

INTELIGENTNE SYSTEMY AGENTOWE W SYSTEMACH ZDALNEGO NAUCZANIA

**Jerzy BALICKI, Michał BERINGER, Piotr DRYJA, Waldemar KORŁUB, Jacek PALUSZAK,
Piotr PRZYBYŁEK, Maciej TYSZKA, Marcin ZADROGA, Marcin ZAKIDALSKI**

Politechnika Gdańska

Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki

Katedra Architektury Systemów Komputerowych

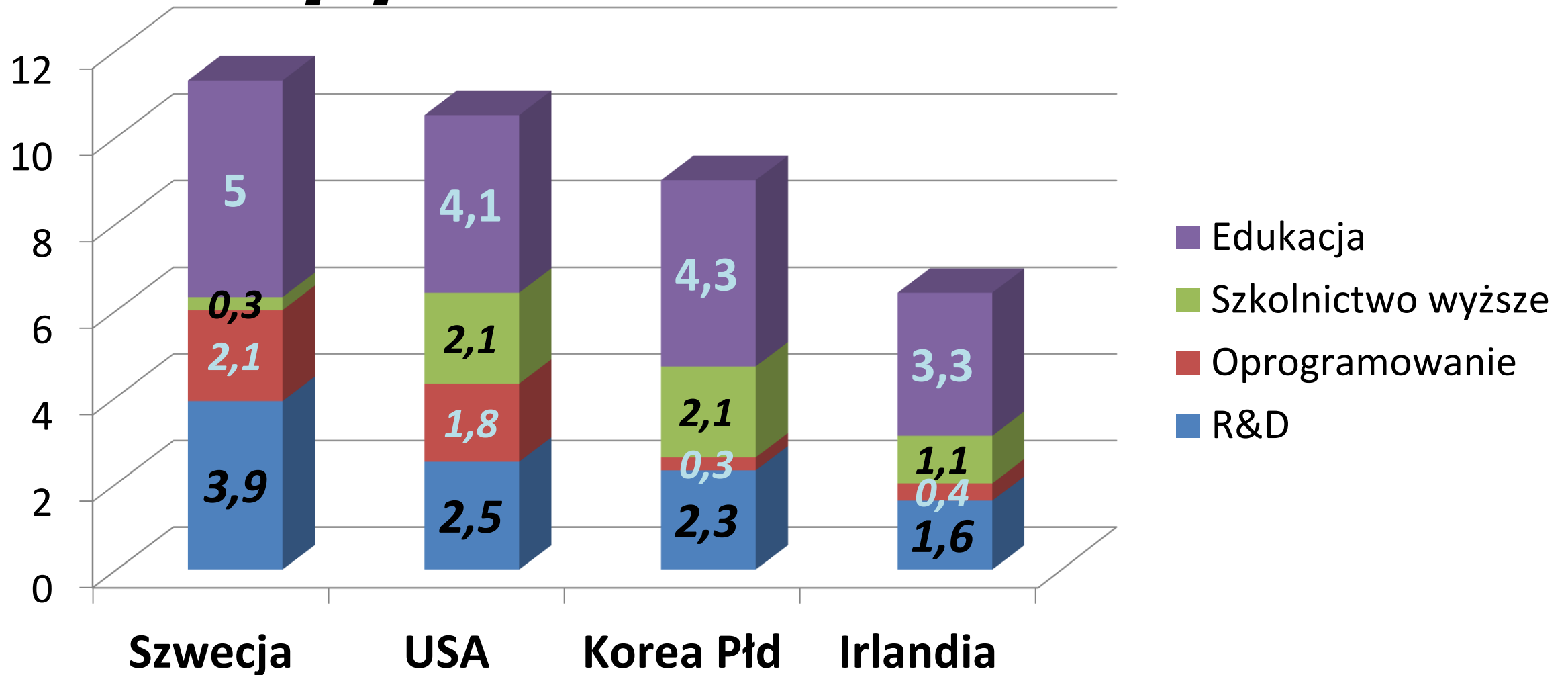
Plan wystąpienia

1. **Wprowadzenie**
2. Założenia i przesłanki *eLearningu*
3. Oprogramowanie agentowe w systemach nauczania
4. Proponowane rozwiązania – stan obecny i perspektywy
5. Wnioski i uwagi



Edukacja i badania – znaczące nakłady

PKB [%] w 2012 roku



Edukacja i nauczanie w XX wieku

- **W celu wspomagania rewolucji przemysłowej zakłady pracy przekształcane były w „maszyny”, a pracownicy w „elementy” tych maszyn;**
- **Szkolnictwo przyjęło dokładnie ten sam model perfekcyjnej maszyny;**
- **Szkoły stały się linią produkcyjną do wytwarzania „produktu” dla społeczeństwa przemysłowego.**

Gospodarka oparta na wiedzy

Gospodarka przemysłowa

Status Quo

Robotnicy vs
Zarząd

Koszt

Lokalna/Krajowa

Ten sam rozmiar

Just in case

Odizolowana

Studia pięcioletnie

Gospodarka oparta na wiedzy

Dynamiczna

Współpraca

Zwrot z inwestycji

Globalna sieć

Na miarę

Just in time

Wirtualne społeczności

Lifelong Learning

Plan wystąpienia

1. Wprowadzenie
- 2. Założenia i przesłanki eLearningu**
3. Oprogramowanie agentowe w systemach nauczania
4. Proponowane rozwiązania – stan obecny i perspektywy
5. Wnioski i uwagi



Czego oczekuje się od platformy kształcenia online?

- Łatwego tworzenia kursów z istniejących zasobów;
- Treści dydaktycznych, które można wielokrotnie używać z różnymi grupami studentów, również kursów importowanych z innych platform (WebCT, BlackBoard, etc.);
- Narzędzi, które stymulują zaangażowanie studentów;
- Obieralności przedmiotów (zapisy na wybrane kursy) oraz bezpiecznej i prostej autoryzacji studentów;
- Intuicyjnego zarządzania online nauczycielami i studentami;
- Aktywnego wsparcia społeczności platformy przy rozwiązywaniu problemów i generowaniu nowych pomysłów;
- Niskich kosztów.



Nauczanie ukierunkowane na studenta

Elastyczność uczenia się:

- Własne tempo;
- Zmienna skala czasu;
- Niezależna lokalizacja;
- Zmienna przestrzeń robocza.



- Różnorodność modeli nauczania;
- W Kanadzie, która liczy 28 mln mieszkańców, jest ponad 1600 college-ów oferujących około dwóch tysięcy kursów przez Internet;
- W 2014 roku ponad 80 000 portali oferowało 7 mln kursów dla 70 mln użytkowników.

Sztuczna Inteligencja - AI

AI to kierunek zastosowań komputerów do wyznaczania rozwiązań problemów, których formułowanie i rozwiązywanie uznawane było wcześniej za wyłączną domenę człowieka.



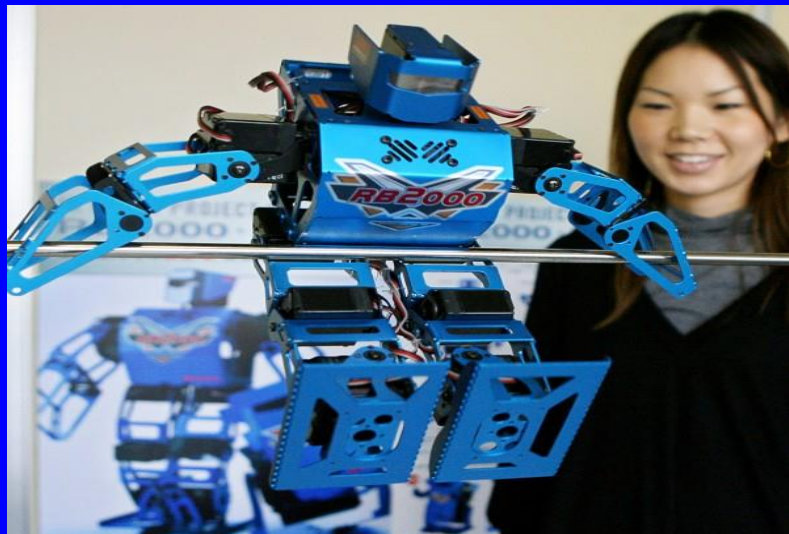
Współczesna definicja inteligencji

Inteligencja – zdolność przystosowania się do środowiska i okoliczności za pomocą:

- **dostrzegania abstrakcyjnych relacji;**
- **korzystania ze zdobytych doświadczeń;**
- **skutecznej kontroli nad własnymi procesami poznawczymi.**

Trzy kryteria sztucznej inteligencji

- Symulacja procesów naturalnych (z użyciem testu Turinga);
- Inteligentne czynności;
- Racjonalne sprawstwo.

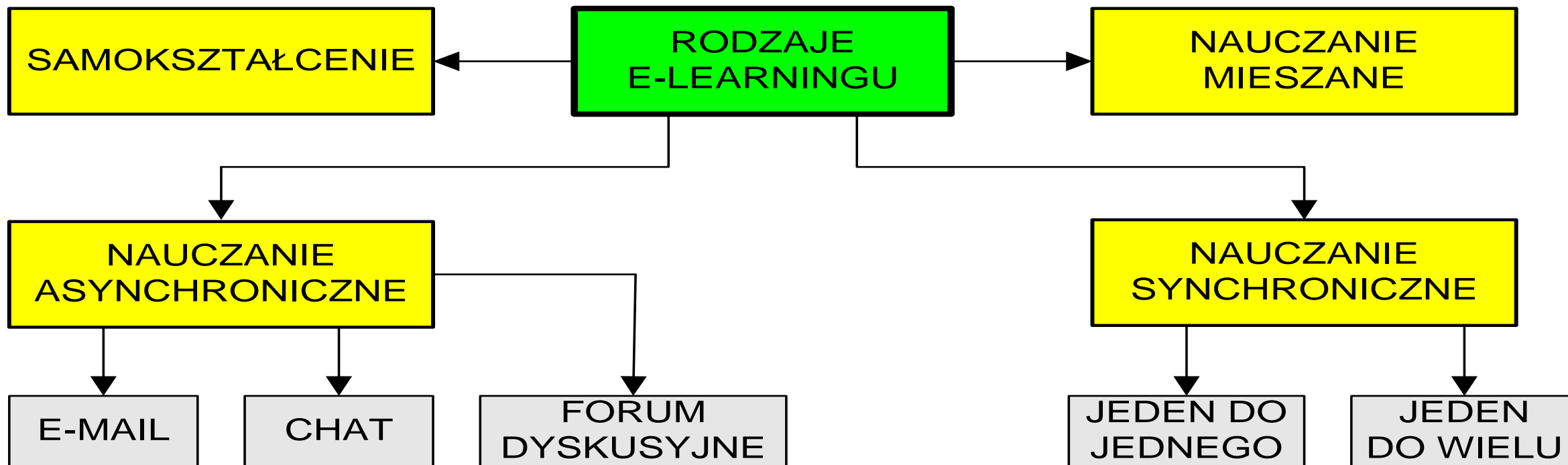


Plan wystąpienia

1. Wprowadzenie
2. Założenia i przesłanki eLearningu
- 3. Oprogramowanie agentowe w systemach nauczania**
4. Proponowane rozwiązania – stan obecny i perspektywy
5. Wnioski i uwagi



Rodzaje e-learningu



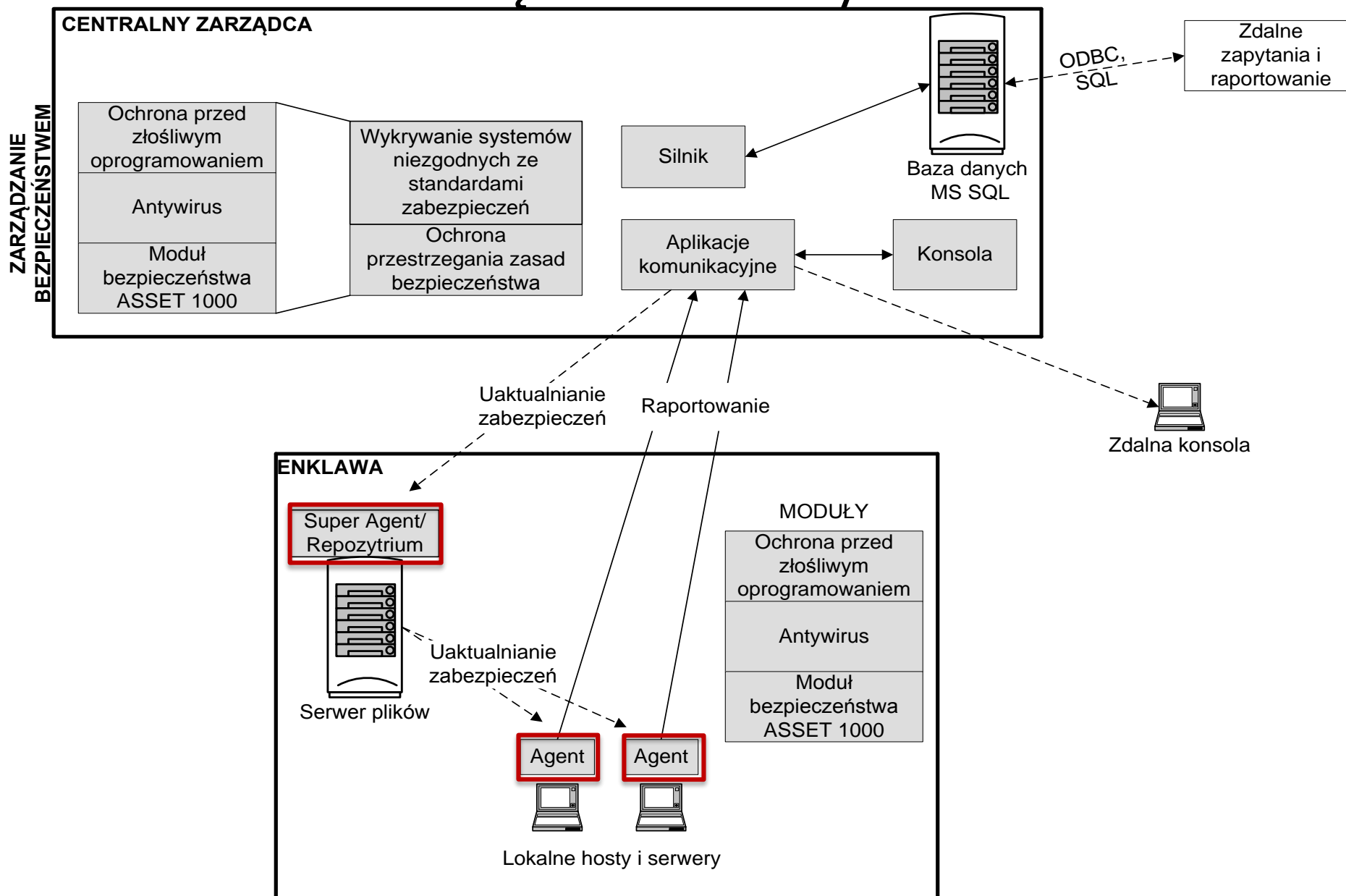
Platformy e-learningowe współpracujące z agentami programistycznymi

Komercyjne	Niekomercyjne
Oracle iLearning	MOODLE
WebCT	ILIAS
LEO	Claroline
Netstudier	ATutor
R5 Generation	Manhattan Virtual Classroom
...	...

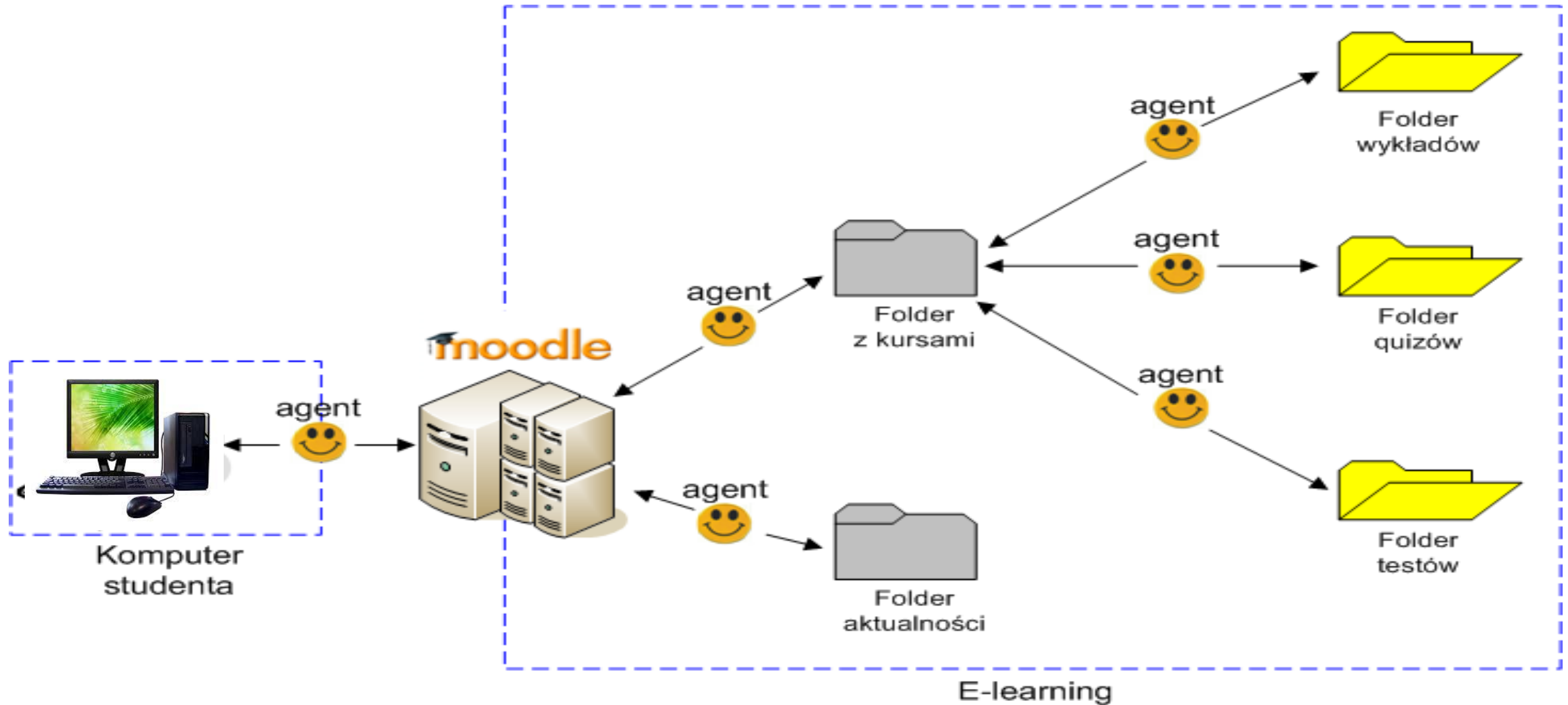
Oprogramowanie agentowe

- **Inteligentny agent to *oprogramowanie*, które jest zdolne do naśladowania racjonalnych zachowań z wykorzystaniem sensorów w środowisku rozproszonym, np. boty Googla;**
- **Inteligentny moduł powinien autonomicznie reagować na zmiany w środowisku, zamierzając osiągnąć cel, do którego został zaprojektowany;**
- **W węższym sensie agenty tej klasy rozumiane są jako autonomiczne obiekty programowe z kognitywistycznymi modelami, które zarządzają zdarzeniami w eksplorowanym środowisku.**

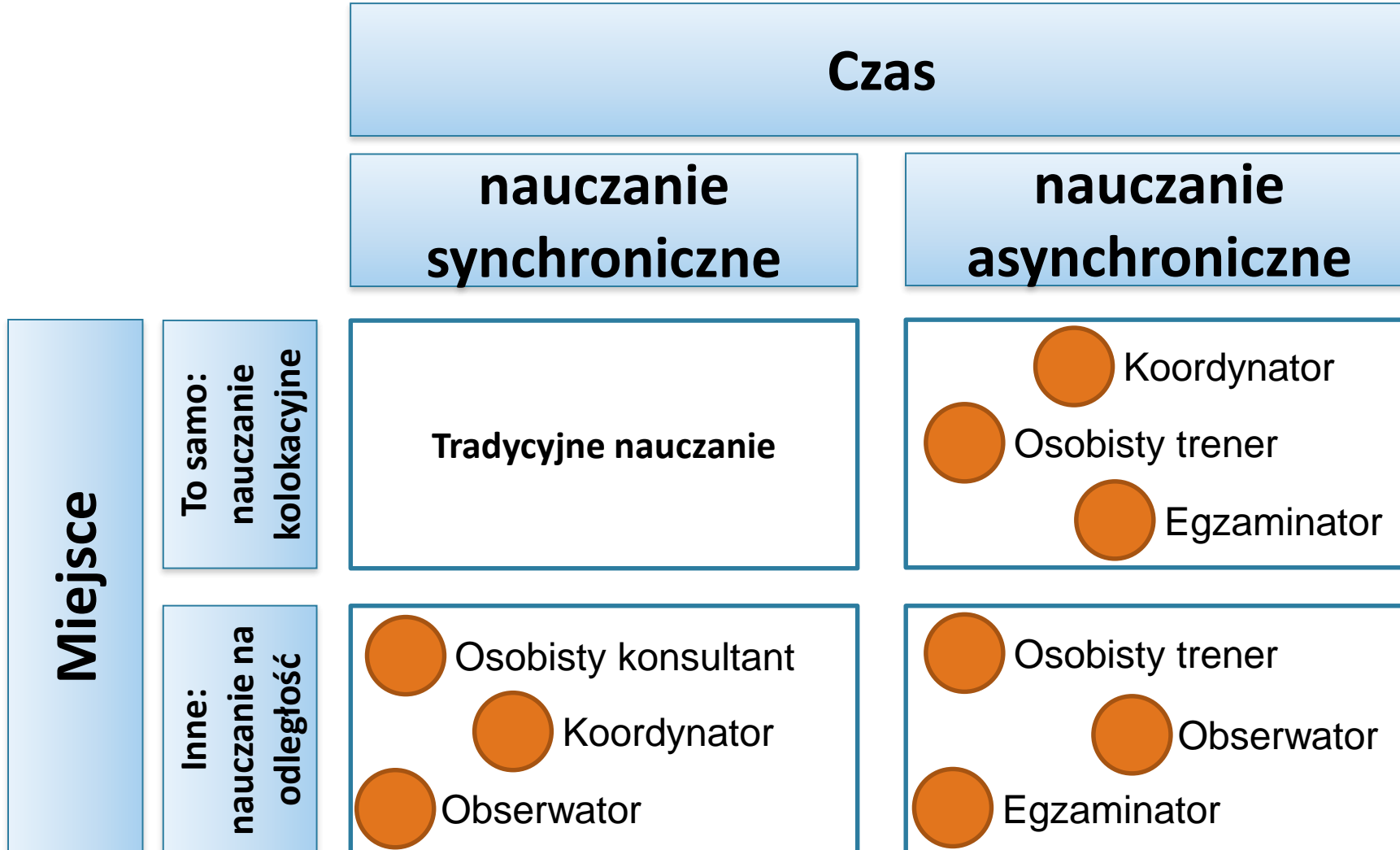
Systemy Agentowe w HBSS (ang. *Host-Based Security System*) opartym na rozwiązaniach firmy McAfee



Systemy agentowe na platformie Moodle



Na komputerze studenta instalowane jest oprogramowanie, pozwalające na uruchomienie agentów. Zachowanie agentów jest określone preferencjami studentów.





Osobisty trener

- Śledzi indywidualne postępy studenta;
- Wyznacza kolejne tematy do nauki;
- Określa partie materiału wymagające powtórki.

Obserwator

- Monitoruje postępy studentów;
- Informuje wykładowcę, którzy studenci wymagają dodatkowej uwagi.

Egzaminator

- Weryfikuje wiedzę;
- Wyznacza partie materiału do poprawki.

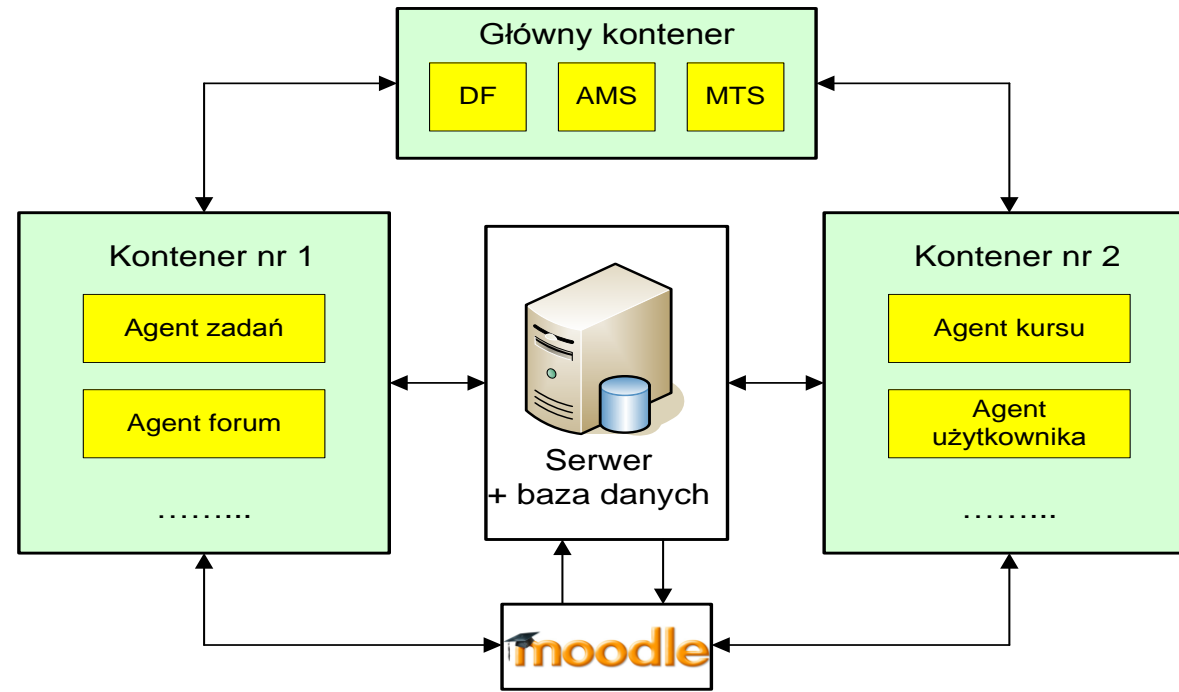
Koordinator

- Organizuje współpracę między studentami a wykładowcami.

Wymagania do wdrożenia agenta edukacyjnego

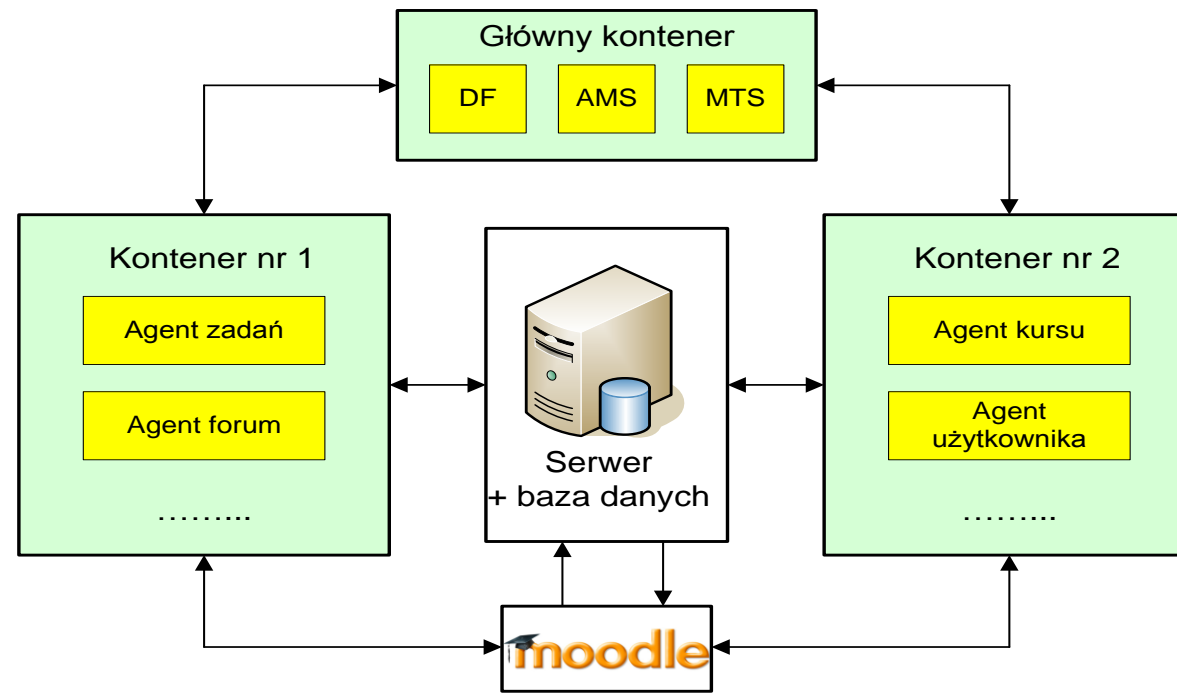
1. Należy *uwzględnić obszar nauczania*. Inaczej przebiega interakcja ze studentem na kursach prowadzonych w ramach nauk technicznych, a inaczej - nauk humanistycznych.
2. Istotne jest *przygotowanie studenta do pracy w środowisku wirtualnym*. Zazwyczaj agent edukacyjny korzysta z czatu tekstowego za pomocą języka *Artificial Intelligent Markup Language (AIML)*.
3. Niezbędny jest *syntetyzator mowy*. Ponadto, istotną umiejętnością jest *znajomość komunikacji niewerbalnej* za pomocą animacji gestów.

Integracja systemu *MOODLE* z systemem JADE



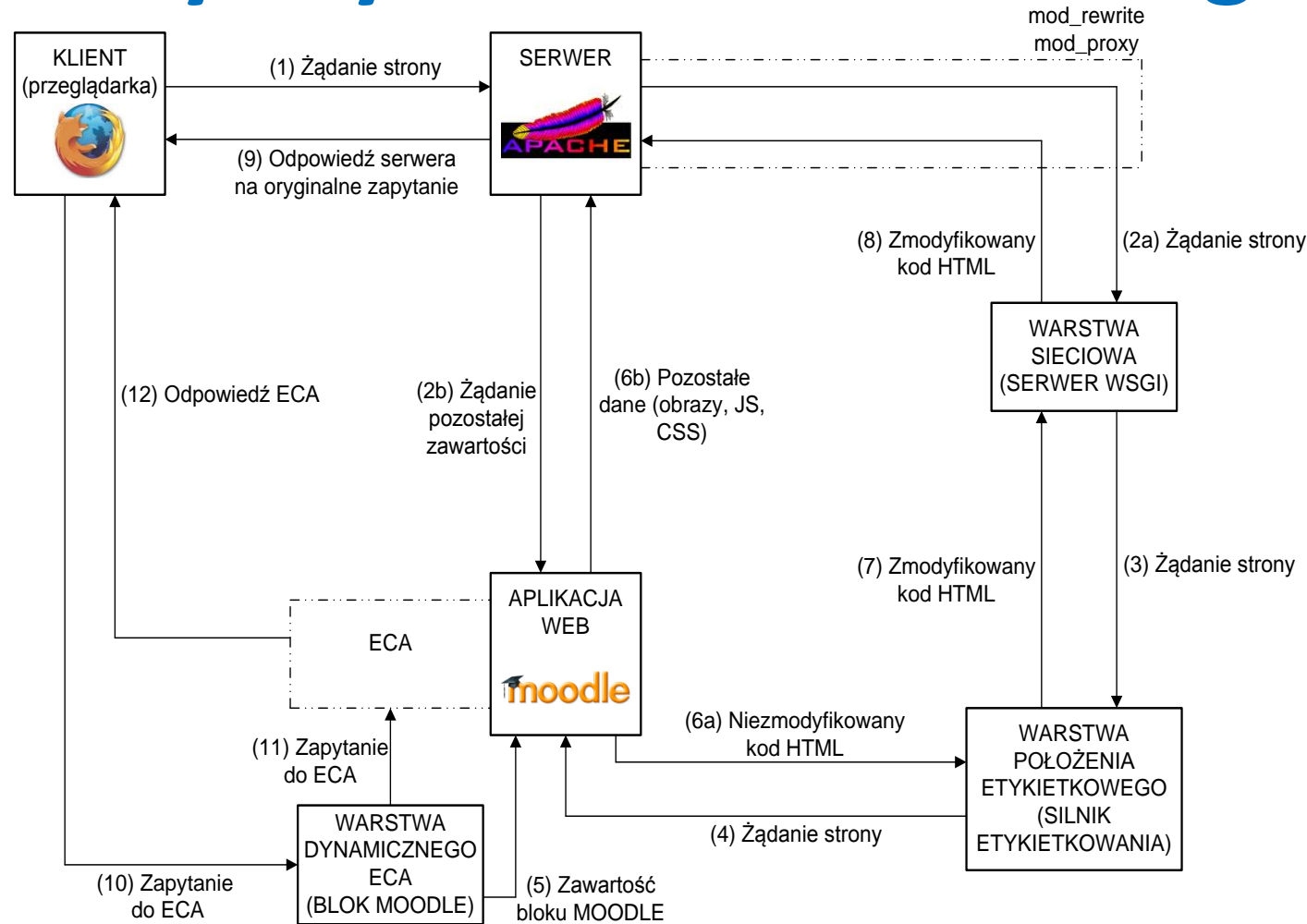
- **agent DF (ang. *Directory Facilitator*)** odpowiedzialny za dostarczanie aktualnej informacji o agentach;
- **AMS (ang. *Agent Management System*)** zarządza operacjami agentów na platformie. Może wymusić wykonanie przez agenta określonego zadania, a w przypadku zignorowania żądania sam może przeprowadzić odpowiednią operację.

Integracja systemu *MOODLE* z systemem JADE



- **Agent MTS (ang. *Message Transport Service*)** realizuje usługę pozwalającą na wymianę komunikatów między agentami na platformie lub między agentami z różnych platform;
- **Agent ECA (ang. *Embodied Conversational Agent*)** poprawia jakość interakcji między portalem e-learningowym a użytkownikiem.

Osobisty asystent studenta – agent ECA



- **Agent ECA pełni funkcję spersonifikowanego asystenta;**
- **Ułatwienie dostępu do informacji z platformy *MOODLE*;**
- ***Cameleon* - architektura wielokrotnego wykorzystania ECA w e-learningu.**

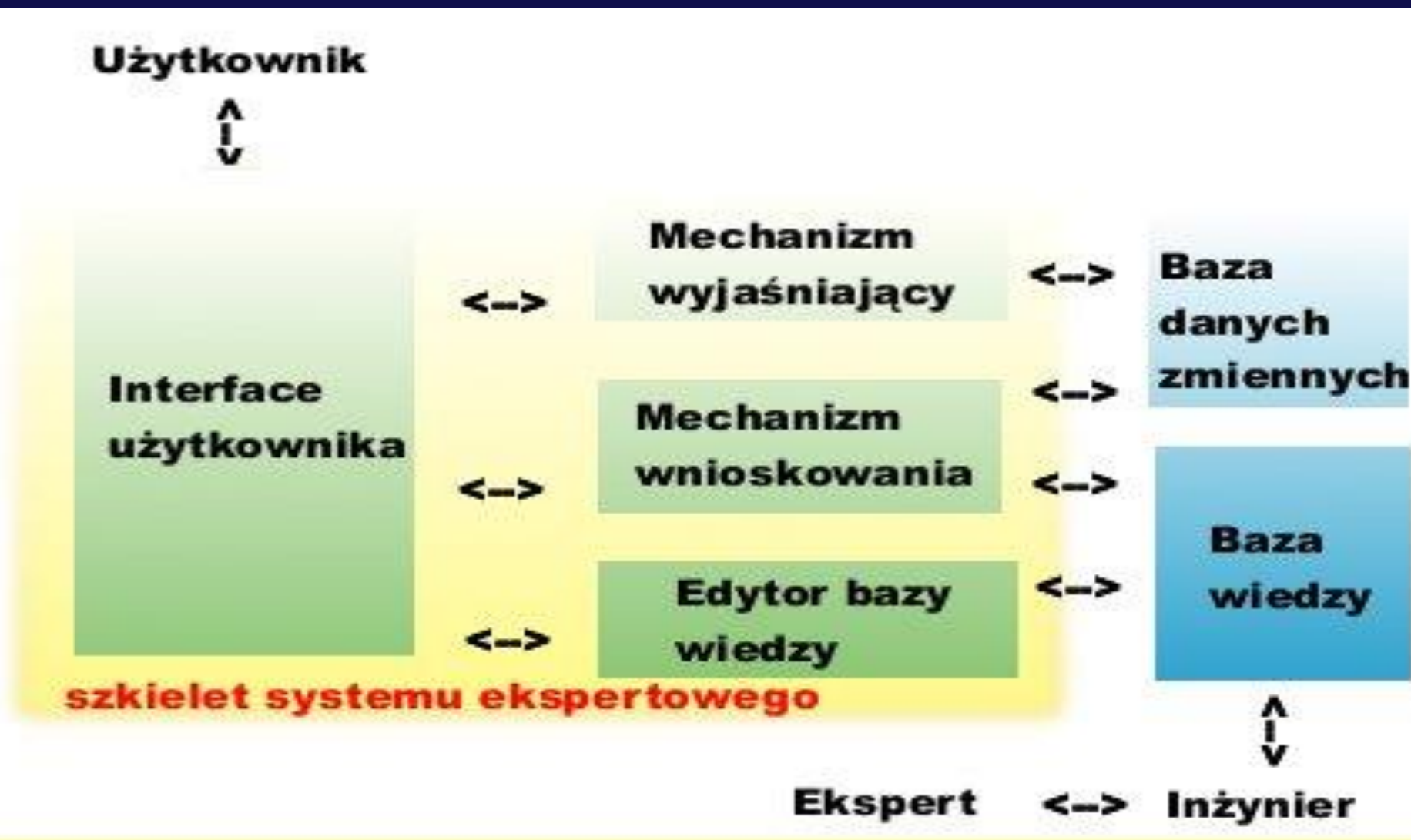
Rodzaje botów

- Wyszukiwanie informacji (asystent internetowy) – *DataBot*;
- **Przeszukiwanie zasobów danych -*SearchBot* ;**
- Pogawędki (automat dyskusyjny) – *ChatterBot*;
- **Robienie zakupów internetowych – *ShoppingBot*;**
- Promocja nowych produktów;
- Pomoc w nawigacji po Internecie;
- **Boty pomocne nie tylko użytkownikom, ale i firmom, którym mogą dostarczać informacji o osobach odwiedzających ich strony.**

Zastosowania systemów eksperckich

- *diagnozowanie chorób;*
- *poszukiwanie złóż minerałów;*
- *identyfikacja struktur molekularnych;*
- *udzielanie porad prawniczych;*
- *diagnoza problemu (np. nieprawidłowego działania urządzenia);*
- *dokonywanie wycen i kalkulacji kosztów;*
naprawy pojazdów przez firm
ubezpieczeniowe.

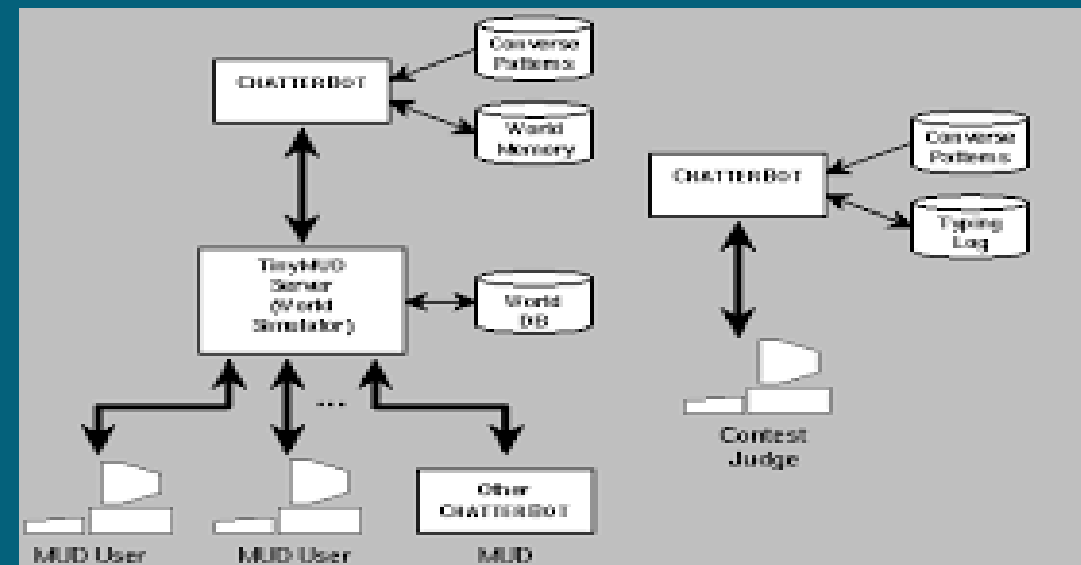
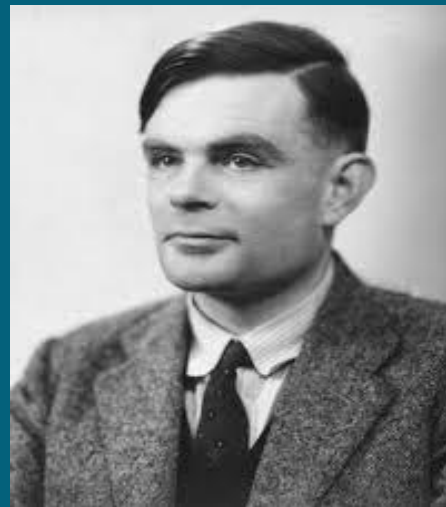
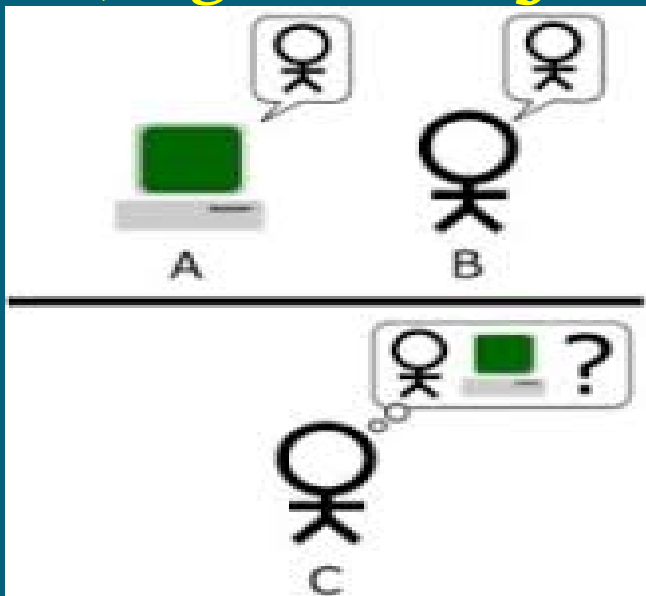
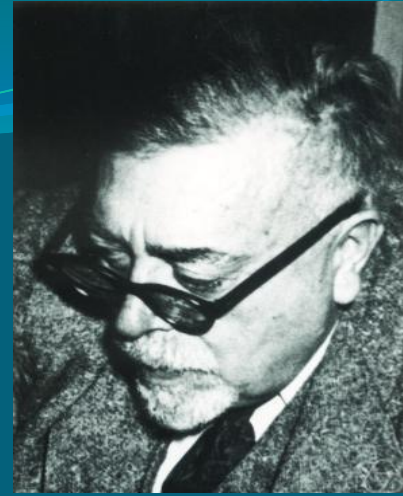
Schemat systemu eksperckiego



Nieco historii

Etap pierwszy rozwoju AI: lata 1945-1955

- Fundamentalne prace z zakresu cybernetyki (Norbert Wiener “*Cybernetics*”, 1948).
- **Model pojedynczego neuronu.**
- Koncepcja uczenia maszynowego.
- **Sformułowany został przez Alana Turinga test na nierozróżnialność (ang. *indistinguishability test*).**



Niektóre inteligentne zachowania nie mogą pochodzić od człowieka

- Test Turinga nie testuje wysoce inteligentnych zachowań, takich jak zdolność do rozwiązywania trudnych problemów (np. $\sqrt{23 \cdot 345 / 342} = ?$)
- Czasami wymagane jest „oszustwo” ze strony maszyny: jeśli urządzenie jest bardziej inteligentne niż człowiek, to musi unikać zbyt inteligentnego zachowania, bo nie zda testu.
- Ponieważ nie można zmierzyć inteligencji, która przekracza zdolność ludzi, test nie może być stosowany do oceny aplikacji, które są bardziej inteligentne niż ludzie.
- Z tego powodu opracowano testy, które byłyby w stanie ocenić systemy superinteligentne.

Chatterbot Eugene Goostman



- Imituje odpowiedzi 13-letniego ukraińskiego nastolatka z Odessy;
- Zdał test Turinga w lipcu 2014 roku;
- 33% odpowiedzi zostało uznanych za odpowiedzi człowieka, a nie maszyny;

Scott: Which is bigger, a shoebox or Mount Everest?

Eugene: *I can't make a choice right now. I should think it out later. And I forgot to ask you where you are from...*

Scott: How many legs does a camel have?

Eugene: *Something between 2 and 4. Maybe, three? :-))) By the way, I still don't know your specialty – or, possibly, I've missed it?*

Programy do gry w szachy

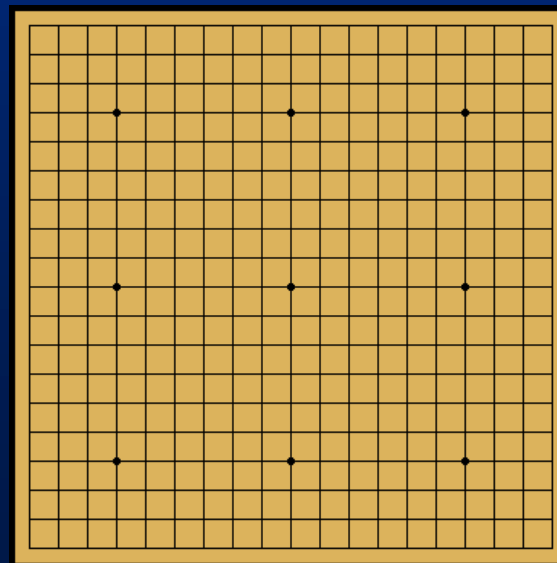
- 1959 - pierwszy program do gry w szachy (Samuel –1959);
- 1997 – **Deep Blue** na superkomputerze (32 procesory IBM RS6000/SP2 + 256 ASIC) wygrał z mistrzem świata G. Kasparowem 3.5:2.5;
- 2002 – program **Deep Fritz** na PC remisuje z V. Kramnikiem;
- 2003 – remis Kasparowa z X3D **Deep Fritz junior** (100 razy wolniejszy od Deep Blue, wirtualna rzeczywistość);
- 2015 – nikt nie wygra z programem **Rybka** w smartfonie;
- <http://rybkachess.com/> - **Rybka** to najsilniejszy silnik gry w szachy;
- komercyjna wersja 4 gra z niedostępną dla człowieka siłą **3000 elo**.



Szacowana liczba sytuacji na szachownicy 10^{123}

Warcaby, Tryktrak i Go

- 1952 - Samuel, pierwszy program uczący się gry w warcaby;
- 1995 - wygrana programu **Chinook** z mistrzem świata w warcaby 1-0 i 31 remisów. Komputera SGI (8 procesorów/512 MB RAM);
- 1995 - program **Logistello** zwycięża mistrza świata Takeshi Murakami 6:0;
- 2015 – programy nie mogą pokonać człowieka - mistrza świata w grę Go;
- Liczba ruchów w Go to średnio 260 (szachy tylko 35);
- Liczba możliwych partii: 10^{260} (szachy 10^{123}).



IBM Watson

- 14 stycznia 2011 roku wygrywa quiz Jeopardy (w Polsce teleturniej *Va Banque*).



IBM Watson

- Klaster z 90 CPU IBM Power 750;
- W CPU 360 procesorów IBM PowerPC Power7;
- 8 rdzeni w każdym procesorze 3.5 GHz;
- Do 4 równoległych wątków na rdzeń;
- 16 TB RAM ;
- ~ 80 TeraFLOPs ;
- Cena \$3,000,000 .

IBM Watson - źródła danych

- Brak połączenia z Internetem;
- Baza danych 4TB ;
- Dane ustrukturalizowane i nieustrukturalizowane;
- Około 200 mln stron A4;
- Wydajność przetwarzania danych 500 GB/sek.

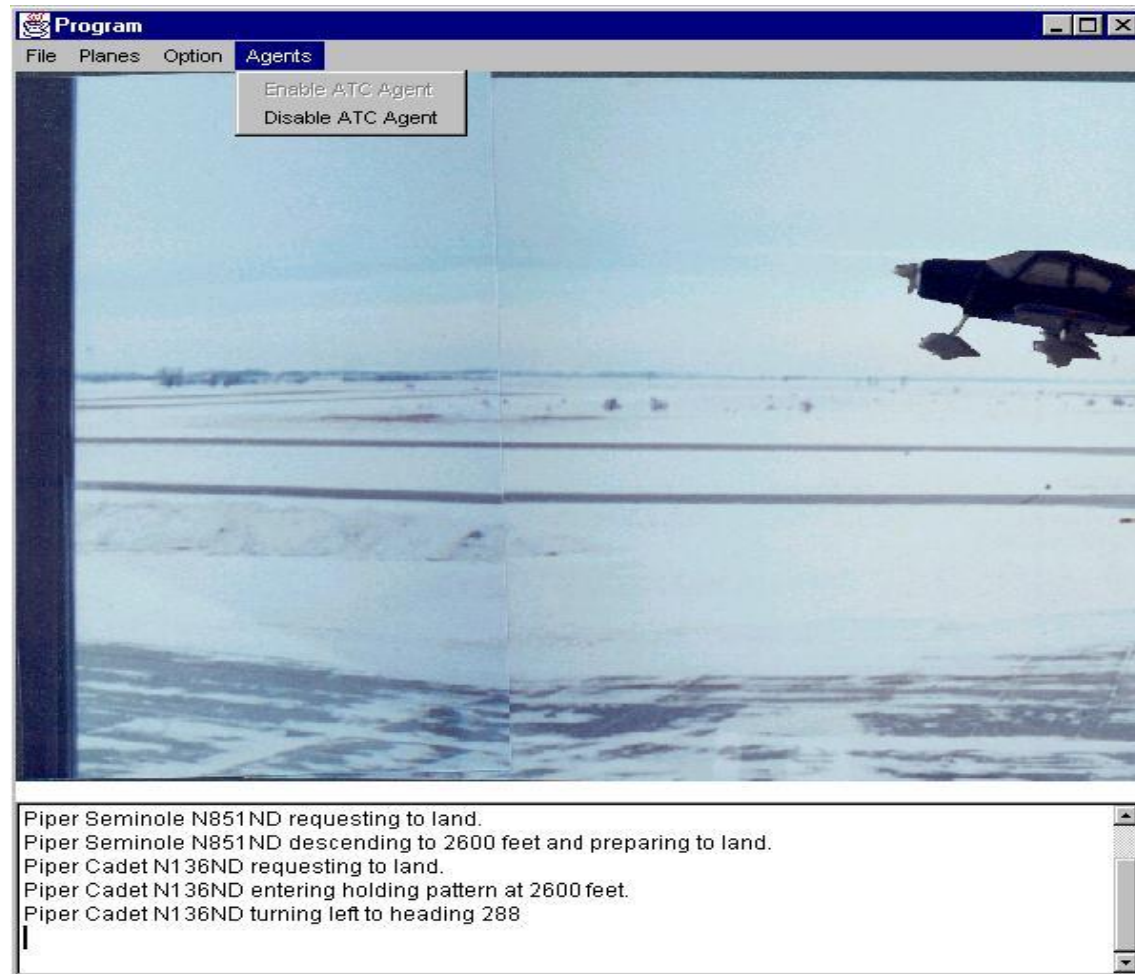
IBM Watson - oprogramowanie

- Wyszukiwarka *DeepQA* ;
- **Pytania w języku naturalnym dla słów kluczowych;**
- Ok. 100 algorytmów próbuje znaleźć odpowiedź dla wybranej kategorii (ludzie, miejsca, literatura, zagadki słowne) i oblicza "poziom wiarygodności" ;
- **Odpowiedzi są porównywane i najlepsza jest wybierana lub nie jest udzielana odpowiedź.**

IBM Watson – potencjalne zastosowania

- **Wyszukiwanie w rozległych bazach wiedzy;**
- **Analiza biznesowa;**
- **Pomoc w podejmowaniu decyzji;**
- **Diagnostyka medyczna;**
- **Edukacja.**

Rozbieżność między kontrolerem lotu a programistycznym agentem Air Traffic Control



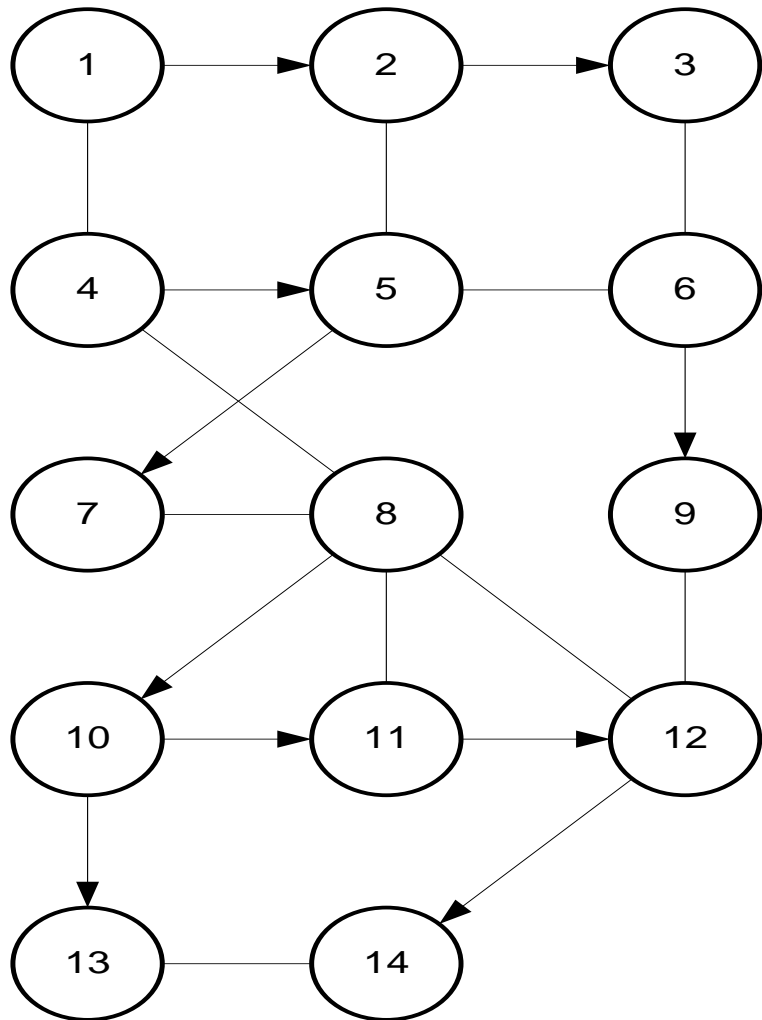
Plan wystąpienia

1. Wprowadzenie
2. Założenia i przesłanki eLearningu
3. Oprogramowanie agentowe w systemach nauczania
- 4. Proponowane rozwiązania – stan obecny i perspektywy**
5. Wnioski i uwagi

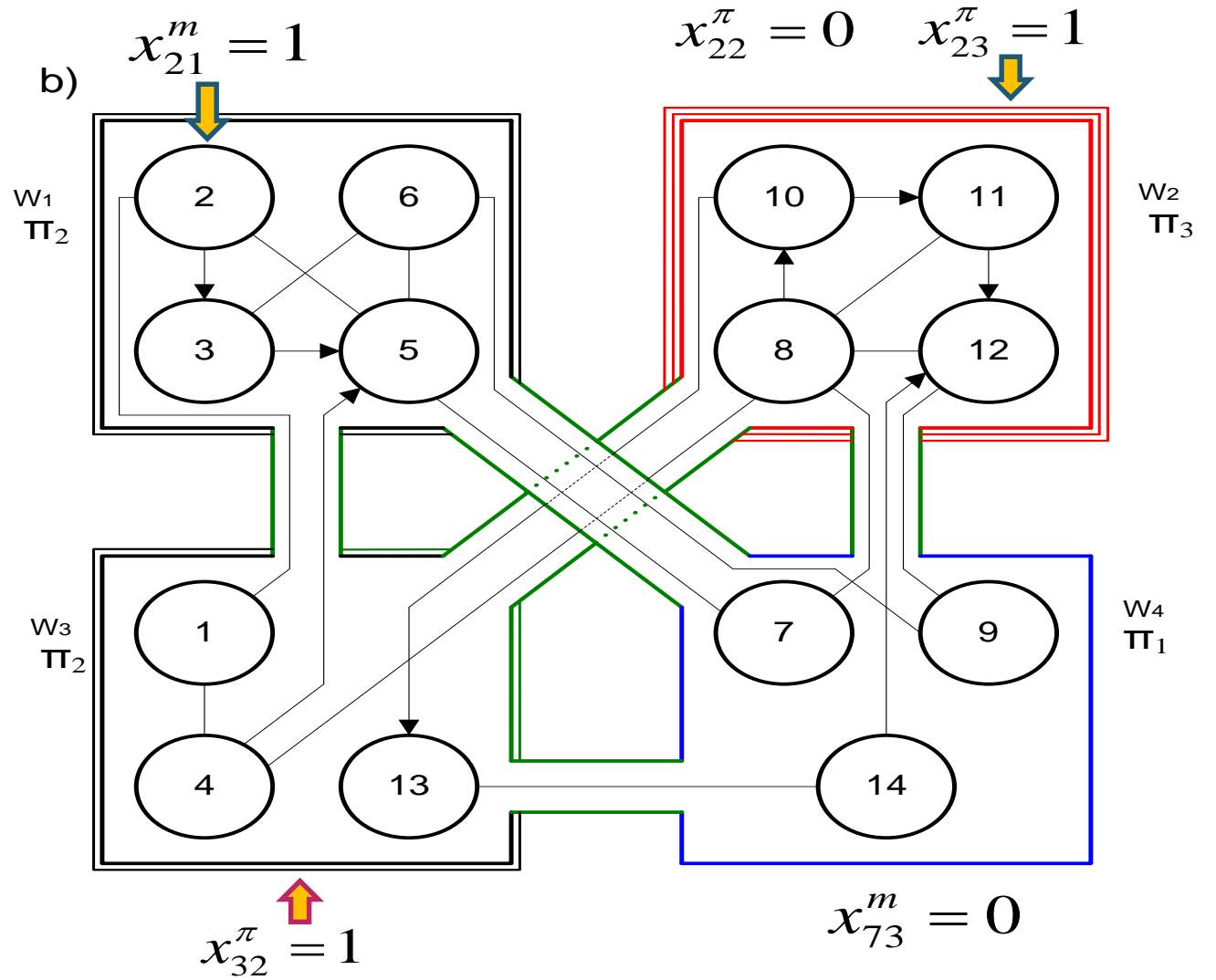


Przykład przydziału modułów do komputerów

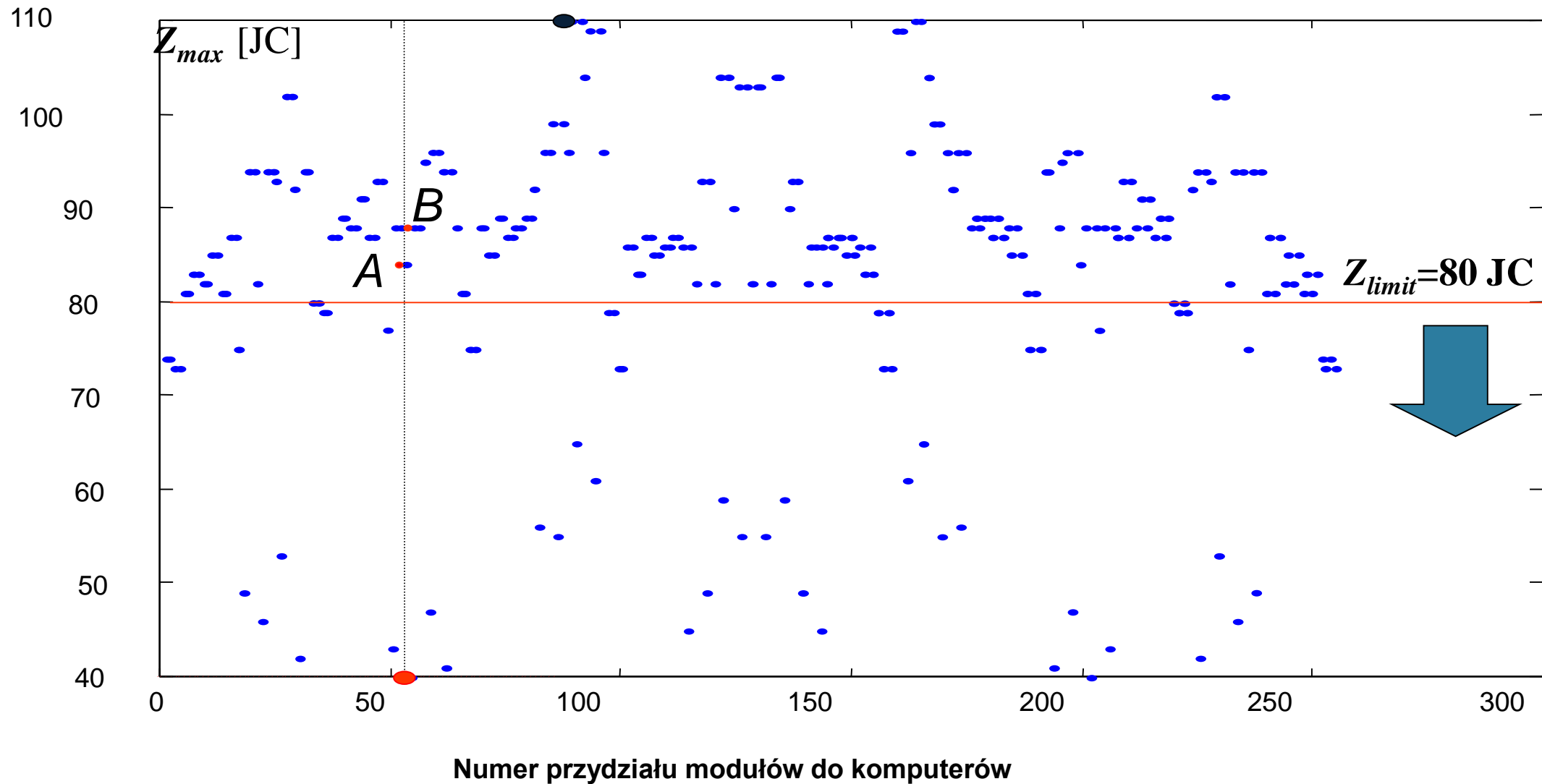
a)



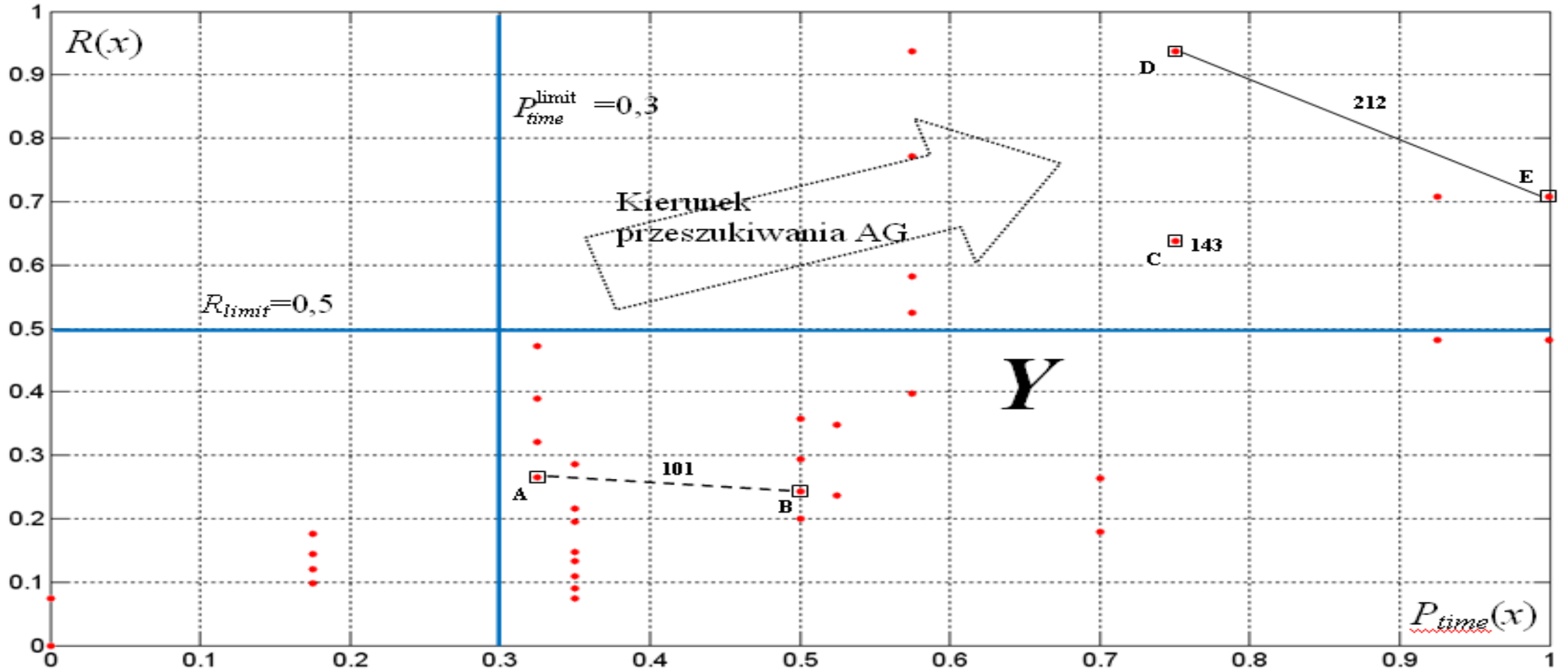
b)



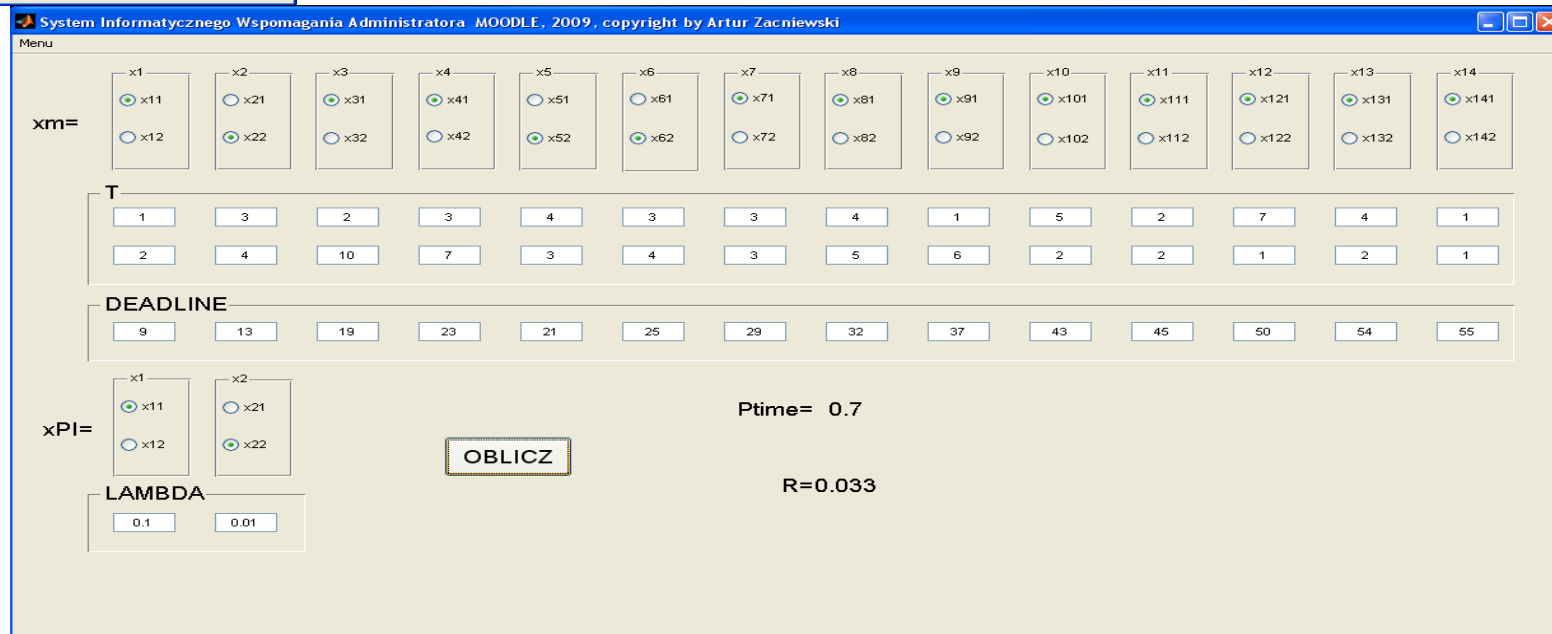
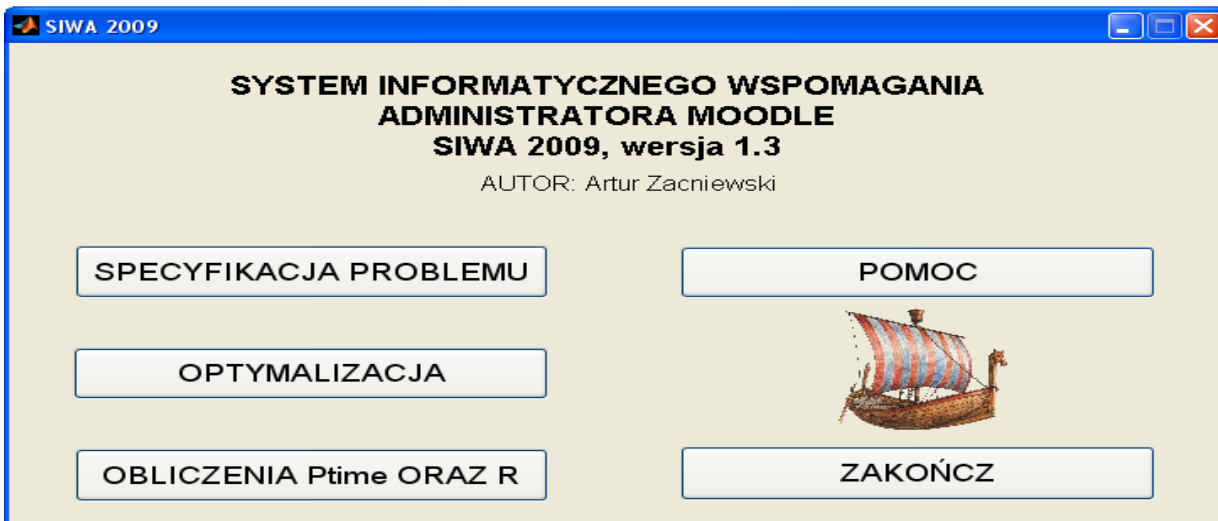
Zależność obciążenia newralgicznego komputera od przydziału modułów



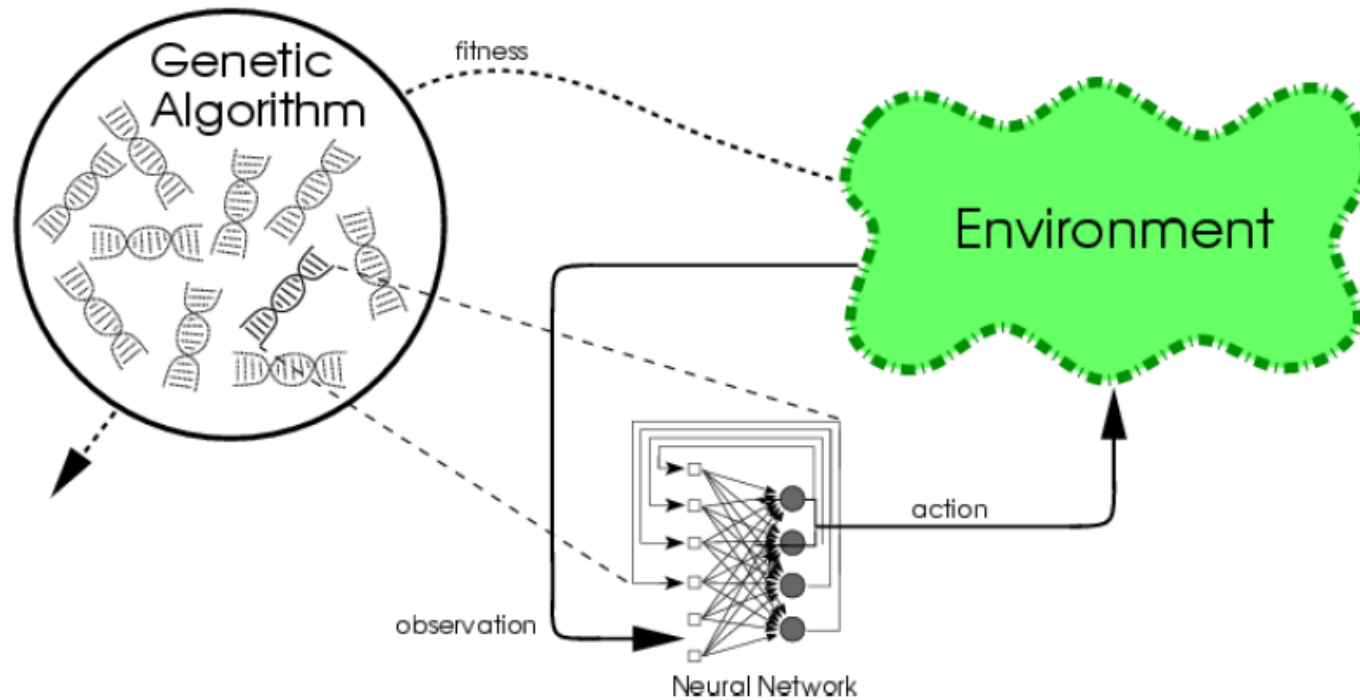
Zbiór ocen dla kryteriów $R(x)$ oraz $P_{time}(x)$
dla instancji $V=5, l=2, J=2$
przy zastosowaniu kodowania binarnego



Aplikacja do Wspomagania Administratora MOODLE



Algorytmy neuro-ewolucyjne

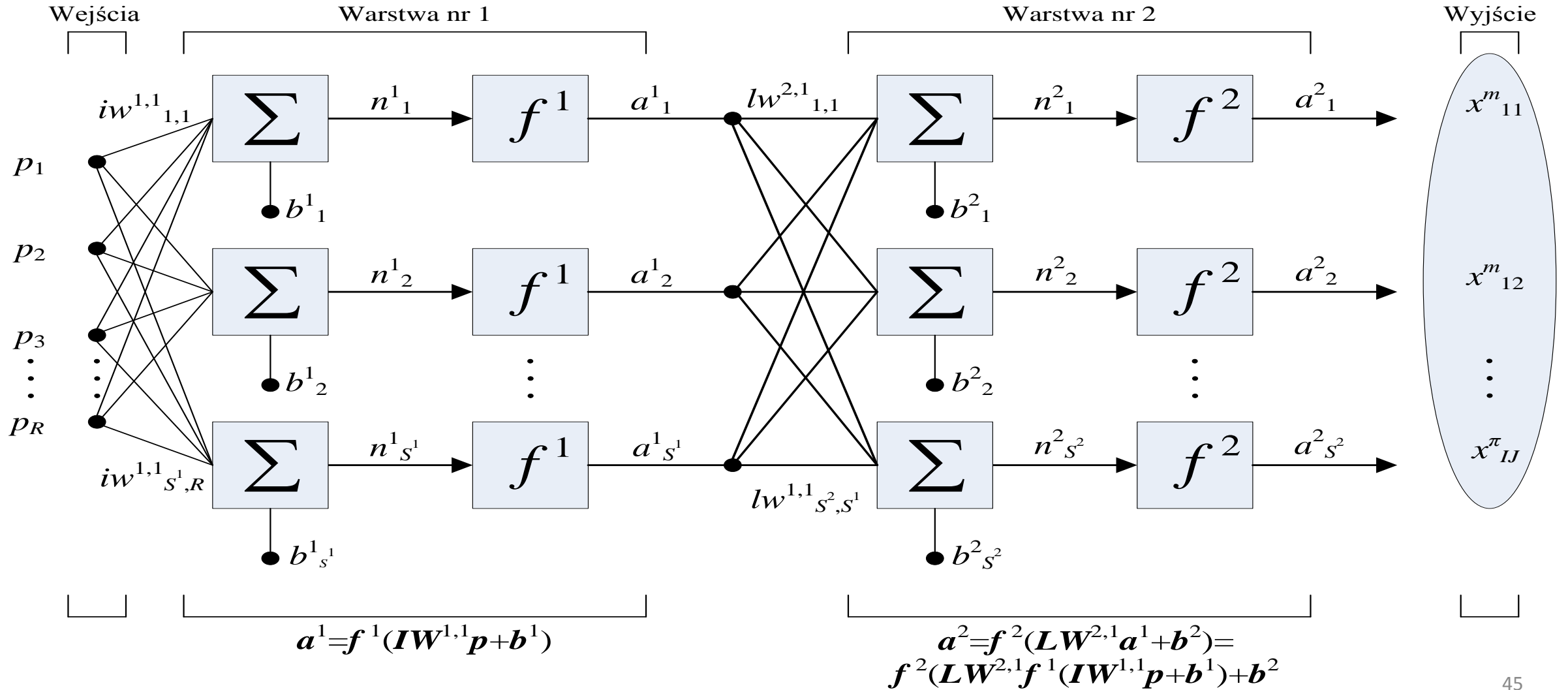


Algorytmy:

- ewolucja na podstawie gramatyk
- NEAT
- EANT
- ICONE

źródło: <https://code.google.com/p/opennero/wiki/NeuroEvolution>

Dwuwarstwowa sieć neuronowa





NERO (Neuro Evolving Robotic Operatives)

- korzysta z algorytmu real-time NEAT
- możliwe rozszerzenia korzystające z knowledge-based NEAT

Źródło: <http://www.pearltrees.com/u/9125647-evolving-robotic-operatives>



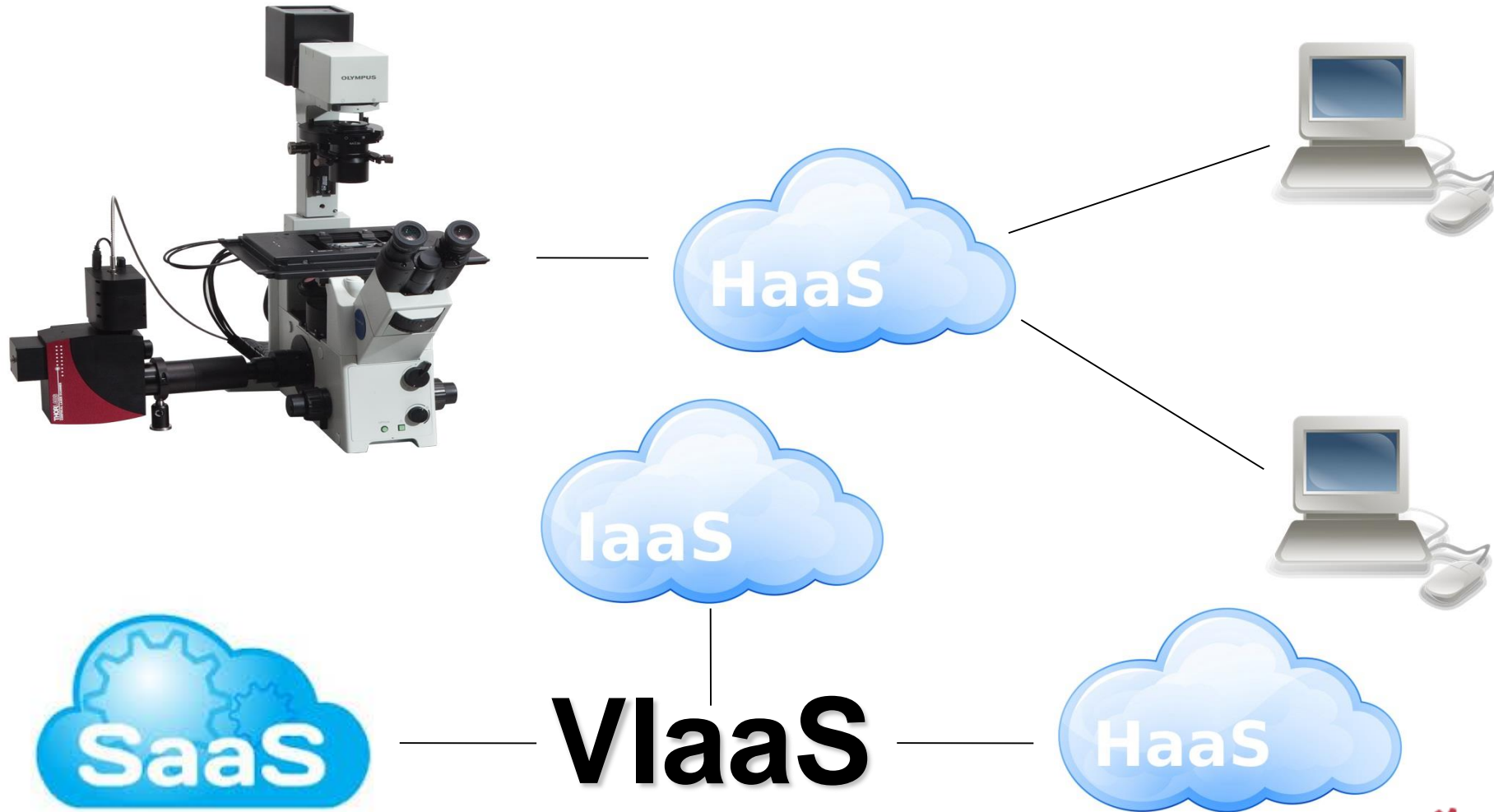
Wykorzystanie programowania genetycznego do *przewidywania ostatecznej oceny studenta biorącego udział w kursie*:

- Dane badane pod kątem tego, co wpływa na fakt zdania kursu przez poszczególnych studentów;
- Przykłady wykorzystywanych informacji:
 - Czas spędzony na poszczególnych zadaniach;
 - Liczba zadań dodatkowych wykonanych przez danego studenta.
- Analiza pozwala oszacować, jaki nakład pracy jest wymagany, by zdać końcowy egzamin
- Umożliwia także przystosować kurs do wymagań studentów.





E-learning a przetwarzanie w chmurze

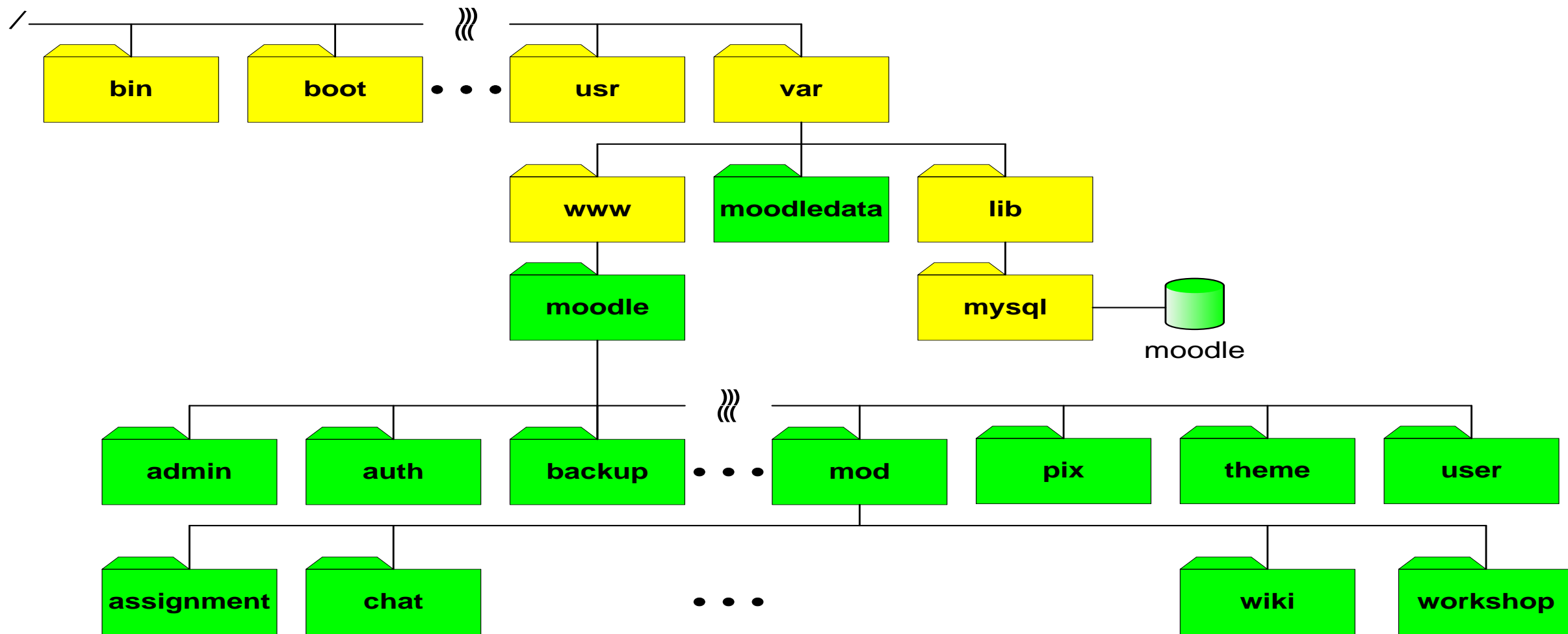


Hardware as a Service
wykorzystanie w e-learningu może polegać na udostępnianiu uczestnikom sprzętu laboratoryjnego, który w dzisiejszych czasach jest przeważnie w pełni skomputeryzowany

Wszystkie te modele mogą zostać użyte do przeprowadzenia w pełni wartościowych laboratoriów w systemie e-learning znanych pod nazwą modelu **Virtual laboratories as a Services**

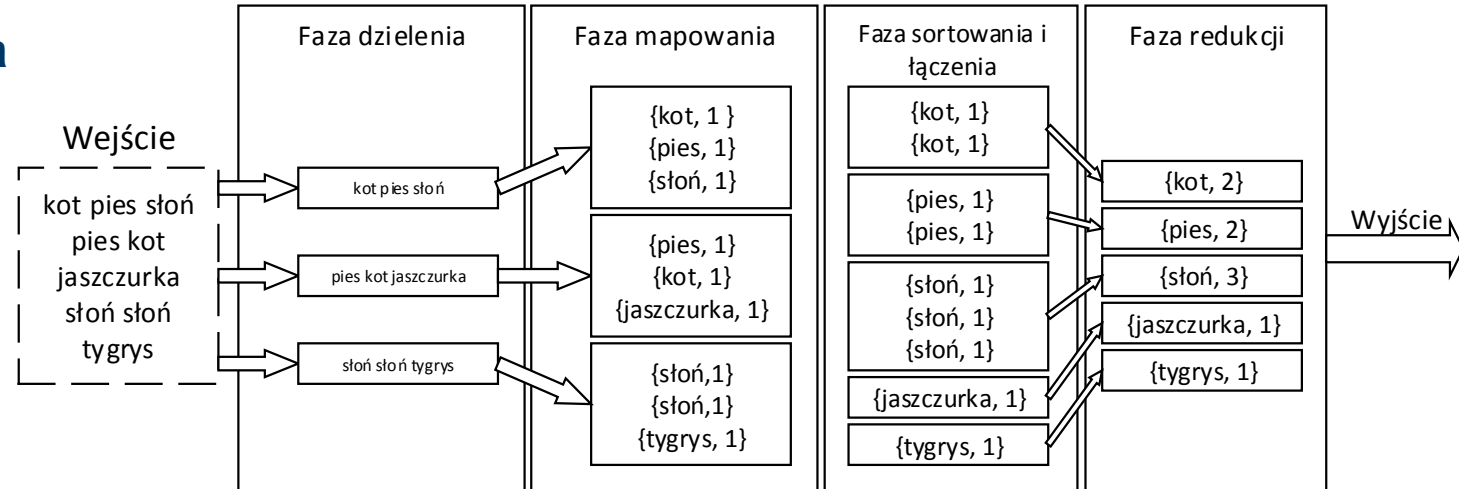


Struktura katalogów systemu MOODLE



Model MapReduce

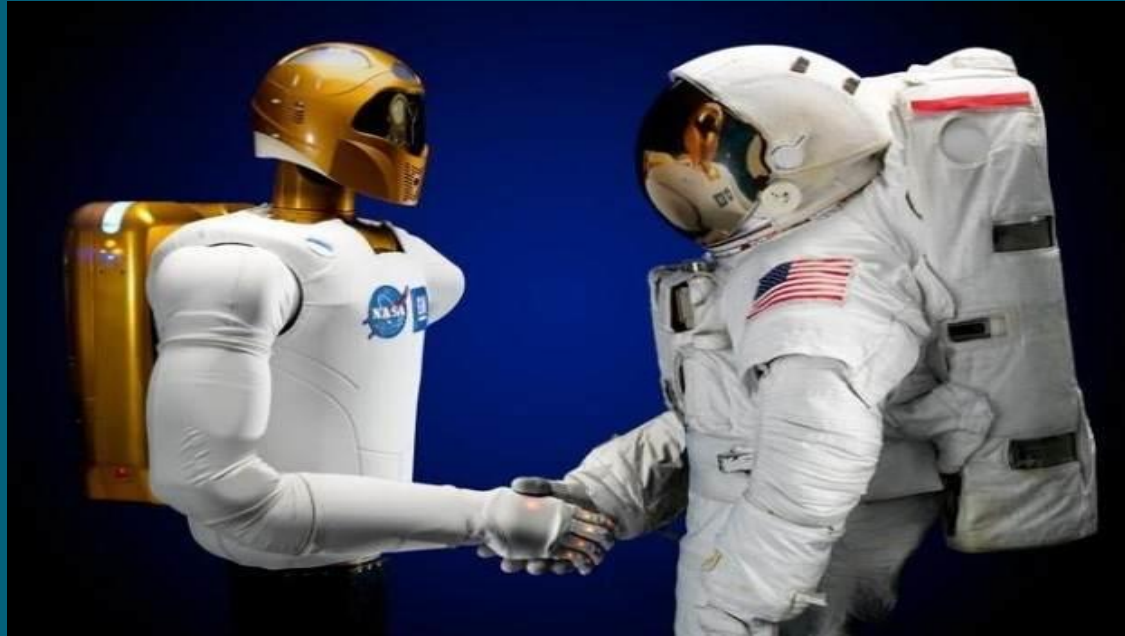
- Uniwersalny model wymagający implementacji dwóch, specyficznych dla każdej dziedziny, funkcji – *Map* oraz *Reduce*
- Wartości pośrednie wyliczone w ramach funkcji *Map* stanowią źródło danych wejściowych dla funkcji *Reduce*
- Cały proces opiera się na 4 fazach
 - Faza dzielenia
 - Faza mapowania
 - Faza sortowania i łączenia
 - Faza redukcji



ASIMO - Advanced Step in Innovative MObility
- Zaawansowany Postęp w Innowacyjnej Mobilności



Era bezzałogowych misji kosmicznych



Robonaut 2

Czy ograniczenia fizyczne i biologiczne uniemożliwią ludzkości podróże międzyplanetarne?
Bez technologicznego wsparcia człowiek nie wytrzymałby w przestrzeni kosmicznej nawet minuty.

Brak grawitacji i tlenu, ale także konsekwencje długoterminowe.

Nieinwazyjne metody odczytu danych z mózgu

- Wykrywanie emocji,
- Wykrywanie gestów,
- Sterowanie myślami, np. *mindset* lub *Emotiv EPOC*.



Wnioski i uwagi

- 1. Wprawdzie nowoczesna technologia jest tylko narzędziem w nowej rzeczywistości edukacyjnej, a nie treścią samą w sobie, to jednak ze względu na istotny wpływ technologii informatycznych na *e-learning* warto uwzględnić rozwój inteligentnych systemów agentowych w kształceniu na odległość.**
- 2. Środowisko wirtualne jest kluczowym medium stosowanym w edukacji w zakresie nauk technicznych. Zwłaszcza wizualizacja zapewnia efektywne doskonalenie umiejętności współpracy i naukę na podstawie zdobywanych doświadczeń. W efekcie powstają przesłanki do aktywnego uczenia się.**
- 3. Wirtualizacja procesu dydaktycznego wymaga większego wsparcia informatycznego wraz ze wzrostem jakości usług edukacyjnych. W szczególności, odnosi się to do wykorzystania aplikacji cechujących się sztuczną inteligencją, w tym możliwości zwiększenia intensywności komunikacji ze „sztucznym” wykładowcą, który będzie zastępował rzeczywistego wykładowcę wówczas, kiedy student będzie tego potrzebował.**

