


Obliczenia i systemy inspirowane biologicznie

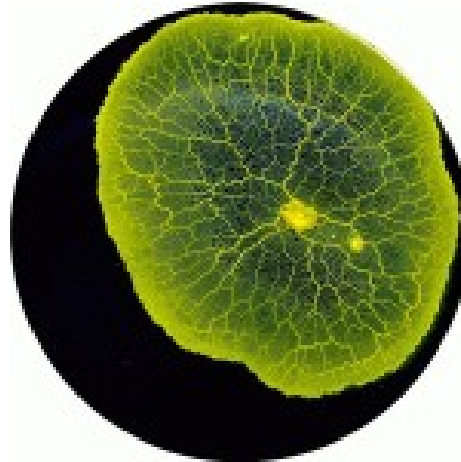
WYKŁAD 6

Obliczenia niekonwencjonalne

- Klasyczna realizacja obliczeń:
 - układy mechaniczne
 - układy elektryczne
 - układy elektroniczne
 - Obliczenia niekonwencjonalne:
 - układy optyczne
 - układy kwantowe
 - układy chemiczne
 - układy biologiczne
 - itp.
-  **chronologicznie**

Przykład komputera biologicznego

- Medium:
 - jednokomórkowy organizm żywy: śluzorośla należąca do gatunku *Physarum polycephalum*.



Przykład komputera biologicznego

- Programowanie:
 - topologiczne rozmieszczenie atraktantów (elementów przyciągających/zwabiających) oraz repelentów (elementów odpychających/odstraszających) dla plasmodium *Physarum polycephalum*.
 - Atraktanty: np. bodźce pokarmowe (m.in. płatki owsiane).
 - Repelenty: np. światło, czynniki termiczne, sól.

Schematy drabinkowe

- Schematy drabinkowe opierają się na idei przepływu prądu poprzez szczelby drabinki od szyny lewej do szyny prawej.
- Schematy drabinkowe można wykorzystać do opisu układów logicznych.

Schematy drabinkowe

Styk normalnie otwarty - sterowany wejściem (wartość logiczna 0 na wejściu powoduje otwarcie styku - brak przepływu prądu, wartość logiczna 1 na wejściu powoduje zamknięcie styku - przepływ prądu):



Styk normalnie zamknięty - sterowany wejściem (wartość logiczna 0 na wejściu powoduje zamknięcie styku - przepływ prądu, wartość logiczna 1 na wejściu powoduje otwarcie styku – brak przepływu prądu):

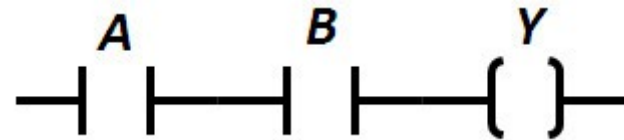


Cewka - sterująca wyjściem (prąd płynący przez cewkę powoduje ustawienie wyjścia w stan logiczny 1, brak przepływu prądu oznacza stan logiczny 0):

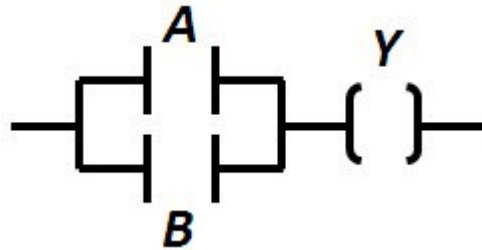


Schematy drabinkowe

Bramka AND:



Bramka OR:



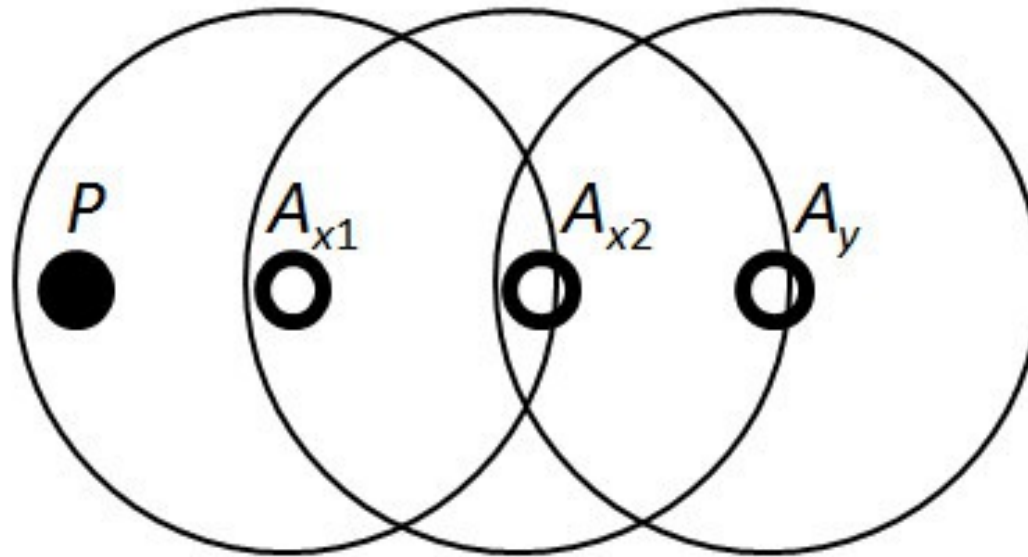
Bramka NOT:



Przykładowy komputer biologiczny

- Idea przepływu prądu w schematach drabinkowych zastąpiona została ideą propagacji plasmodium *Physarum polycephalum*.

Bramka AND



P – zarodek *Physarum polycephalum*

A_{x1} , A_{x2} – atraktanty sterowane wejściami $x1$, $x2$

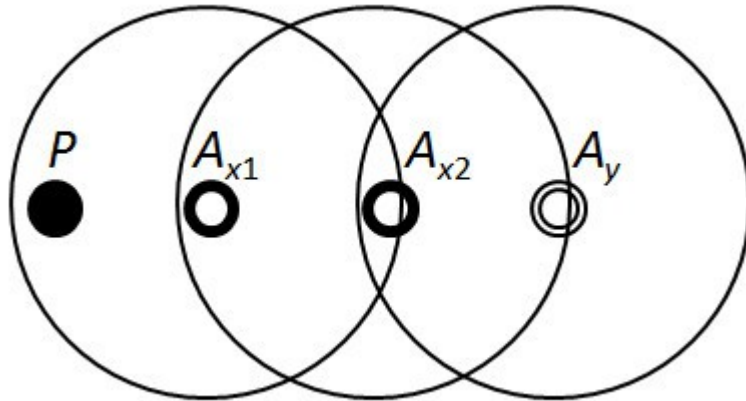
A_y – atraktant sterujący wyjściem

Bramka AND

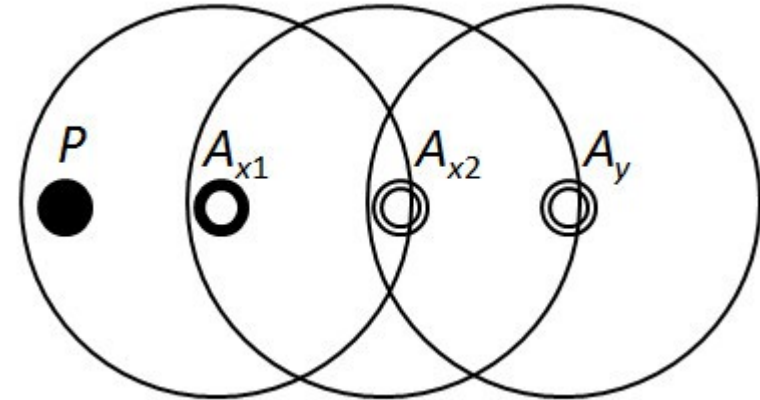
- Interpretacja stanów logicznych dla bramki AND:
 - wejścia:
 - 0 – atraktant nieaktywny
 - 1 – atraktant aktywny
 - wyjście:
 - 0 – atraktant nieokupowany przez plasmodium *Physarum polycephalum*
 - 1 – atraktant okupowany przez plasmodium *Physarum polycephalum*

Bramka AND

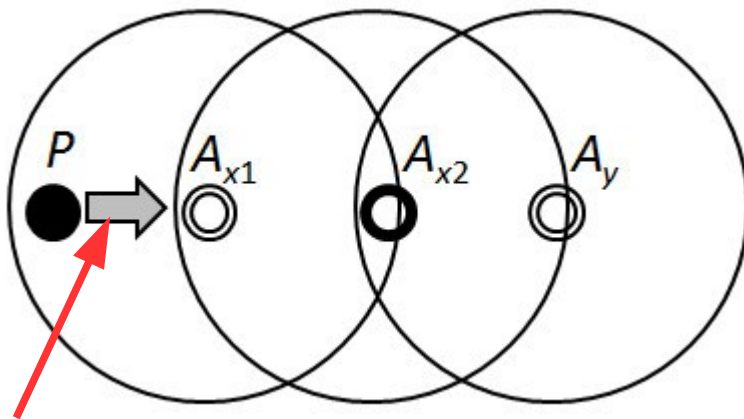
$x_1=0, x_2=0:$



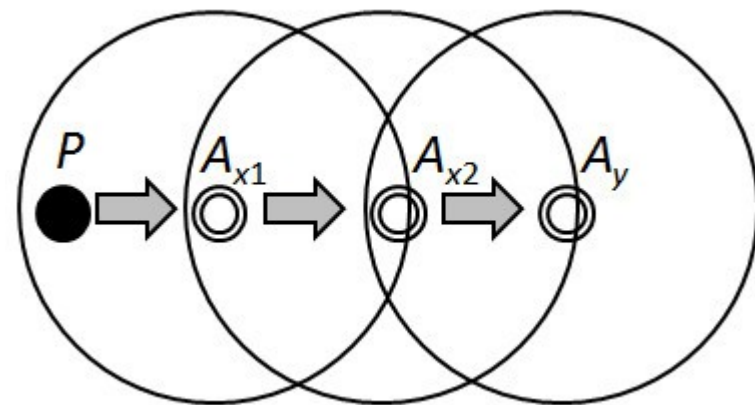
$x_1=0, x_2=1:$



$x_1=1, x_2=0:$

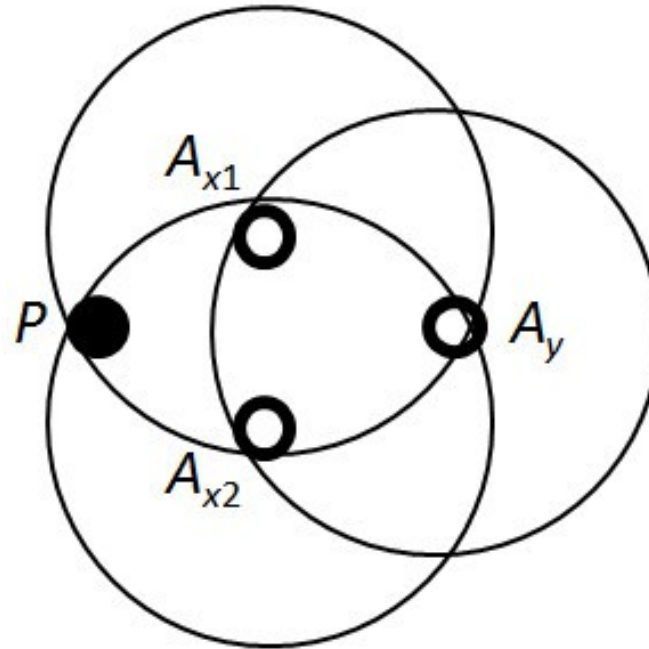


$x_1=1, x_2=1:$



Propagacja plasmodium

Bramka OR



P – zarodek *Physarum polycephalum*

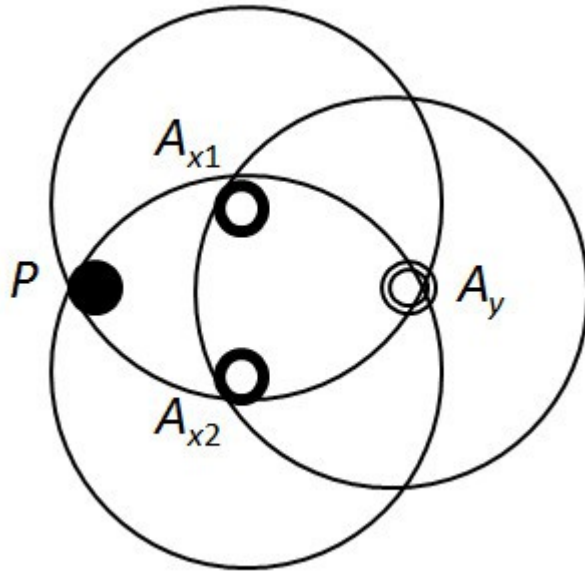
A_{x1} , A_{x2} – atraktanty sterowane wejściami $x1$, $x2$

A_y – atraktant sterujący wyjściem

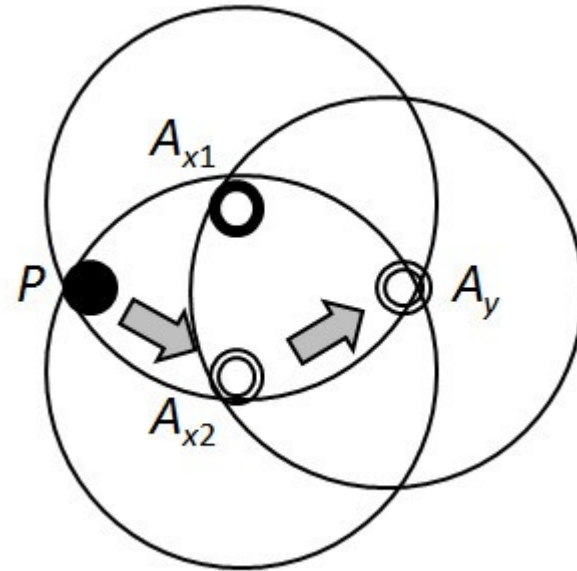
- Interpretacja stanów logicznych analogiczna jak dla bramki AND

Bramka OR

$x_1=0, x_2=0:$

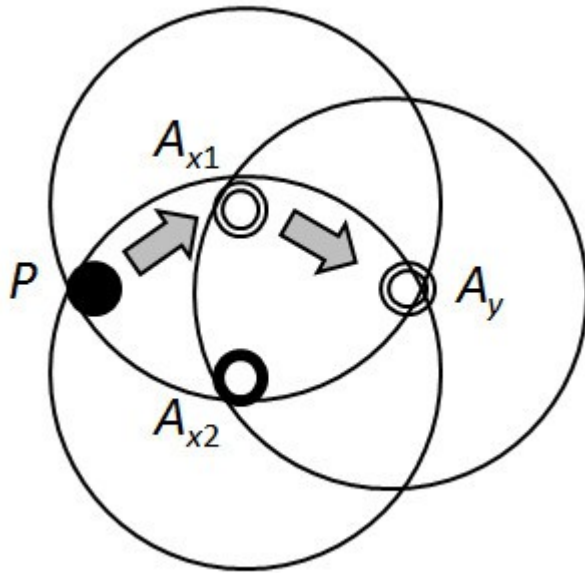


$x_1=0, x_2=1:$

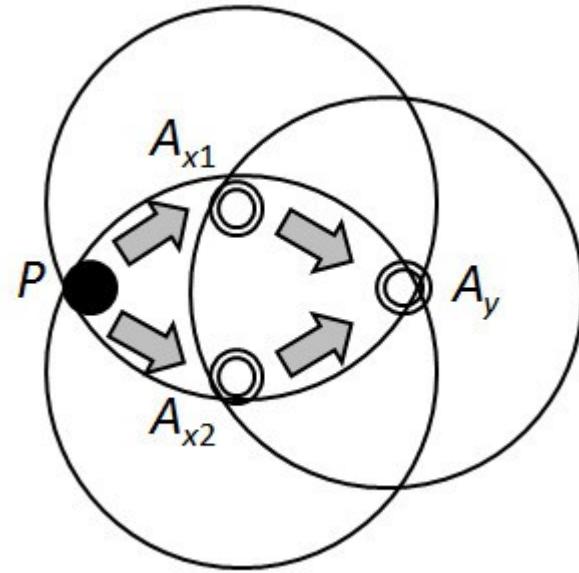


Bramka OR

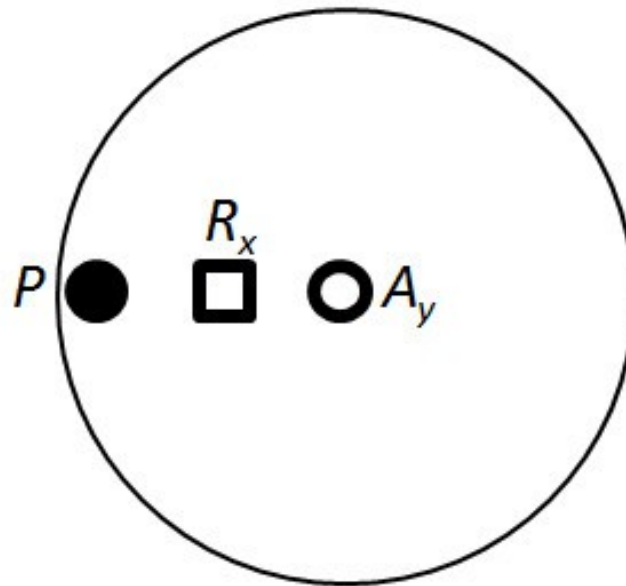
$x_1=1, x_2=0$:



$x_1=1, x_2=1$:



Bramka NOT



P – zarodek *Physarum polycyphalum*

R_x – repelent sterowany wejściem x

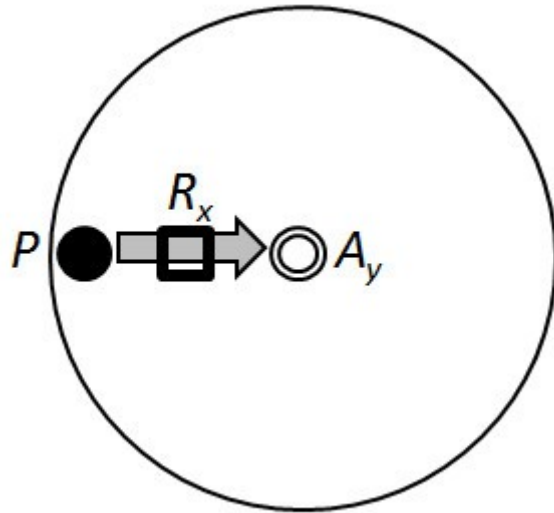
A_y – atraktant sterujący wyjściem

Bramka NOT

- Interpretacja stanów logicznych dla bramki NOT:
 - wejście:
 - 0 – repelent nieaktywny
 - 1 – repelent aktywny
 - wyjście:
 - 0 – atraktant nieokupowany przez plasmodium *Physarum polycephalum*
 - 1 – atraktant okupowany przez plasmodium *Physarum polycephalum*

Bramka NOT

$x=0$:



$x=1$:

