

PODSTAWY SZTUCZNEJ INTELIGENCJI

Dr hab. inż. Jacek Kucharski, prof. nadzw.

Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716)

Ars Combinatoria : idea projektu maszyny, która rozważając podane zdania w sensie tezy, sprawdzałyby ich poprawność. Podstawą miał być *specyficzny język*, pozwalający na usystematyzowanie wiedzy i wykonywanie operacji.

(*maszyna myśląca w sensie Leibniza*)

INTELIGENCJA (*inteligentia* – łac. rozumowanie, pojmowanie, rozum, pojętność) jedno z najbardziej wieloznacznych pojęć psychologii odnoszących się do sprawności w zakresie czynności poznawczych;
ujmowana jako cecha ludzkiego umysłu to **zdolność myślenia, rozwiązywania problemów** oraz angażowania adekwatnych do okoliczności procesów poznawczych, od których zależy **zdolność przystosowania się do nowych sytuacji**.

MYŚLENIE – świadomy proces psychiczny człowieka prowadzący do pośredniego i uogólnionego poznania oraz zrozumienia otaczającej go rzeczywistości; aktywna czynność umysłowa, dzięki której **odzwierciedlane są ogólne cechy różnych rzeczy, zdarzeń i zjawisk oraz stosunki między nimi**.

„**Sztuczna inteligencja**, czyli coś, co być może nie istnieje,
a jednak może się przydać”

Prof. Ryszard Tadeusiewicz

Nauki kognitywne: zajmują się nabywaniem i użyciem wiedzy; (psychologia, filozofia, antropologia, lingwistyka, pedagogika, nauki o mózgu, ...).

Kognitywistyka – próbuje zrozumieć naturę umysłu

DEFINICJA SZTUCZNEJ INTELIGENCJI (opisowa)

Artificial Intelligence – AI (1956r.)

Sztuczna inteligencja jest dziedziną, która stawia sobie za cel badanie maszyn, które potrafiłyby rozwiązywać zadania, przy rozwiązywaniu których człowiek korzysta ze swojej inteligencji. (Marvin Minsky – 1956r.)

Sztuczna inteligencja to dziedzina nauki zajmująca się rozwiązywaniem zagadnień trudno algorytmizowalnych lub niealgorytmizowalnych przy pomocy komputerów. (prof. Włodzisław Duch)

Sztuczna inteligencja zajmuje się algorytmizacją procesów rozumowania. (prof. Zdzisław Bubnicki)

DEFINICJA SZTUCZNEJ INTELIGENCJI

(cele)

- **Badanie reguł** rządzących tzw. inteligentnymi zachowaniami człowieka;
- **Tworzenie modeli** formalnych tych zachowań;
- **Tworzenie programów komputerowych** symulujących te zachowania.

MASZYNA TURINGA

TEST TURINGA



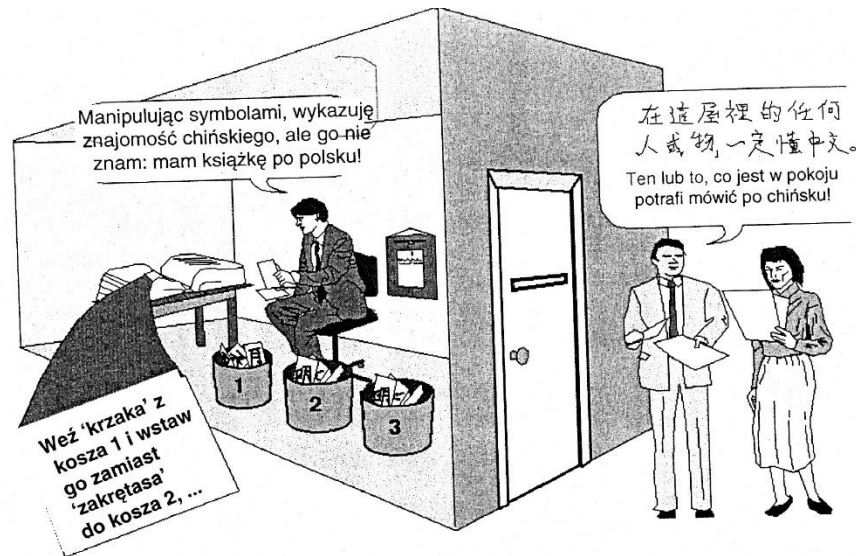
Alan Turing (1912-1954)

TEST TURINGA



CAPTCHA – Completely Automated Public Turing test
to tell Computers and Humans Apart

KONTROWERSJE WOKÓŁ TESTU TURINGA



Osoba: *Moja żona mówi mi, że często jestem przygnębiony.*

ELIZA: *Przykro mi słyszeć, że jesteś przygnębiony.*

Osoba: *Prawdę mówiąc jestem całkiem nieszczęśliwy.*

ELIZA: *Czy myślisz, że po przyjściu tu przestaniesz być nieszczęśliwy?*

Osoba: *Być może rozmawiając z tobą odkryję, dlaczego nienawidzę swojego brata.*

ELIZA: *Opowiedz mi coś o swojej rodzinie.*

KONTROWERSJE WOKÓŁ AI

- sprzeciw teologiczny,
- argument świadomości,
- sprzeciw matematyczny,
- ciągłość systemu nerwowego,
- lęk przed „buntem robotów”,
- ...

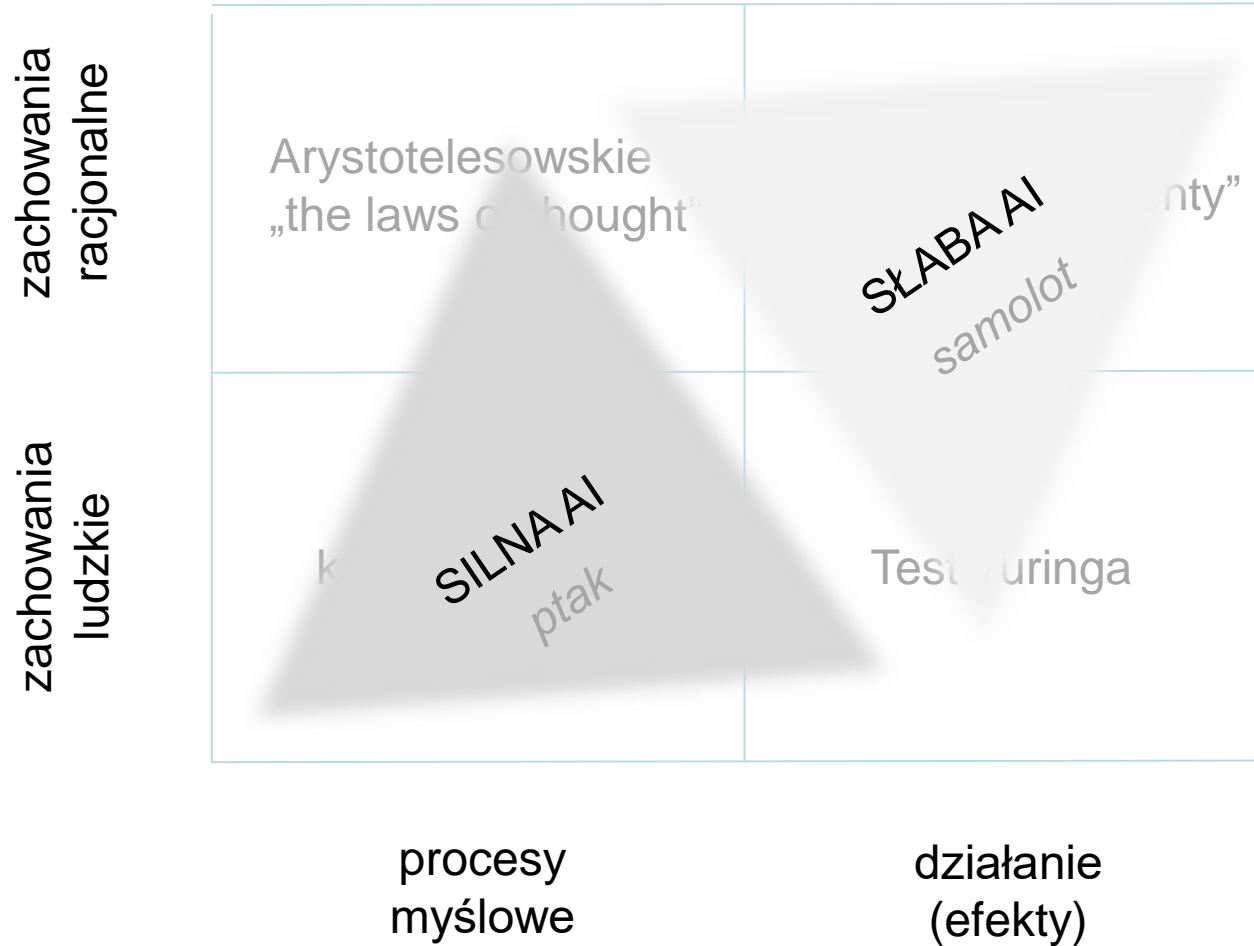
AI Z RÓŻNYCH PUNKTÓW WIDZENIA

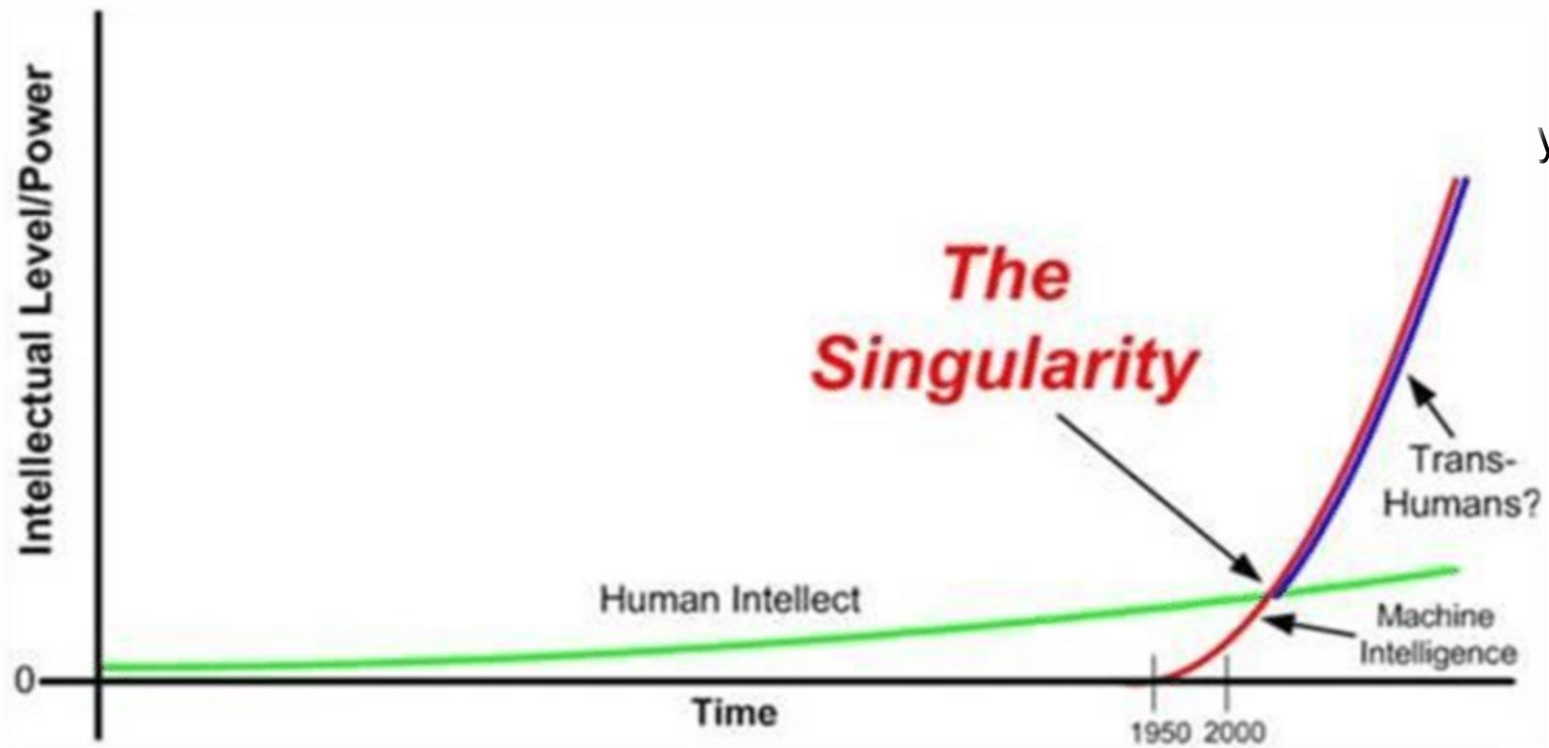
zachowania racjonalne	Arystotelesowskie „the laws of thought”	„racjonalne/inteligentne agenty”
zachowania ludzkie	kognitywistyka	Test Turinga
	procesy myślowe	działanie (efekty)

WERSJE SZTUCZNEJ INTELIGENCJI

SILNA AI – komputer staje się **równoważny** mózgowi, posiada świadomość
(maszyna **myśli** racjonalnie - jak człowiek)

SŁABA AI – komputer **symuluje** inteligentne zachowania, **sprawia wrażenie** inteligentnego
(maszyna **zachowuje się** racjonalnie - jak człowiek)





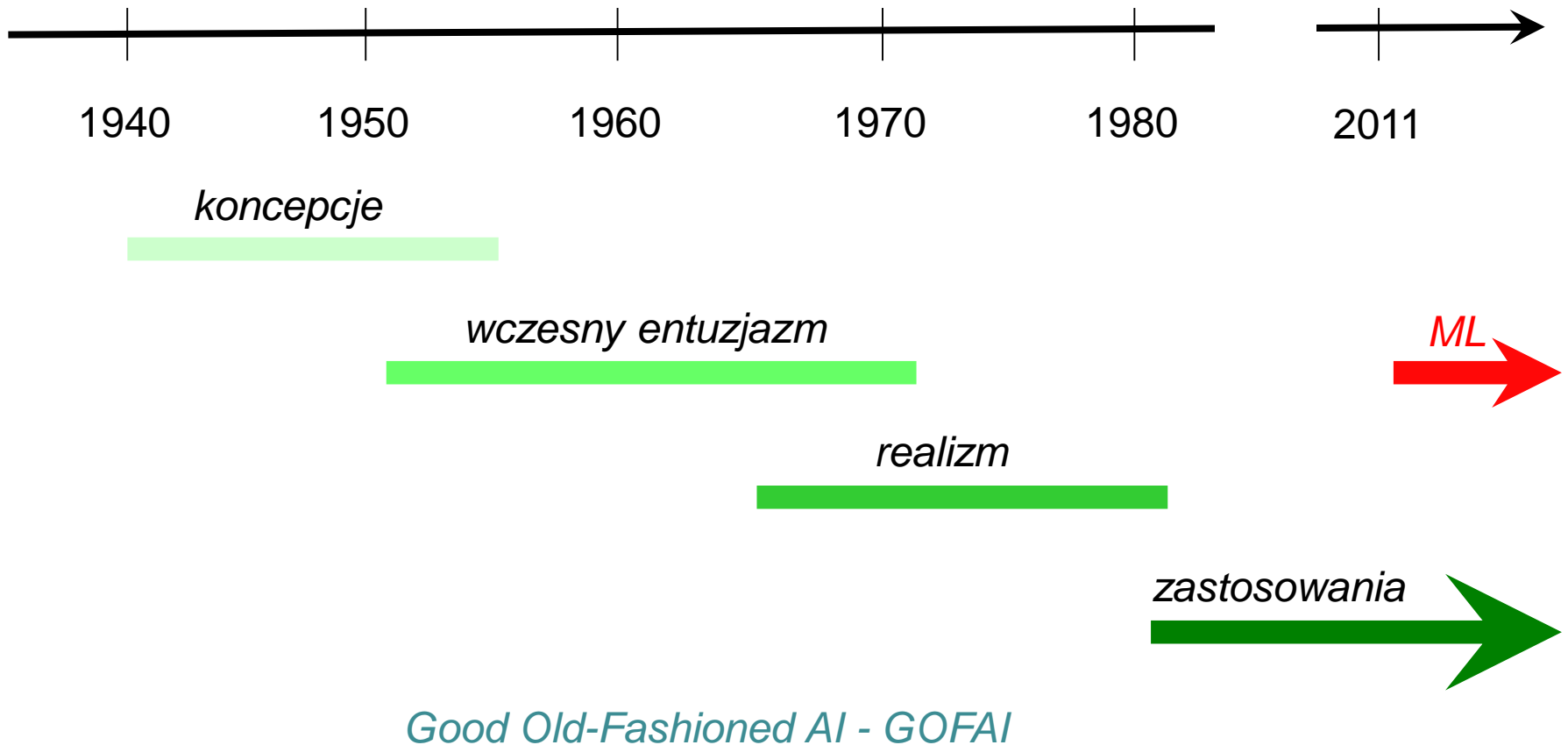
WERSJE SZTUCZNEJ INTELIGENCJI

OGÓLNA SZTUCZNA INTELIGENCJA

(Artificial General Intelligence – AGI) – maszyna mająca zdolność rozwiązywania **dowolnego** problemu

SUPERINTELIGENCJA – maszyna znacznie **lepsz**a **intelektualnie** od człowieka w każdej dziedzinie, w tym w kreatywności

ETAPY HISTORII AI



KIERUNKI PRAC W SZTUCZNEJ INTELIGENCJI

- INTELIGENCJA SYMBOLICZNA
 - Symulacja kognitywna
 - Podejście oparte na logice
 - ...
- INTELIGENCJA OBLICZENIOWA (SUBSYMBOLICZNA)
 - Modele konekjonistyczne
 - Modele inspirowane matematyką
 - Modele inspirowane biologią
 - ...
- PODEJŚCIE HYBRYDOWE

SPEKTAKULARNE OSIĄGNIĘCIA SZTUCZNEJ INTELIGENCJI



OBSZARY W KTÓRYCH AI (RACZEJ) NIE MA SZANS

ZŁOŻONE INTERAKCJE Z LUDŹMI
(edukacja, opieka medyczna, ...)

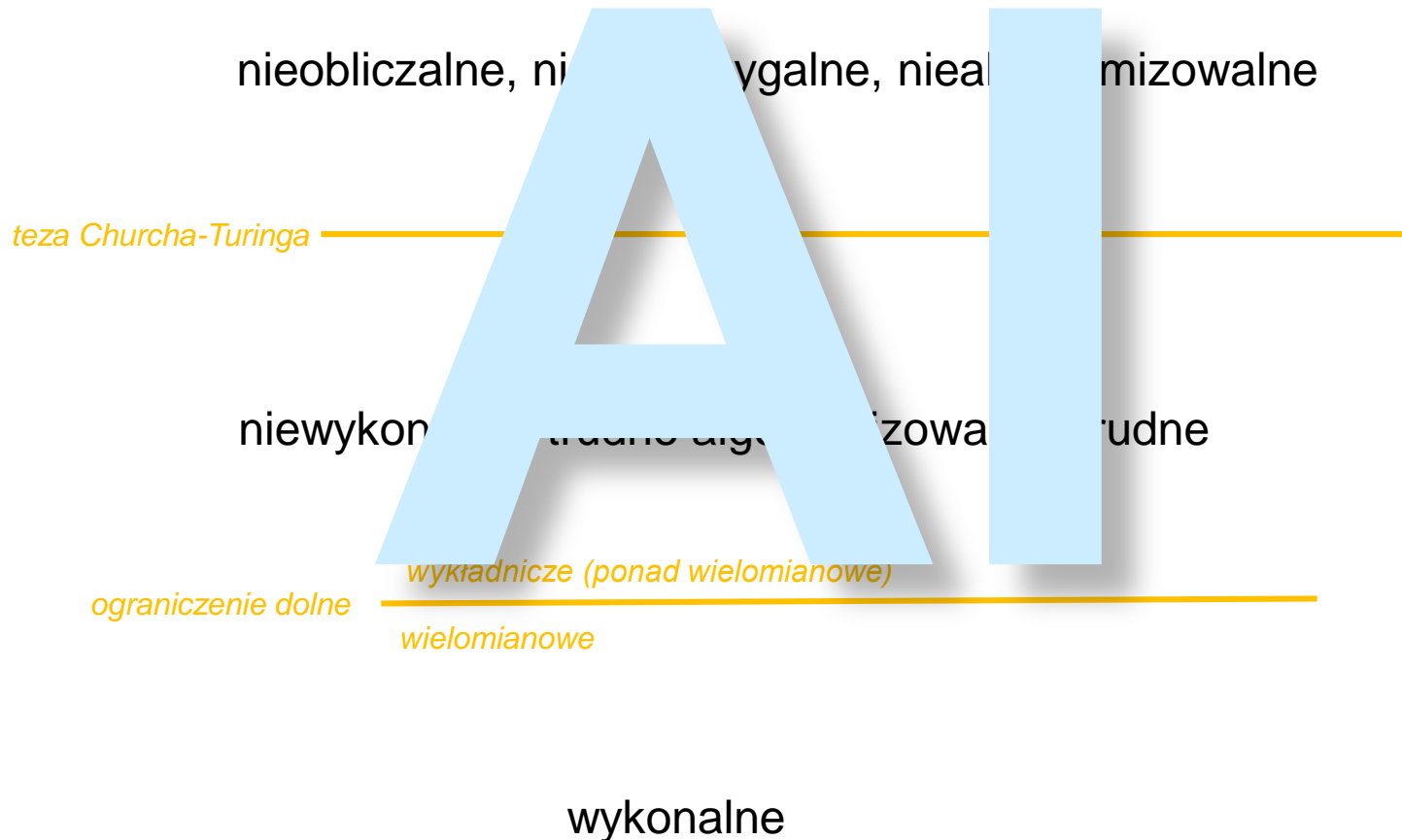
KREATYWNOŚĆ
(wynalazczość, działalność artystyczna, ...)

INTUICJA
(rozróżnianie fikcji od faktów, śledztwo, ...)

...

PRZESZUKIWANIE

Problemy



Problemy trudne

- Spełnialność formuł logicznych
- Problem komiwojażera
- Całkowitoliczbowe programowanie liniowe
- Programowanie nieliniowe
- ...

Zadanie przeszukiwania

Istnieje algorytm sprawdzający poprawność potencjalnego rozwiązania problemu, działający w czasie wielomianowym

Opis w przestrzeni stanów

$S = \{s_i; i = 1, 2, 3, \dots\}$ – przestrzeń stanów

$s_0 \in S$ - stan początkowy

$S^* \subset S$ - zbiór stanów końcowych

$O : S \rightarrow S$ - zbiór operatorów $s_{i+1} = O(s_i)$

$f : S \rightarrow \mathbb{R}$ - funkcja oceny

$i=0$

dopóki *warunek stopu*

{

$i \leftarrow i+1$

generowanie pojedynczego rozwiązania s_i

ocena rozwiązania s_i

jeżeli s_i jest lepsze od s_{naj} to $s_{naj} \leftarrow s_i$

}

dopóki *warunek stopu*

{

generowanie pewnej liczby stanów - kandydatów

ocena kandydatów

uaktualnienie informacji o dotychczasowym przebiegu
procesu szukania, w tym zbioru rozwiązań bieżących

}

dopóki *warunek stopu*

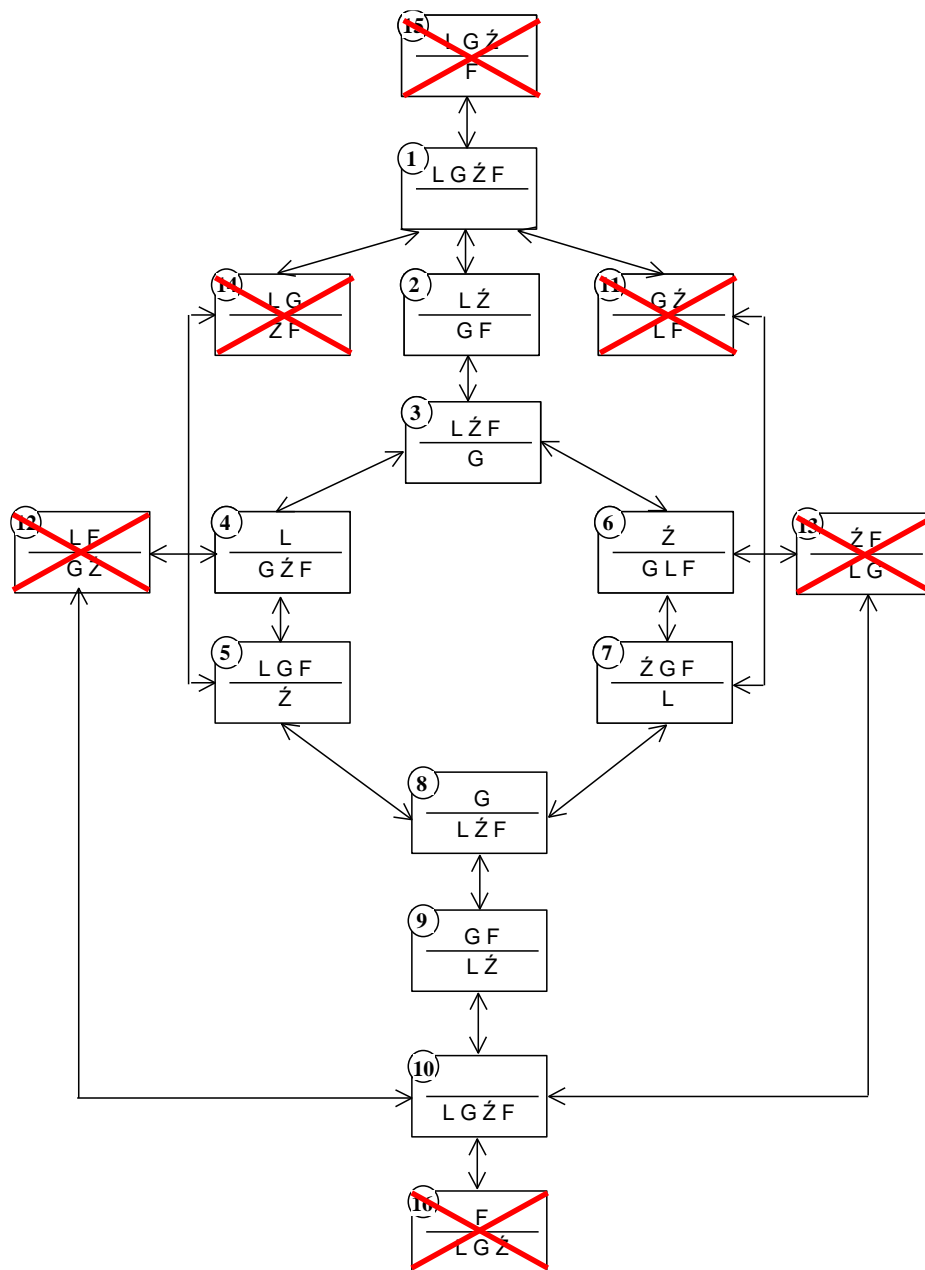
{

generowanie sąsiadów (potomków) stanu bieżącego

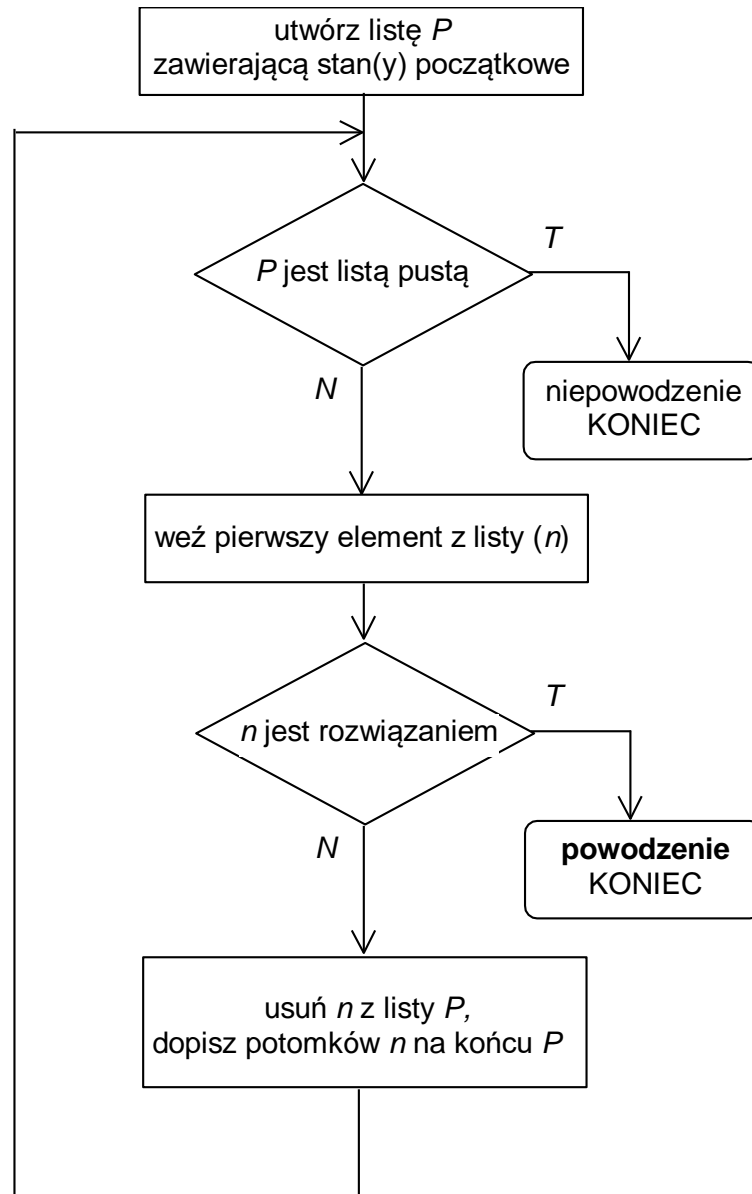
ocena kandydatów

dopisanie kandydatów do listy stanów do odwiedzenia,
oraz wybór rozwiązania bieżącego

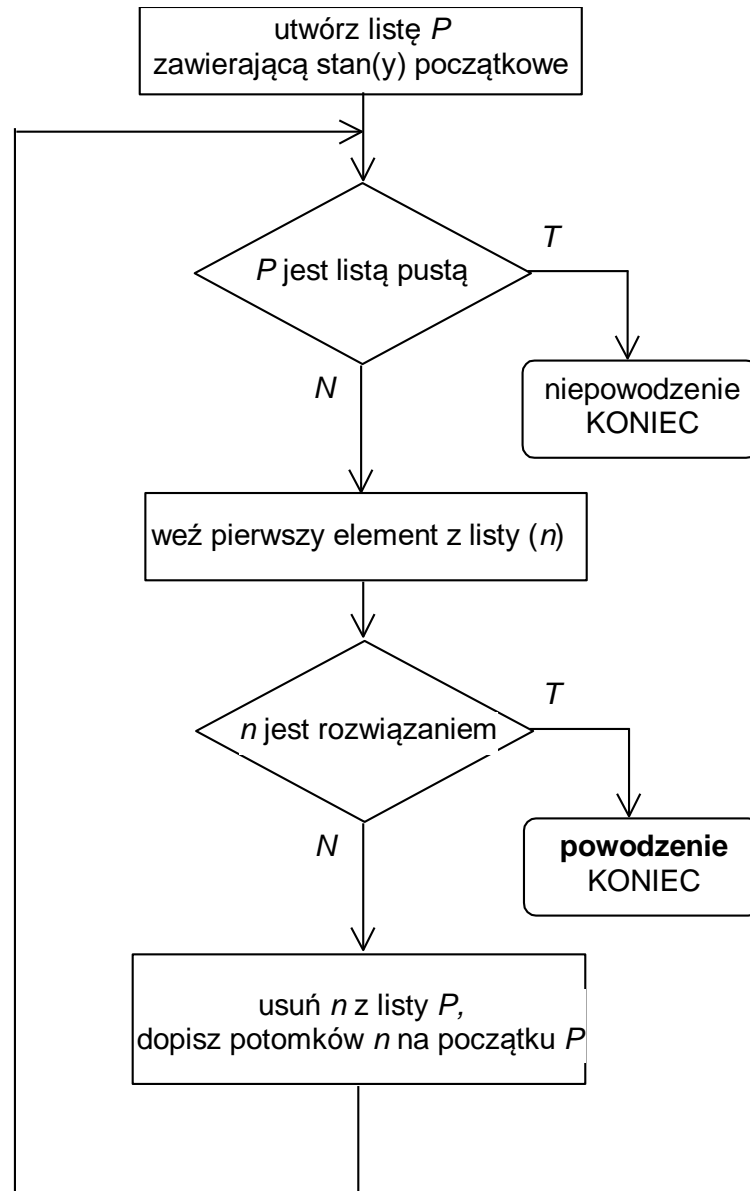
}

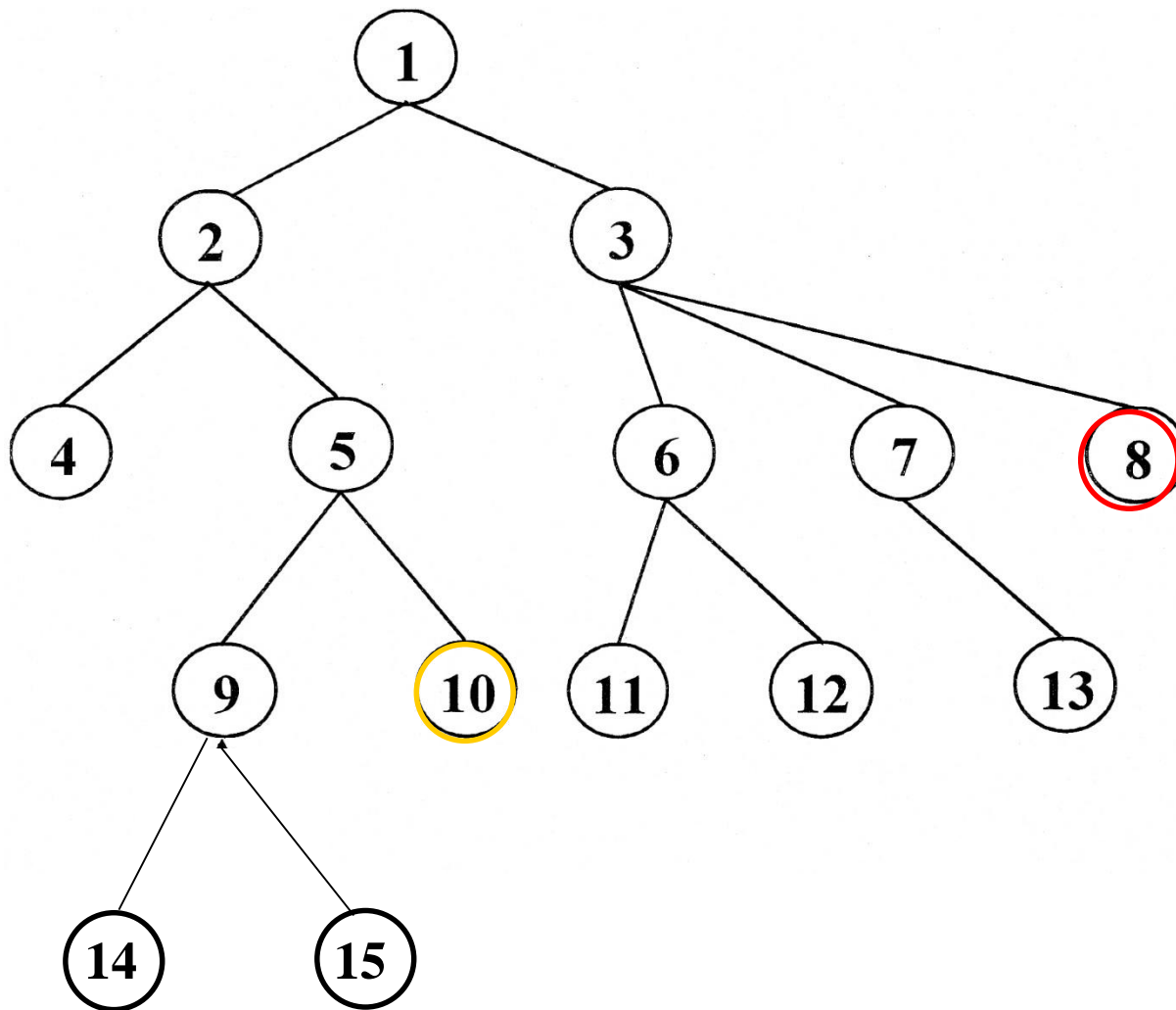


ALGORYTM SZUKANIA **WSZERZ**



ALGORYTM SZUKANIA W GŁĄB





dopóki *warunek stopu*

{

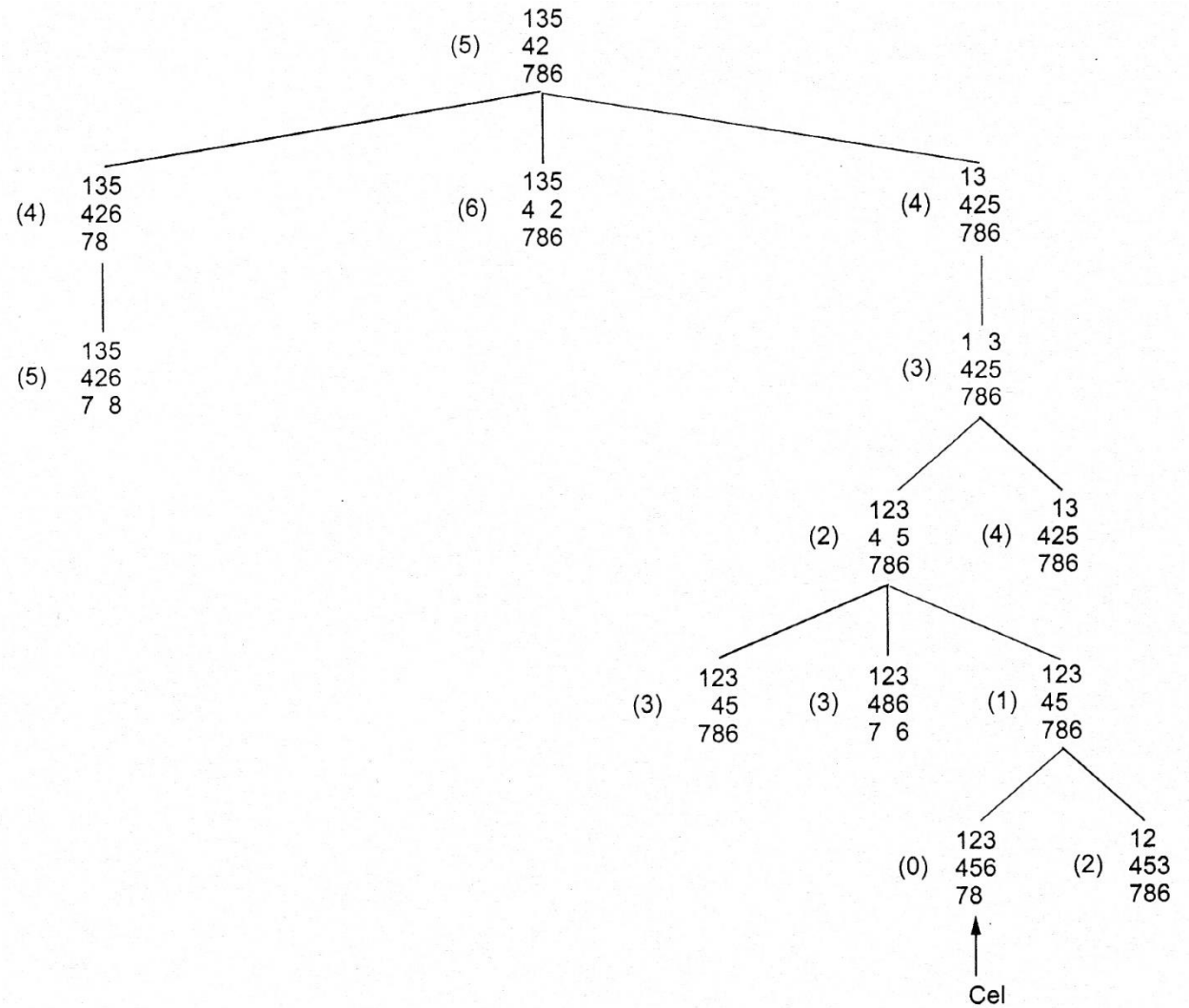
generowanie sąsiadów (potomków) stanu bieżącego

ocena kandydatów – **funkcja oceny**

dopisanie kandydatów do **priorytetowej** listy stanów do odwiedzenia, oraz wybór **najlepszego** rozwiązania bieżącego

}

1	3	5
4	2	
7	8	6



REPREZENTACJA WIEDZY

LOGICZNA REPREZENTACJA WIEDZY

(klasyczny rachunek zdań)

Spójnik	Oznaczenie	Podstawowy odpowiednik	Inne odpowiedniki
Negacja	\sim lub \neg	nieprawda, że ...	nie jest tak że; nie;
Koniunkcja	\wedge	... i ...	oraz; a także; lecz; a; ale
Alternatywa	\vee	... lub ...	albo ... albo; bądź
Implikacja	\rightarrow lub \Rightarrow	jeśli ... to ...	Gdyby...to... ; o ile...to...
Równoważność	\leftrightarrow lub \Leftrightarrow	... wtedy i tylko wtedy ...	zawsze i tylko wtedy

LOGICZNA REPREZENTACJA WIEDZY

(klasyczny rachunek zdań)

Jeśli przeczytam podręcznik *lub* będę chodził na wykłady *to*
bez trudu zdam egzamin

Nie jest prawdą że *jeśli* skończę studia *i* prestiżowy
kurs językowy *to* znajdę dobrze płatną pracę.

LOGICZNA REPREZENTACJA WIEDZY

(klasyczny rachunek zdań)

p	q	$\sim p$	$p \wedge q$	$p \vee q$	$p \rightarrow q$	$p \leftrightarrow q$
0	0	1	0	0	1	1
0	1	1	0	1	1	0
1	0	0	0	1	0	0
1	1	0	1	1	1	1

WNIOSKOWANIE DEDUKCYJNE

Reguła odrywania (*modus ponens*)

$$\frac{\alpha \quad \alpha \rightarrow \beta}{\beta}$$

Zasada rezolucji

$$\frac{\alpha \vee \beta \quad \gamma \vee \neg \beta}{\alpha \vee \gamma}$$

WNIOSKOWANIE DEDUKCYJNE (modus ponens)

$$A \rightarrow D$$

$$F \wedge H \rightarrow G$$

$$B \rightarrow L$$

$$D \wedge J \rightarrow M$$

$$C \wedge D \rightarrow F$$

$$A \wedge E \rightarrow J$$

Znane fakty: A , C , E

WNIOSKOWANIE DEDUKCYJNE (rezolucja)

$$P \vee Q$$

$$\neg R$$

$$R \vee \neg Q$$

Cel: P

RACHUNEK PREDYKATÓW

Nazwa_predykatu(argument1, argument2 ...)

- **kwantyfikatory**
- **postać klauzulowa (normalna)**
 - 1: Usunięcie implikacji i równoważności
 - 2: Przesunięcie negacji do wewnątrz
 - 3: Wyeliminowanie kwantyfikatorów istnienia
 - 4: Przesunięcie kwantyfikatorów ogólnych na zewnątrz
 - 5: Wyprowadzenie \wedge poza \vee
 - 6: Przekształcenie na klauzule

SYSTEM EKSPERTOWY

BAZA WIEDZY

SYSTEM
PRZETWARZANIA WIEDZY