

Obliczenia i systemy inspirowane biologicznie

WYKŁAD 5

Układ immunologiczny

- Cechy układu immunologicznego:
 - rozproszona detekcja
 - detektory monitorują stan komórek organizmu krążąc wewnątrz naczyń krwionośnych i limfatycznych oraz przemierzając tkankowe przestrzenie międzykomórkowe
 - brak centralnego sterowania
 - detekcja progowa
 - wykrywanie struktur patogennych opiera się na częściowym podobieństwie
 - detekcja anomalii
 - identyfikowane są prawidłowo patogeny, których wcześniej układ nie znał

Układ immunologiczny

- Cechy układu immunologicznego (cd.):
 - adaptacyjność
 - uczenie się i pamiętanie struktur patogennych
 - samoorganizacja
 - pamięć immunologiczna posiada strukturę sieciową, która podlega modyfikacjom po pojawianiu się nowych patogenów
 - brak zbioru przykładów negatywnych
 - do zadziałania mechanizmów obronnych wystarczy znajomość struktur charakteryzujących własne komórki

Układ immunologiczny

- Cechy układu immunologicznego (cd.):
 - prosta reprezentacja
 - gromadzona wiedza reprezentowana jest w bezpośredni sposób przez struktury detektorów uczestniczących w rozpoznawaniu patogenów
 - unikalność
 - układ immunologiczny każdego osobnika jest unikalny

Sztuczne systemy immunologiczne

- Sztuczne systemy immunologiczne (*Artificial Immune Systems – AIS*)
 - wzorowane są na systemach immunologicznych organizmów żywych,
 - wykorzystywane są do rozwiązywania problemów, w których ważnym elementem jest wykrywanie anomalii.

Sztuczne systemy immunologiczne

- Budowane modele pozwalają wyróżnić przypadki:
 - normalne,
 - patologiczne.
- Każdy przypadek, który nie przypomina znanych przypadków uznawany jest za anomalię.

Sztuczne systemy immunologiczne

- Przypadek, którego charakterystyka przypomina jeden z wcześniej zdefiniowanych detektorów anomalii jest klasyfikowany jako patologiczny.
- Uaktywniony detektor anomalii poddawany jest operacjom mutacji i powielenia celem rozpoznawania nowych przypadków patologicznych.

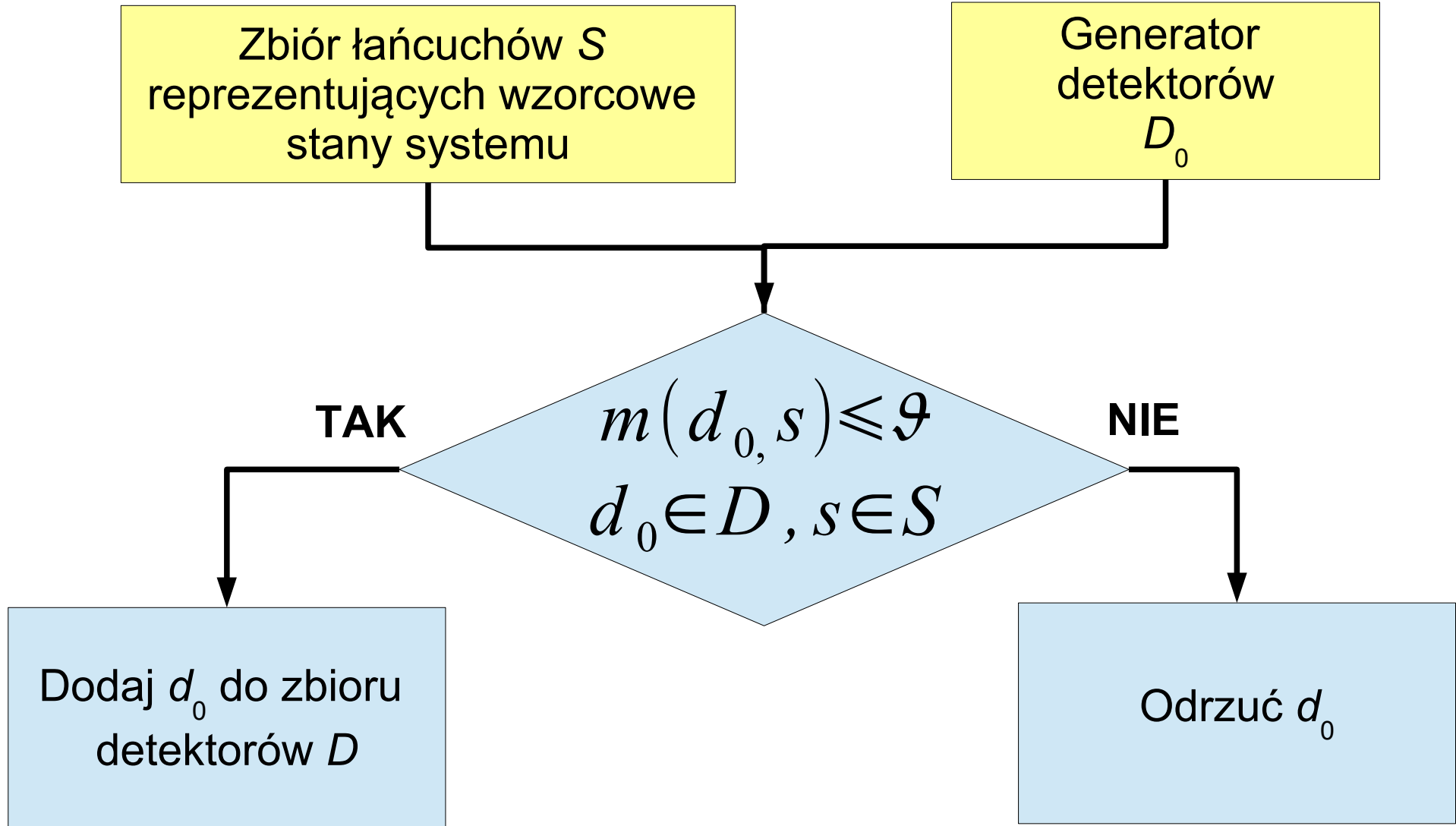
Detekcja anomalii

- Przykład:
 - **Algorytm negatywnej selekcji** - opiera się na mechanizmie eliminacji tych komórek, które rozpoznają własne struktury.

Algorytm negatywnej selekcji

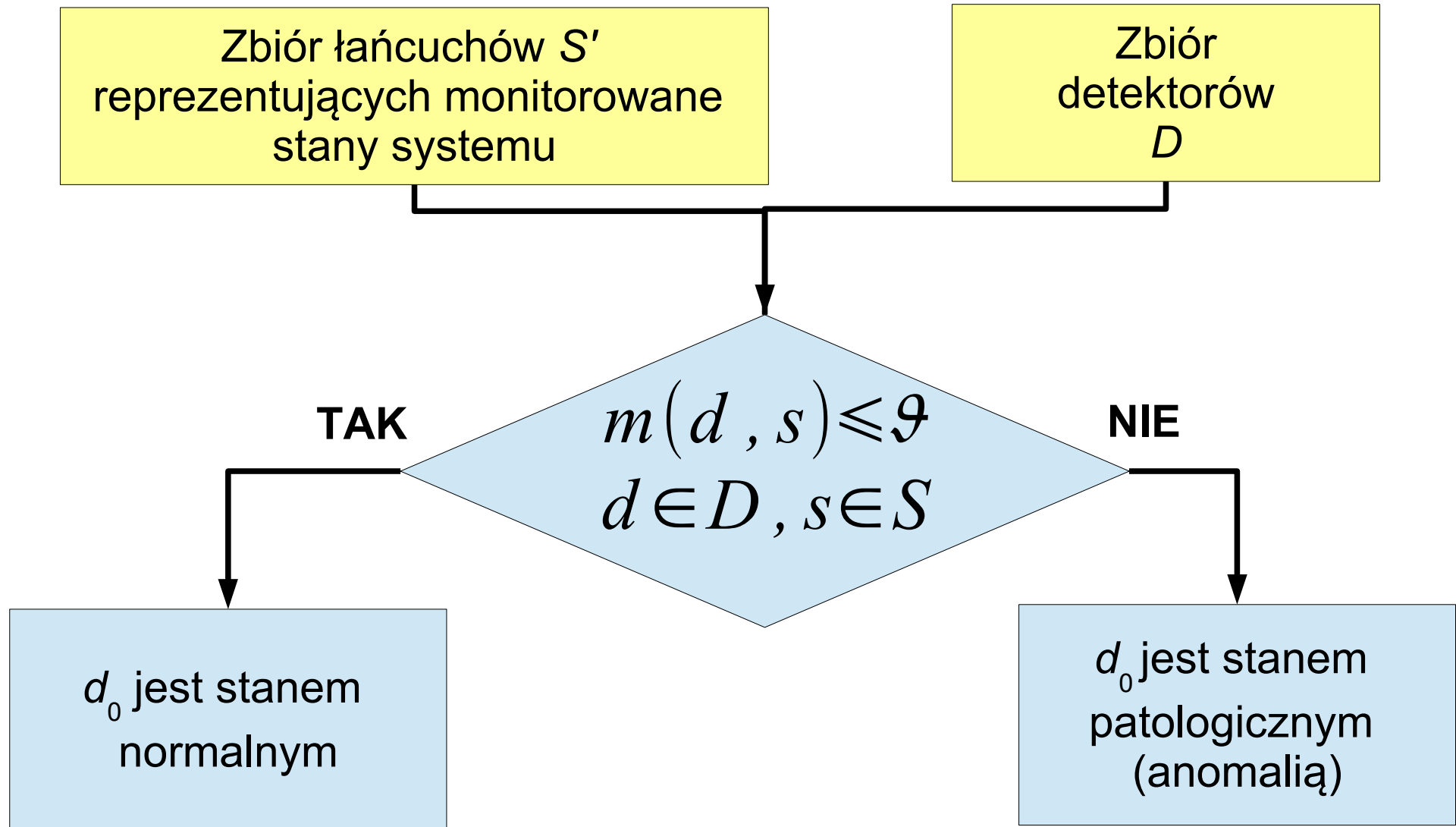
- Utworzenie zbioru S łańcuchów (np. binarnych) reprezentujących wzorcowe stany systemu.
- Utworzenie zbioru detektorów D , które nie rozpoznają żadnego łańcucha $s \in S$.
- Monitorowanie zbioru S' :
 - jeżeli dopasowanie któregośkolwiek detektora $d \in D$ do łańcucha $s' \in S'$ przekracza zadaną wartość progową, to oznacza to, że s' jest przypadkiem patologicznym (anomalia).

Algorytm negatywnej selekcji



m - miara dopasowania, ϑ - wartość progowa

Algorytm negatywnej selekcji



m - miara dopasowania, ϑ - wartość progowa

Miara powinowactwa

- Powinowactwo może być określone jako liczba komplementarnych bitów, wówczas można je obliczyć za pomocą funkcji XOR.
- Przykład:

d: 10111000000

s: 01001001100

XOR: 11110001100