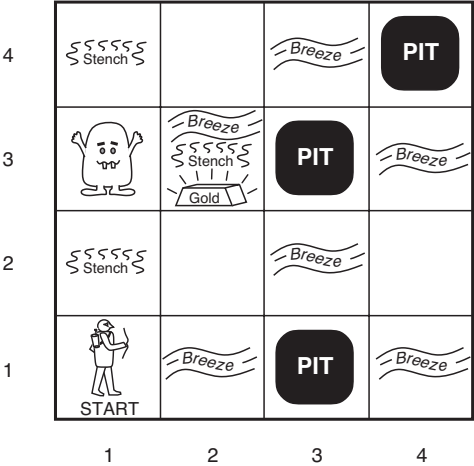
Inteligencja Obliczeniowa vs. Sztuczna Inteligencja III

- ▶ CI: Birth as a field: IEEE World Congress on CI in 1994, Orlando, Florida.
- ▶ Metody CI:
 1. Neural Computation and Neural Networks
 2. Evolutionary Computation and Genetic Algorithms
 3. Fuzzy Computation and Fuzzy Systems
 4. DNA Computing
 5. Quantum Computing
 6. Swarm Intelligence
 7. Reinforcement Learning [Mańdziuk]

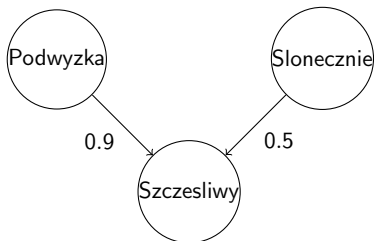
Wykłady i zagadnienia

1. Wstęp [1]
2. Inteligentne agenty [1]
3. Modelowanie niepewności dla AI [3]
 - ▶ Modelowanie niepewności [1]
 - ▶ Sieci bayesowskie i wnioskowanie probabilistyczne [1.5]
 - ▶ Ukryty model Markov'a [0.5]
4. Estymacja stanu [2]
 - ▶ Lokalizacja i filtrowanie w warunkach niepewności [2]
5. Planowanie w warunkach niepewności [1]
 - ▶ Problem Decyzyjny Markov'a (MDP i POMDP) [1]
6. Uczenie ze wzmocnieniem [2]
 - ▶ Pasywne i Aktywne [1]
 - ▶ Aplikacje [1]
7. Programowanie genetyczne [Krzysztof Krawiec, 3 wykłady]

Modelowanie niepewności



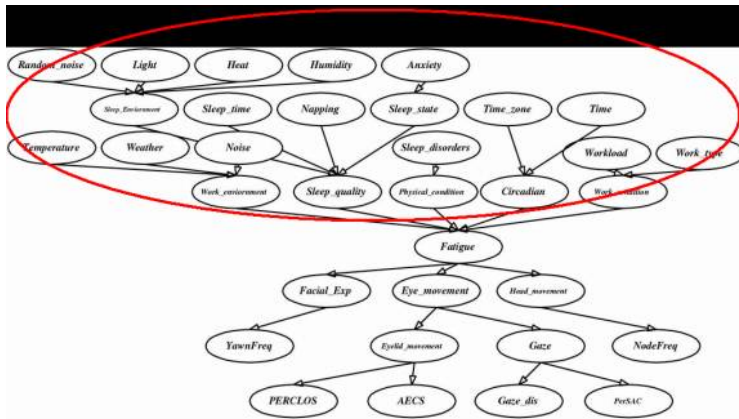
Modelowanie niepewności



Czy prawd., że jest słonecznie, może wpływać na prawd. podwyżki?

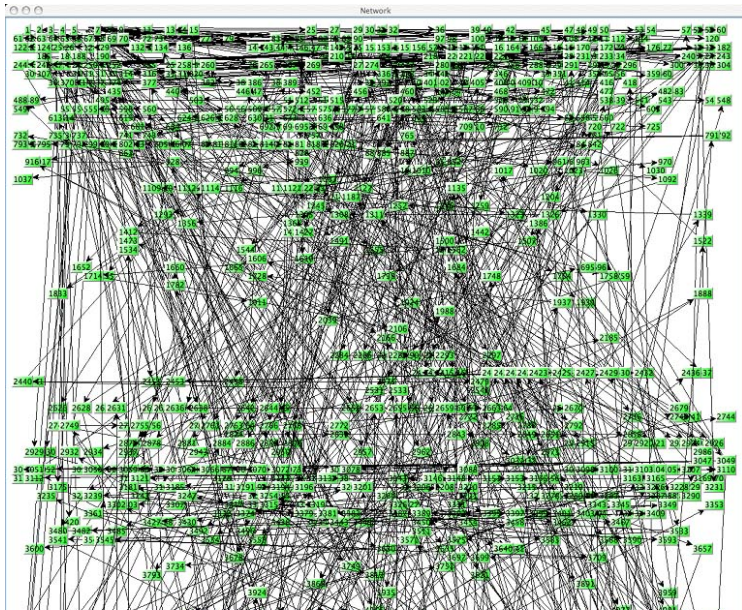
Sieci baysowskie

- ▶ Zastosowania: modelowanie wiedzy (ekspertckiej lub nauczanej z danych)
- ▶ Modelowanie zmęczenia



Przykład: system rekomendacyjny

► Systemy rekomendacyjne (np. sklepy internetowe)



Wybrane Metody
Inteligencji
Obliczeniowej

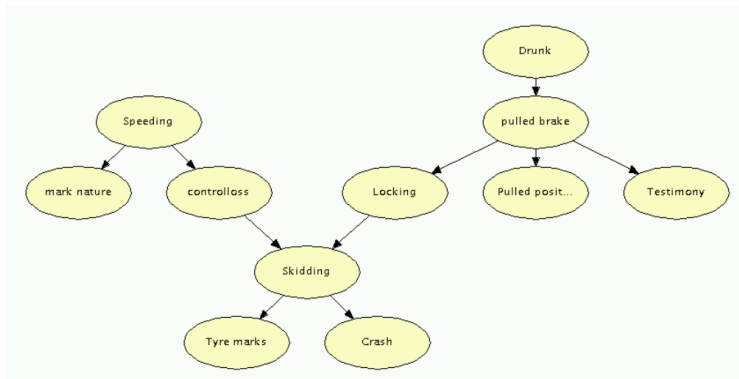
Wojciech Jaśkow-
ski

Informacje
Organizacyjne

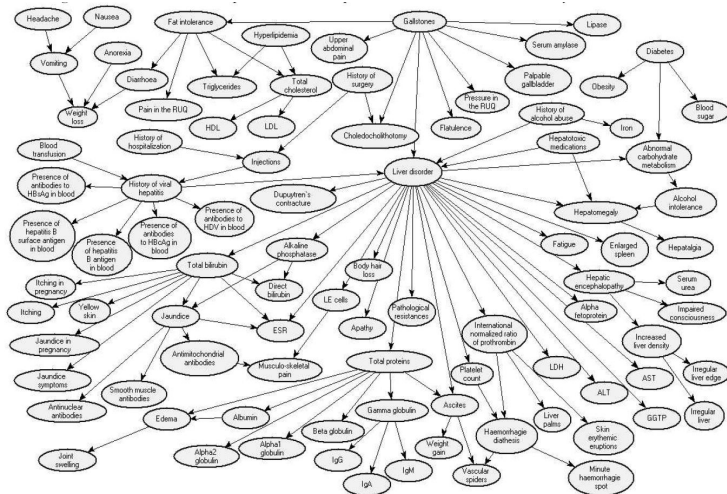
Wstęp

Przegląd zagadnień
i zastosowań

Przykład: Powód wypadku samochodowego

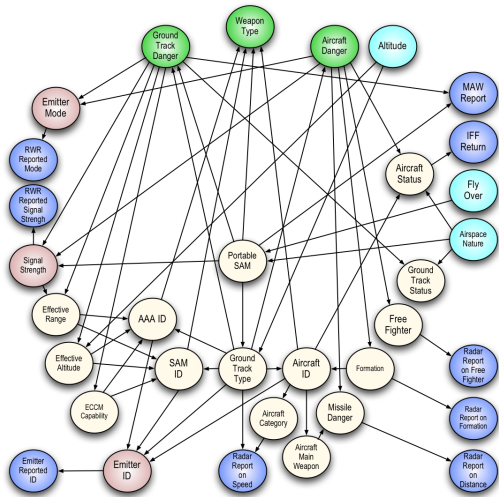


► Modelowanie chorób (np. chorób wątroby)



Przykład wojskowy

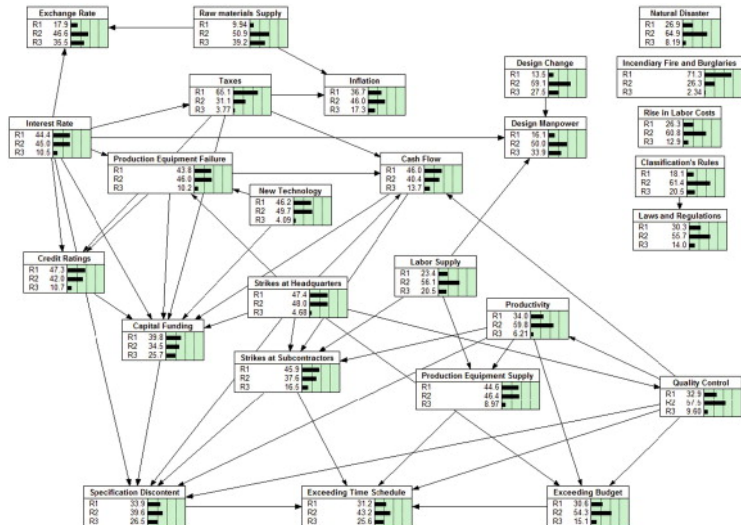
- ▶ Wsparcie dla decyzji pilota samolotu bojowego (Wise Pilot)



Modelowanie ryzyka

Wspomaganie decyzji:

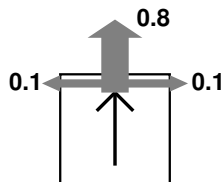
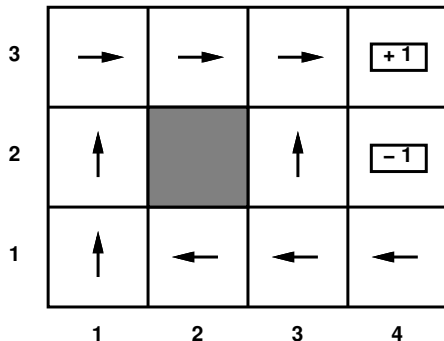
- Ryzyko kredytowe
- Ryzyko projektu



Filtr cząsteczkowy

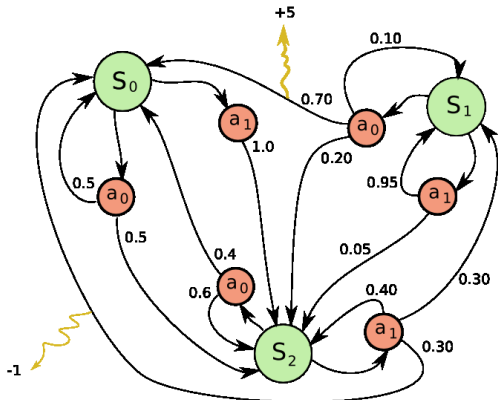
- ▶ Ukryty model Markov'a (prosta dynamiczna sieć bayesowska)
- ▶ <http://www.youtube.com/watch?v=ABzzFMzFE3Y>
- ▶ <http://robots.stanford.edu/movies/sca80a0.avi>

Sekwencyjne problemy decyzyjne



Problemy decyzyjne Markov'a

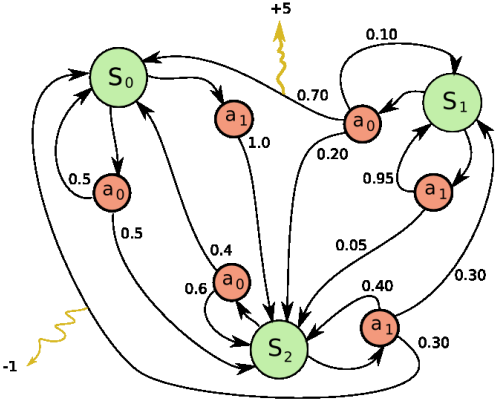
- ▶ Model matematyczny problemu: decyzje, element niedeterministyczny



- ▶ Jeśli stan agenta nieznan, to POMDP

Uczenie ze wzmocnieniem

- ▶ Jeśli prawd. albo nagrody są nieznane



Autonomous Helicopter via Reinforcement Learning [Ng, et al.]

- ▶ <http://www.youtube.com/watch?v=kN6ifrqwIMY>
- ▶ <http://www.youtube.com/watch?v=VCdxqn0fcnE>

TD-Gammon [Tesauro]

- ▶ Tryktrak (Backgammon)
- ▶ Uczenie poprzez grę z samym sobą (300tys-1.5mln rozgrywek)
- ▶ TD-Gammon gra na poziomie mistrzowskim = ζ Rozwój uczenia ze wzmocnieniem
- ▶ Metoda różnic czasowych (Temporal Difference (TD))
- ▶ Sieć neuronowa

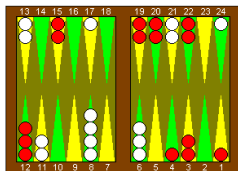


Figure 3. A complex situation where TD-Gammon's positional judgment is apparently superior to traditional expert thinking. White is to play 4-4. The obvious human play is 8-4*, 8-4, 11-7, 11-7. (The asterisk denotes that an opponent checker has been hit.) However, TD-Gammon's choice is the surprising 8-4*, 8-4, 21-17, 21-17! TD-Gammon's analysis of the two plays is given in Table 3.

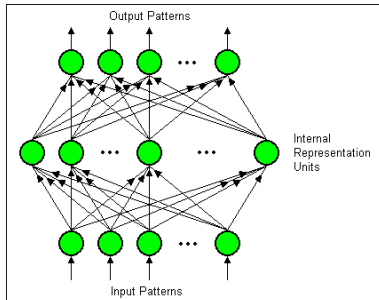
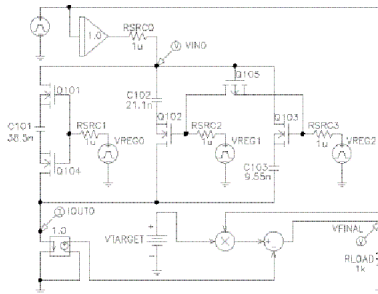
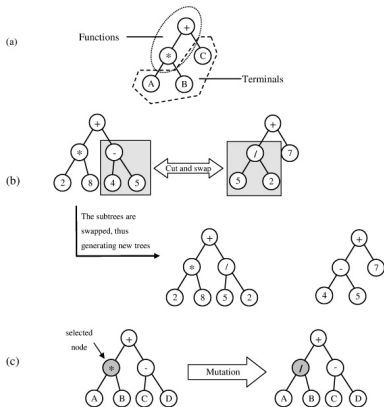


Figure 1. An illustration of the multilayer perceptron architecture used in TD-Gammon's neural network. This architecture is also used in the popular backpropagation learning procedure. Figure reproduced from [9].

► Ewolucja układów bramek logicznych [Koza]



Naprawianie błędów w kodzie

► Automatyczne naprawianie błędów w programach w C [Weimer et al.]

```
1 void zunebug(int days) {
2   int year = 1980;
3   while (days > 365) {
4     if (isLeapYear(year)){
5       if (days > 366) {
6         days -= 366;
7         year += 1;
8       }
9     }
10    else {
11    }
12  }
13  else {
14    days -= 365;
15    year += 1;
16  }
17  }
18  printf("current year is %d\n", year);
19 }
```

```
1 void zunebug_repair(int days) {
2   int year = 1980;
3   while (days > 365) {
4     if (isLeapYear(year)){
5       if (days > 366) {
6         // days -= 366; // repair deletes
7         year += 1;
8       }
9     }
10    else {
11    }
12    days -= 366; // repair inserts
13  } else {
14    days -= 365;
15    year += 1;
16  }
17  }
18  printf("current year is %d\n", year);
19 }
```

