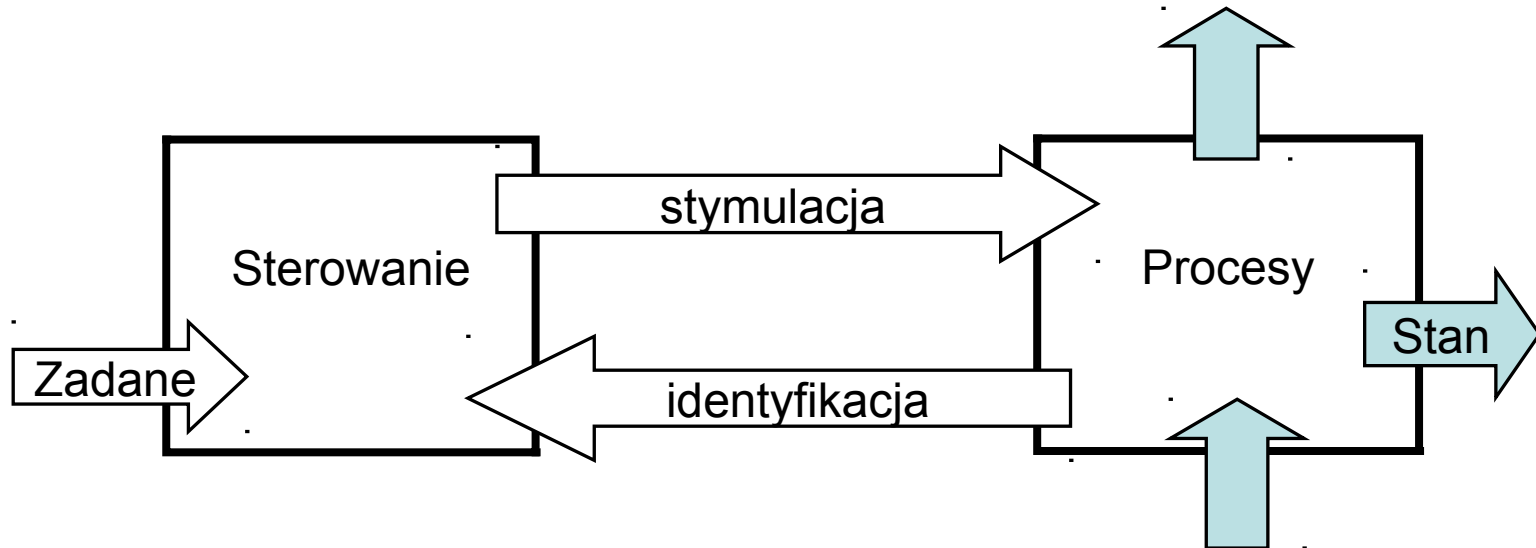


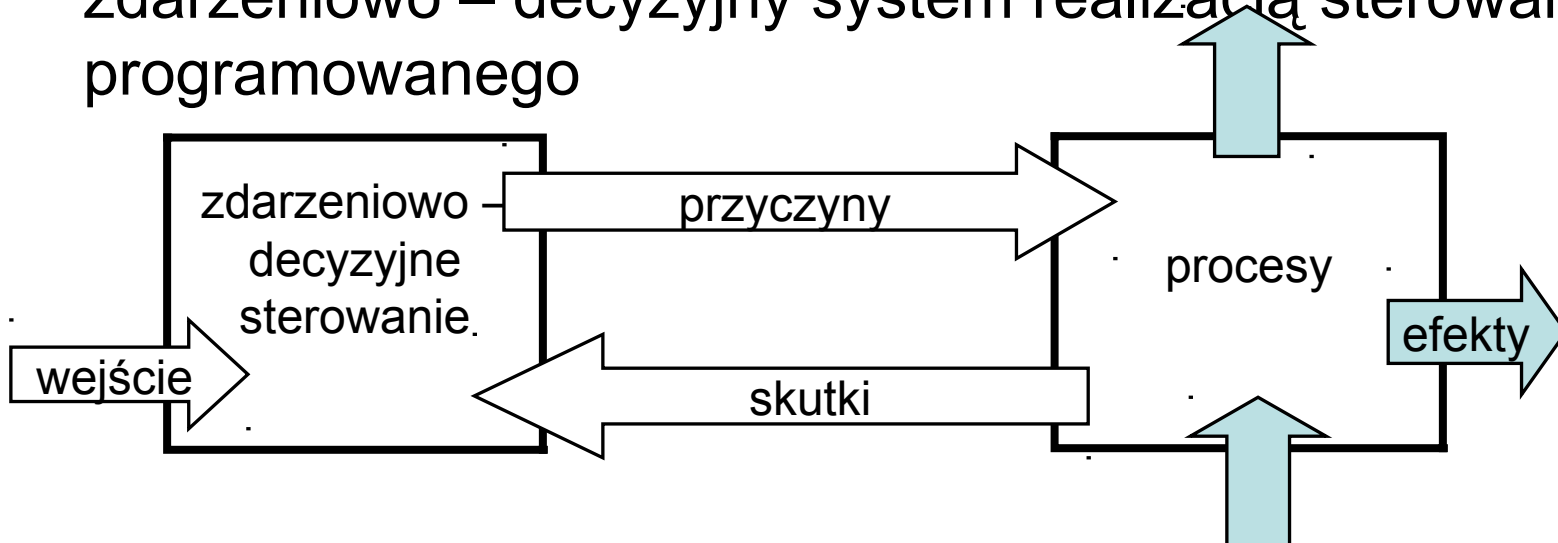
Model sprzężenia zwrotnego

- System sterowania zawiera sterowanie, obiekt oraz elementy zapewniające obserwację i pomiary stanu obiektu, oddziaływanie na obiekt, przepływy informacji, przepływy substancji, przedmiotów, energii
- Sprzężenie zwrotne to stymulacja procesów przez sterowanie zależnie od identyfikacji efektów osiągniętych przez procesy



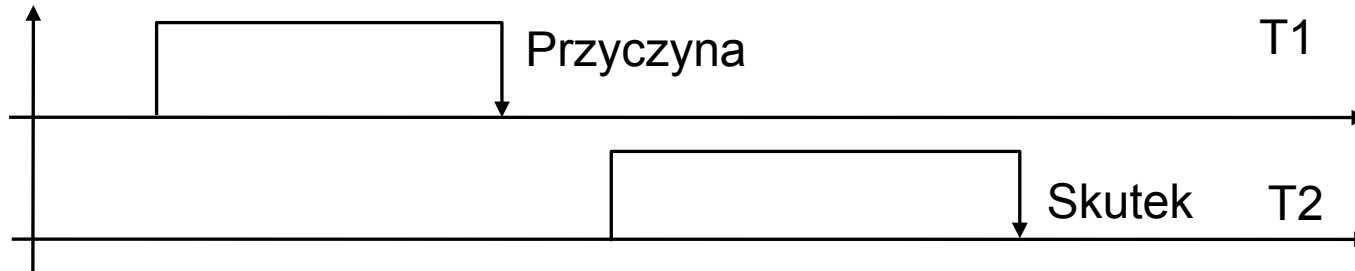
Sprzężenie zwrotne w sterowaniu programowanym

- Dyskretna skala czasu (zdarzeniowa)
- Identyfikacja zależności przyczynowo - skutkowych w procesach produkcyjnych, wytwarzania
- Sprzężenie zwrotne
- zdarzeniowo – decyzyjny system realizacją sterowania programowanego

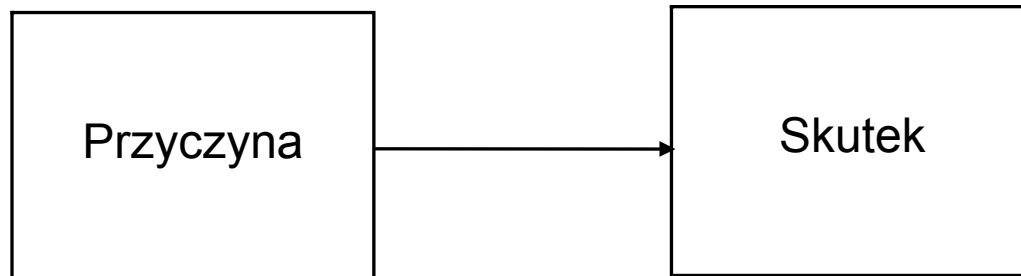


Dyskretna skala czasu (zdarzeniowa)

- Dyskretny diagramy czasowe

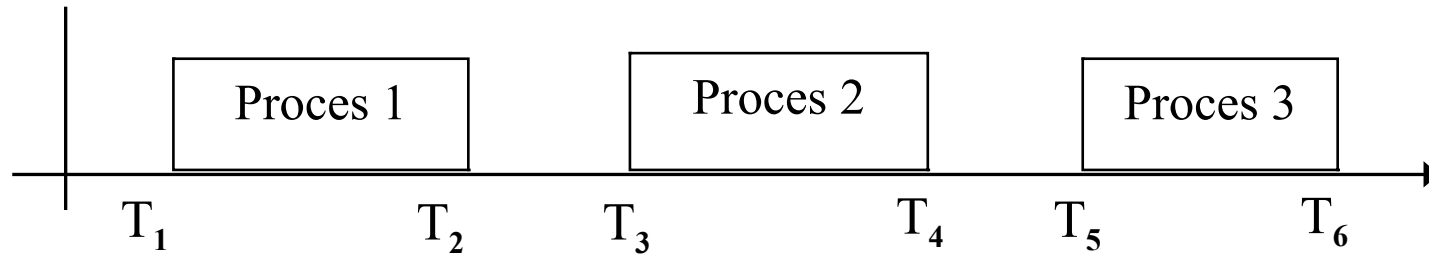


- Diagram blokowy



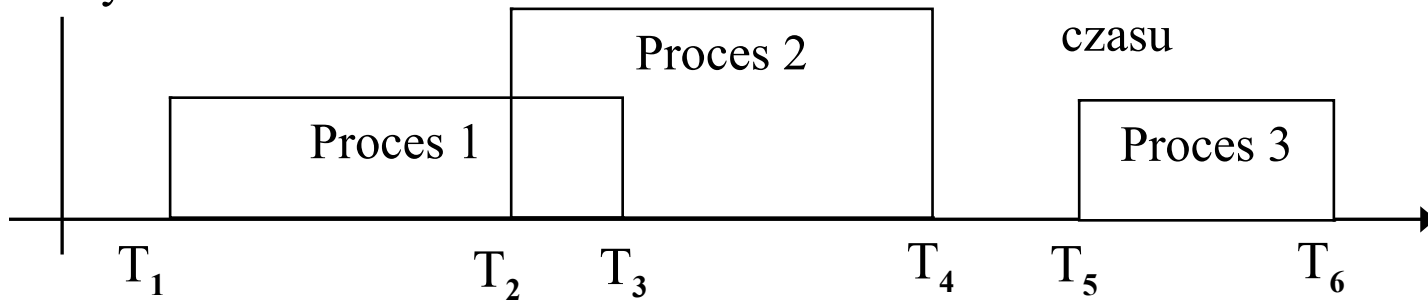
Dyskretna skala czasu (zdarzeniowa)

Procesy



T_i - dyskretna zmienna czasu

Procesy

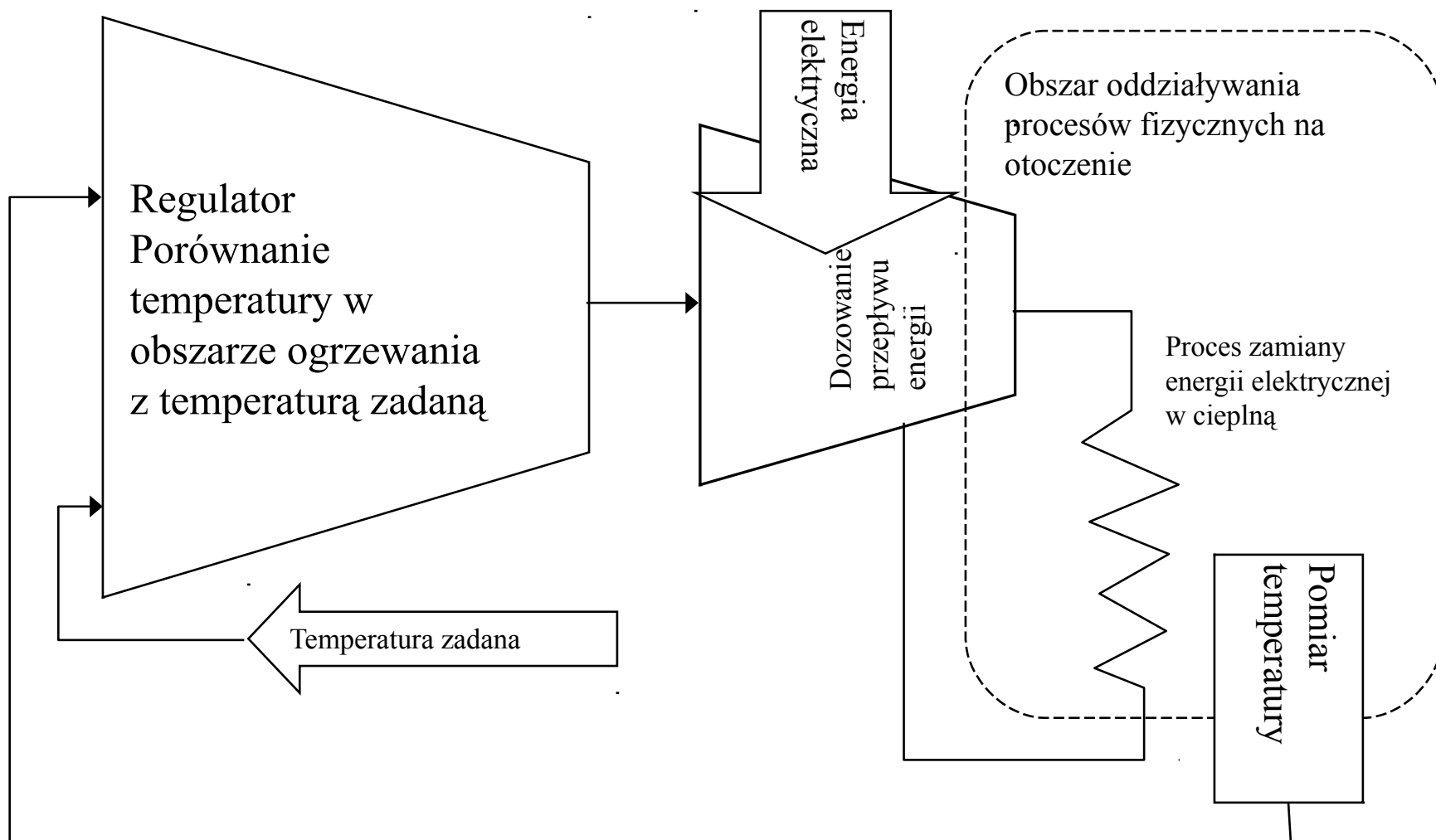


T_i - dyskretna zmienna czasu

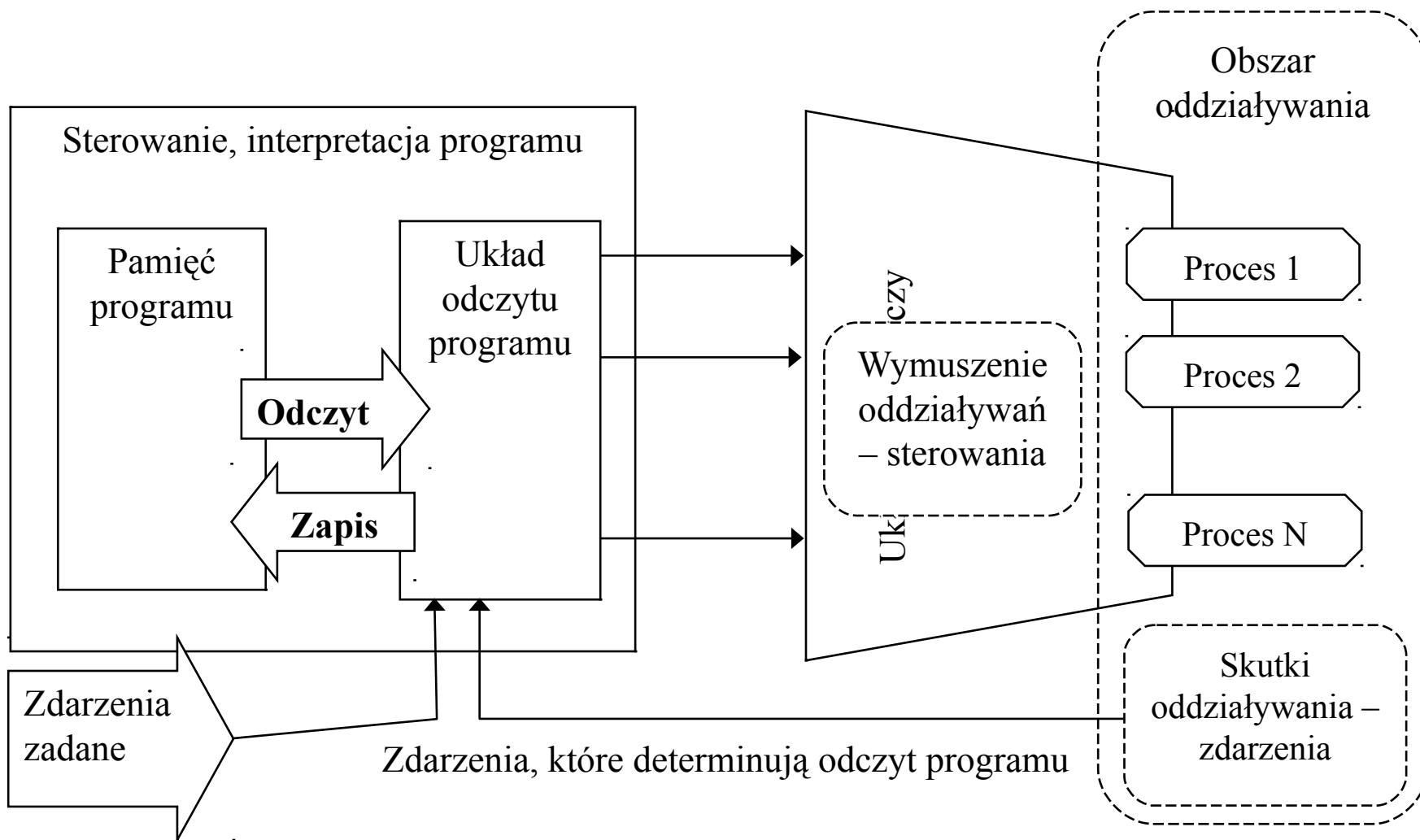
Identyfikacja zależności przyczynowo - skutkowych w procesach produkcyjnych

- Odwzorowanie zachowania obiektu przez pomiar
 - wynik pomiaru wielkości fizycznej, chemicznej jest liczbą
 - wynik obserwacji zachowania jest komunikatem wyrażanym liczbą oraz tekstem
 - liczby, teksty są skończone
 - ilość pomiarów, obserwacji jest skończona
- Symbol identyfikujący pomiar lub obserwację jest nazywany zmienną procesową
- Przykłady zmiennej procesowej będącej wynikiem obserwacji:
 - obserwujemy stan "ciepłoty" w pomieszczeniu
 - zakładamy, że wynik obserwacji jest zbiorem komunikatów: {zimno, chłodno, normalnie, ciepło, gorąco}
 - zmienną procesową nazywamy „ciepłota”

Sterowanie ze sprzężeniem zwrotnym – regulator temperatury



System sterowania programowanego ze sprzężeniem zwrotnym



Analiza i identyfikacja procesów

- Metoda linearna, opisowa: obserwacja zachowania procesów, analiza zależności przyczynowo – skutkowych, formułowanie opisu linearnego,
- Metoda strukturalna:
 - przyporządkowanie do przyczyn i skutków odpowiednio zmiennych procesowych wejściowych i wyjściowych,
 - wektor wejścia lub złożone wyrażenie logiczne na wejściowych zmiennych procesowych wyraża przyczyny
 - wektor wyjścia lub złożone wyrażenie logiczne na wyjściowych zmiennych procesowych wyraża skutki
 - wyrażenia strukturalne (diagram, instrukcje programu, graf, sieć znakowana)

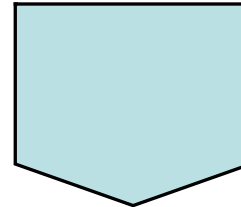
Diagram blokowo – decyzyjny metodą strukturalną identyfikacji zależności

- Diagram blokowo – decyzyjny jest modelem zależności przyczynowo – skutkowe przy założeniach:
 - Obserwowanym procesom można przyporządkować symbole (bloki, decyzje)
 - Reguły łączenia symboli
 - Wyłączony środek dla symbolu „decyzja”
 - Jednoznaczne wyjście i etykiety dla symboli „input”, „output”, „pamięć”
 - Symbol strukturalny wprowadza podział diagramu na rozłączne diagramy
- Diagram blokowo - decyzyjny posiada jednoznaczną interpretację (modeluje skończoną ilość zależności przyczynowo – skutkowych)
- Diagram blokowy - decyzyjne jest programem, który przez mechaniczną interpretację stymuluje procesy (produkcyjne)

Diagram blokowo – decyzyjny - definicja symboli



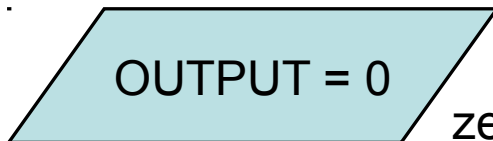
Start/stop



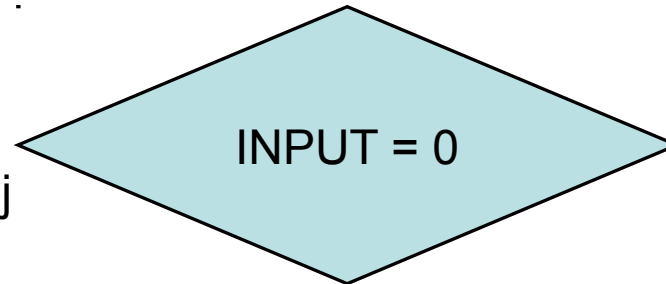
Łącznik jeżeli stosujemy
podział diagramu na
arkusze



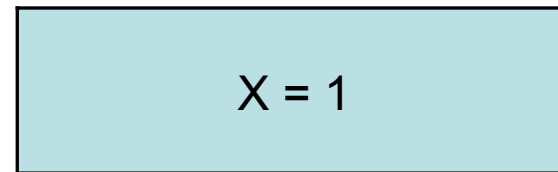
Pobierz wartość
zewnętrznej zmiennej
procesowej



Ustaw wartość
zewnętrznej zmiennej
procesowej



Tranzycja zależnie od
wartości wyrażenia
logicznego



Ustaw wartość wewnętrznej
zmiennej procesowej
(pamięć)

Tranzycja określająca
sekwencję
interpretacji symboli


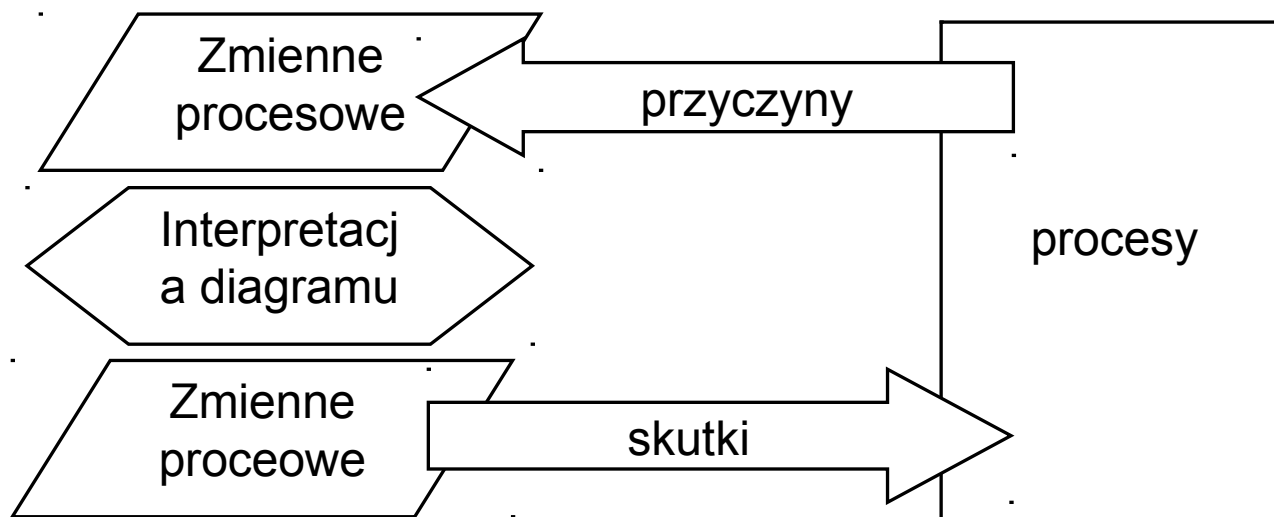


Diagram blokowo – decyzyjny w konfrontacji z procesami



Diagramy blokowo – decyzyjne, przykłady

Diagram „realizuj proces P”

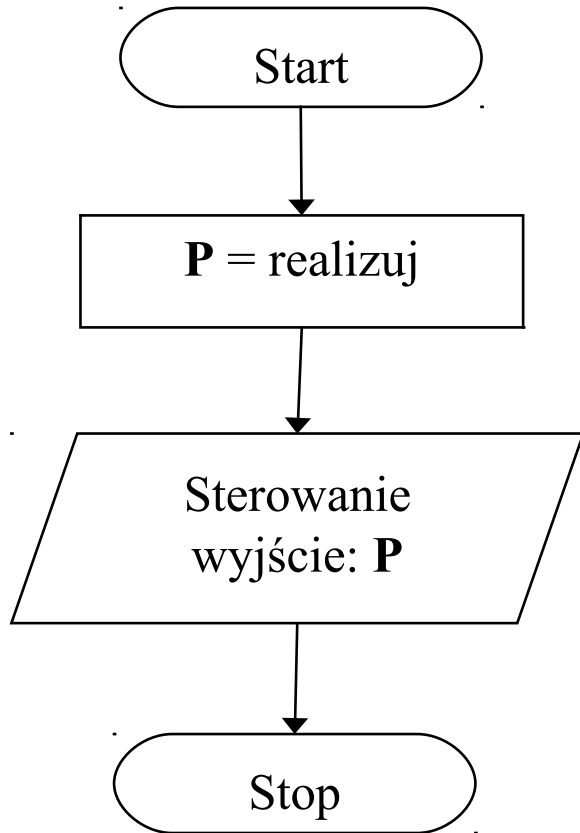
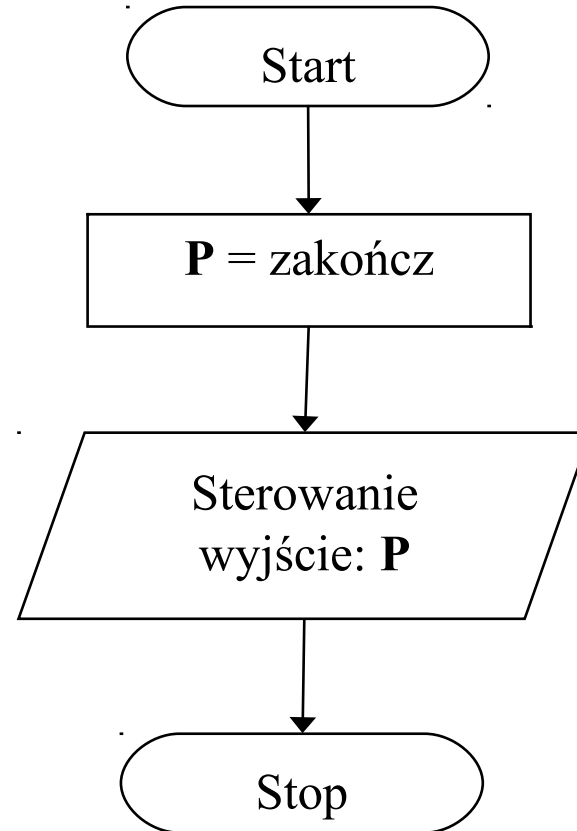


Diagram „zakończ proces P”



Diagramy blokowo – decyzyjne, przykłady

Diagram „jeżeli zdarzenie S
to realizuj proces P”

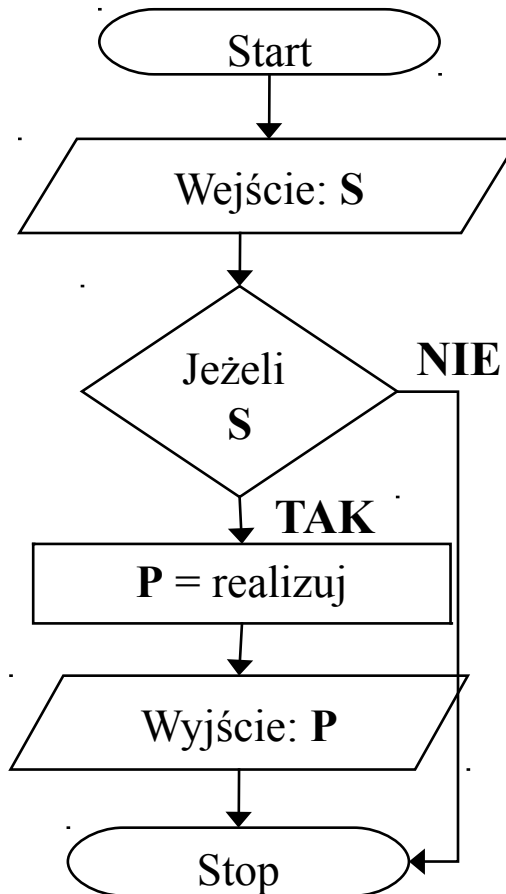
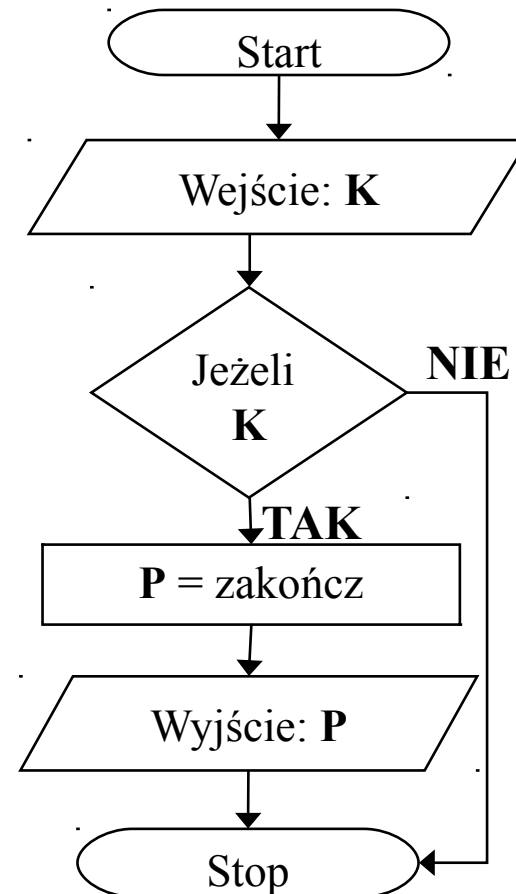
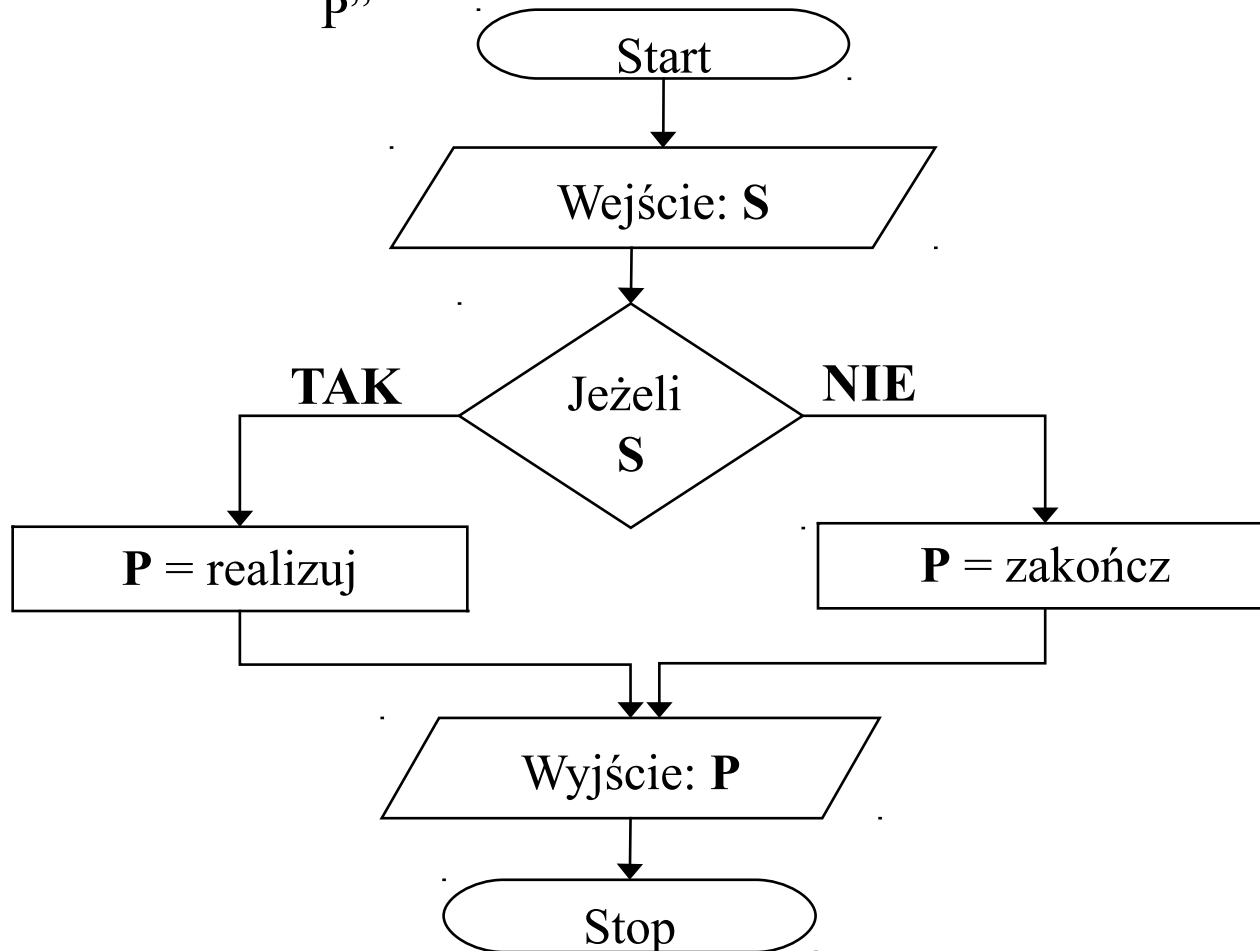


Diagram „jeżeli zdarzenie K
to zakończ proces P”



Diagramy blokowo – decyzyjne, przykłady

Diagram „jeżeli zdarzenie S
to realizuj lub zakończ proces
P”



Mechaniczna interpretacja diagramu blokowo - decyzyjnego (programu)

- Mechaniczna interpretacja diagramu blokowego jest realizowana przez kompilację i program wykonywalny na sterowniku programowany, który posiada pamięć i procesor programu.
- Wejście sterownika programowanego to sygnały stanowiące pomiar zachowania procesów (wejściowe zmienne procesowe).
- Wyjście sterownika programowanego to sygnały stymulujące procesy za pośrednictwem układów wykonawczych (wyjściowe zmienne procesowe).
- Zmienne procesowe są reprezentowane przez sygnały mechaniczne, elektryczne, chemiczne.

Wyrażenia logiczne formalizacją decyzji

Zmienne procesowe:

$X_1, X_2, X_3, \dots, P_1, P_2, P_3, \dots$

Wartości zmiennych procesowych:

logiczne: $\{\text{true}, \text{false}\}, \{0, 1\}, \{-1, 1\}$

całkowite: $\{-N, \dots, -99, \dots, -1, 0, 1, \dots, 99, \dots, N\}$

rzeczywiste: $\{\text{„stały przecinek”}, \text{„zmienny przecinek”}\}$

tekstowe: $\{a, b, c, \dots, w, z, \dots, aa, bb, \dots, aab, \dots, aabc, \dots\}$

Zdania logiczne proste:

$X_1, X_2 \dots$ typu logiczne

$P_1 > P_2, P_1 = P_2, (P_4 - P_3) > P_1$ gdzie P_1, P_2, P_3, P_4

dowolnego typu

Symbole: „>” (porównanie), „=,” (równość) są operatorami relacji

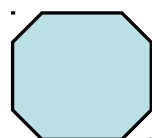
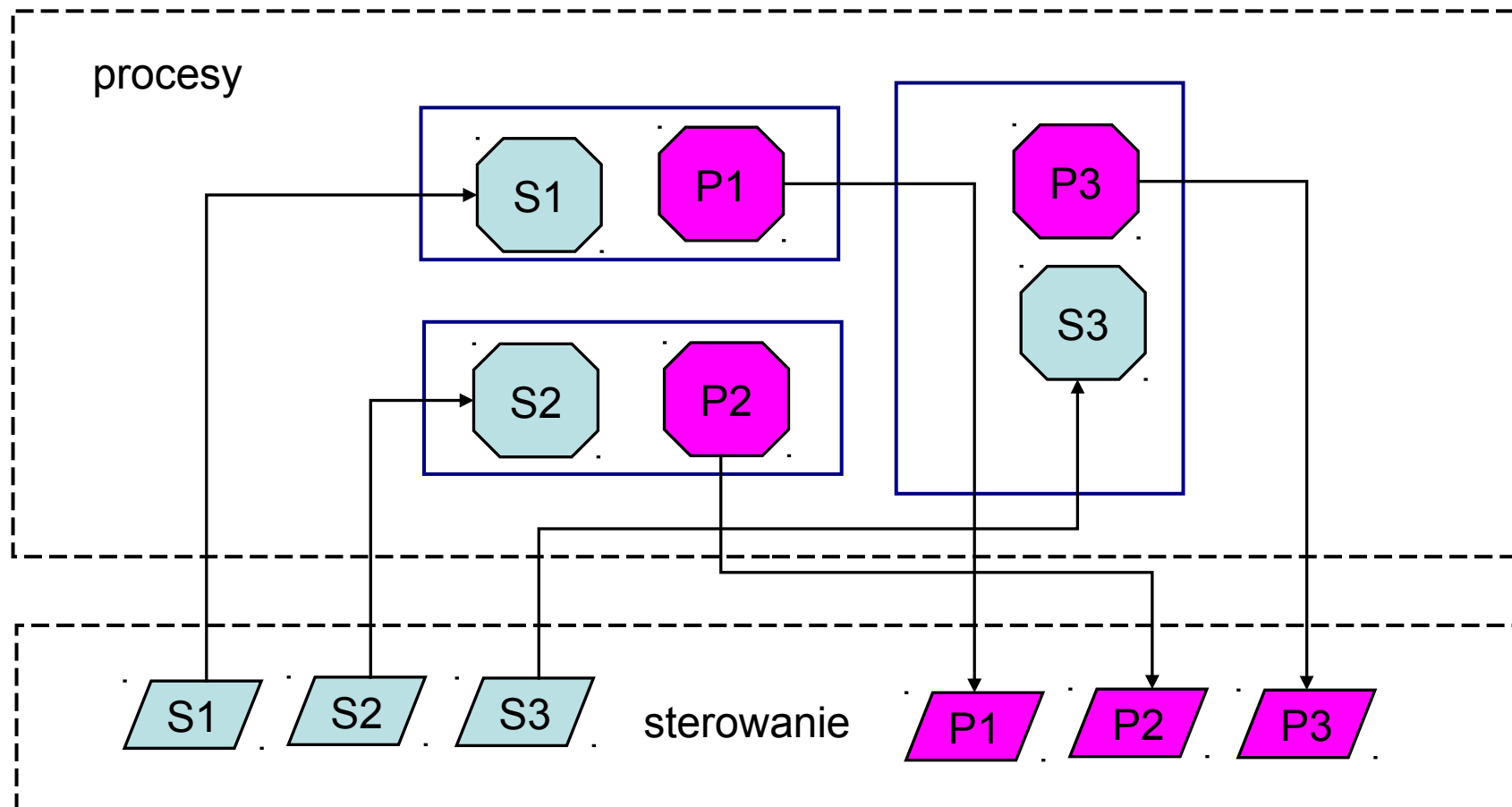
Zdania logiczne złożone:

$L_1 \text{ and } L_2, L_1 \text{ or } L_2, (L_3 \text{ or } L_2) \text{ and } (L_1 \text{ or } L_2 \text{ or } L_3)$

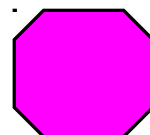
gdzie L_1, L_2, L_3 to zdania logiczne proste

Symbole „and”, „or” są operatorami logicznymi

Pomiary, sterowanie procesami – zmienne procesowe

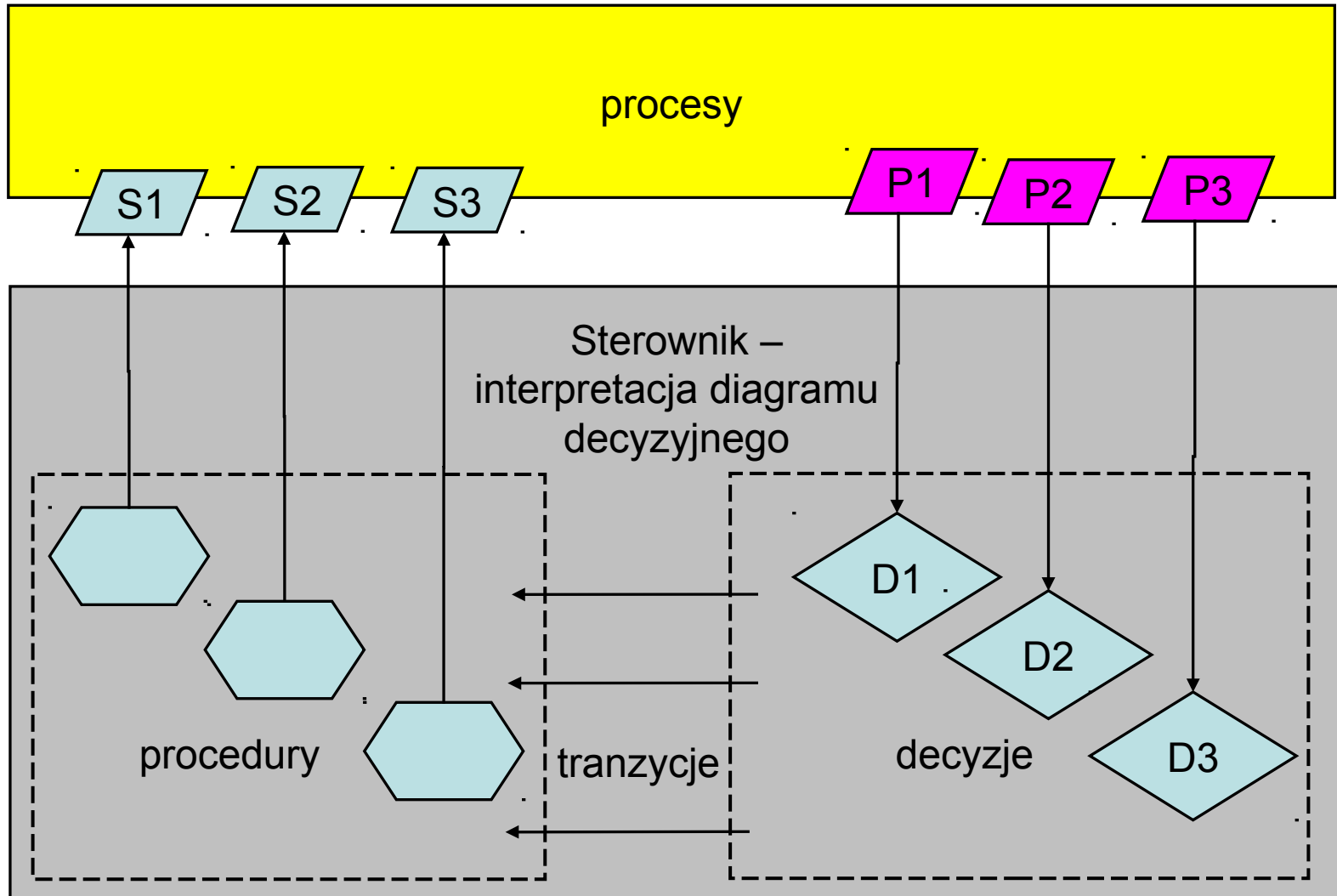


Urządzenia
wykonawcze



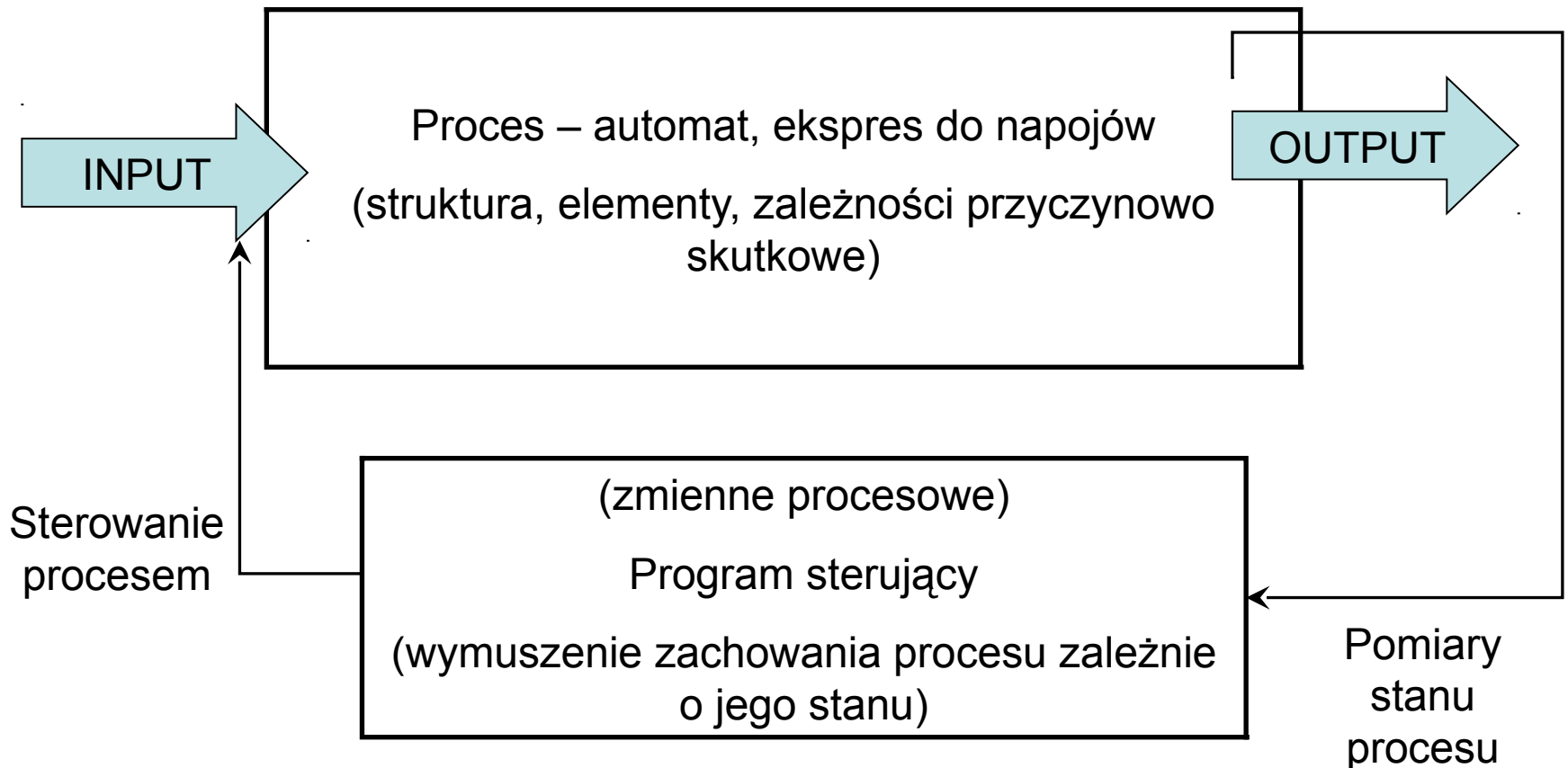
Urządzenia
pomiarowe

Sterownik programowany – powiązania z obiektem

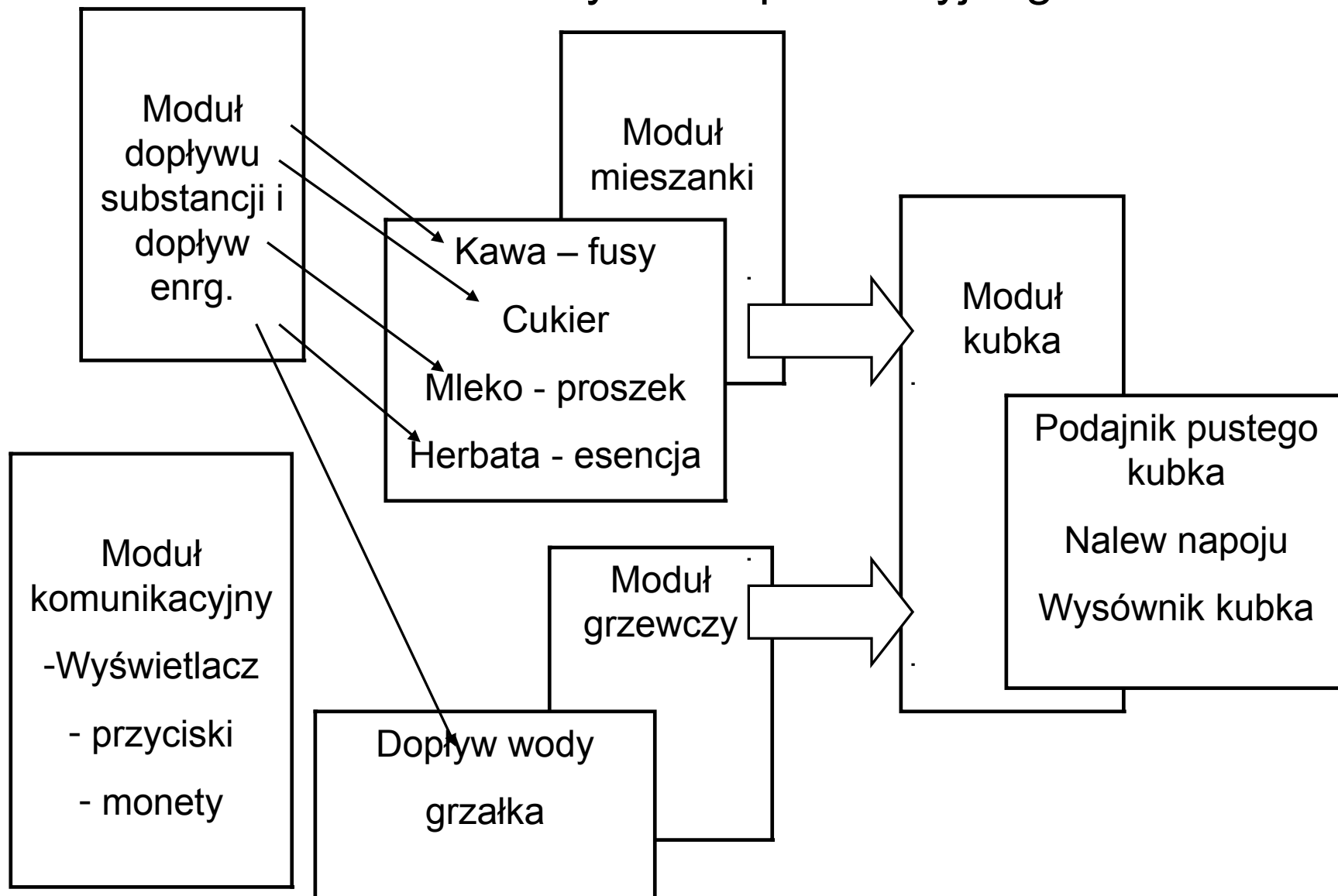


Sterowanie programowane w zastosowaniach

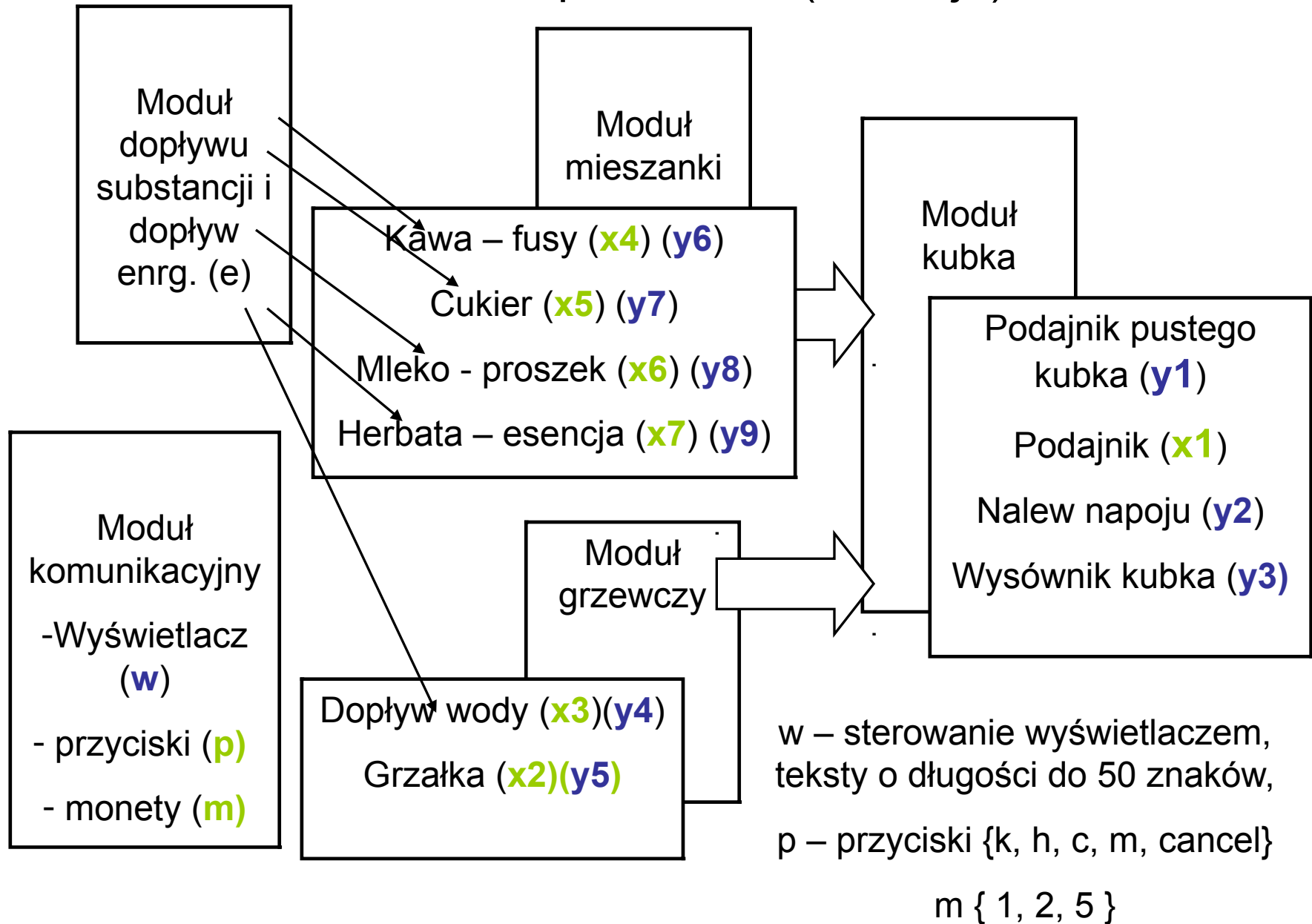
1. Automat – ekspres do napojów



Struktura systemu produkcyjnego



Zmienne procesowe (definicje)



Opis zachowania procesu, zależności przyczynowo skutkowe cz. 1

- Sprawdź czy ekspres operatywny (e)
- Sprawdź substancje (...)
- Wyświetl napis „wrzuć monetę” (w)
- Oczekiwanie na monetę (...)
- Weryfikacja wrzuconej monety (..)
- Jeżeli nie poprawna (m) to „wyrzuć” i napisz „error”
- Jeżeli poprawna (m) to czekaj na przyciski (p)
- Analizuj przyciski (p)
- Możliwe żądania napoju: kawa, herbata, mieszane z cukrem i mlekiem
- Po ustaleniu napoju – wyprodukowanie napoju

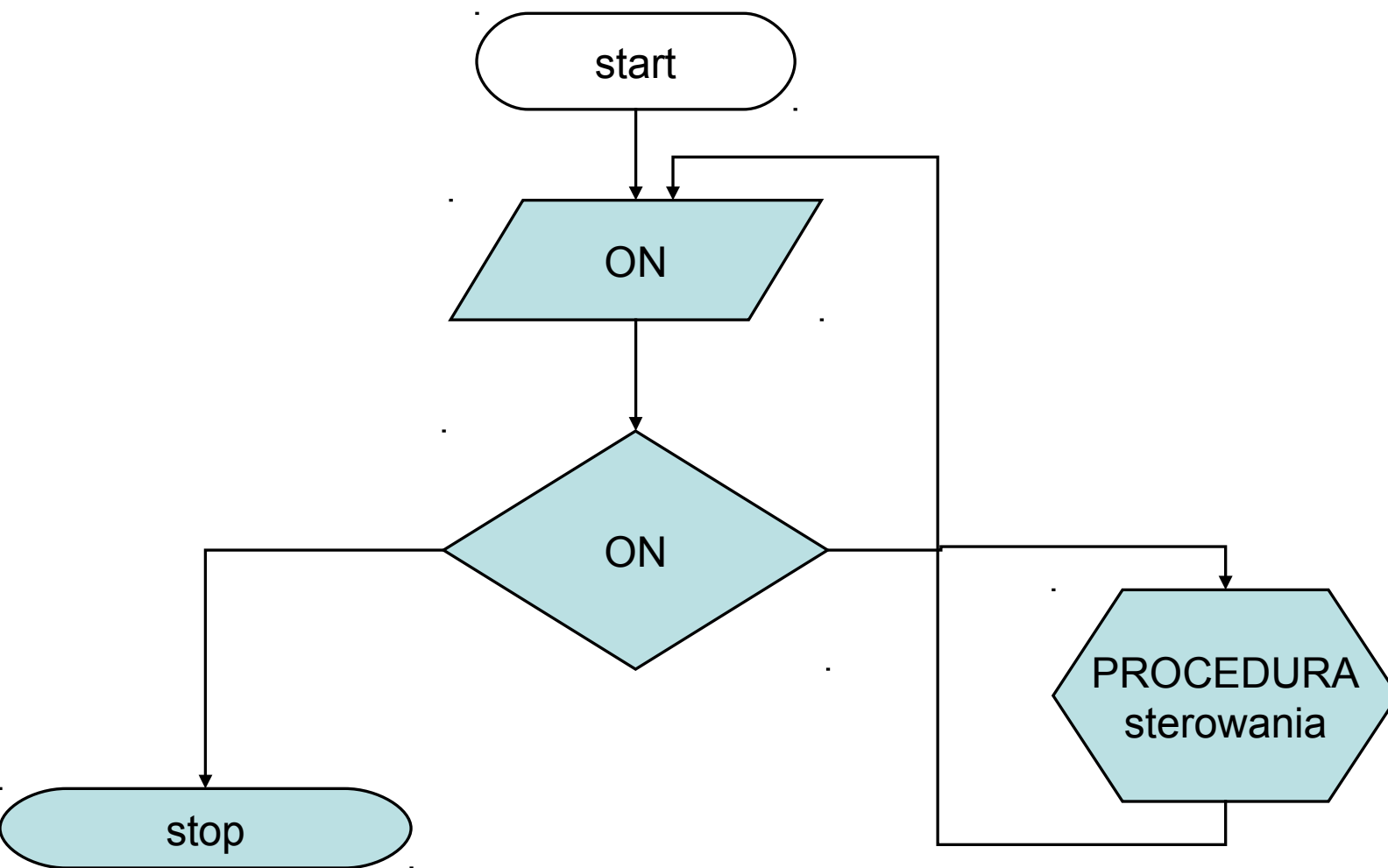
Opis zachowania procesu, zależności przyczynowo skutkowe cz. 2

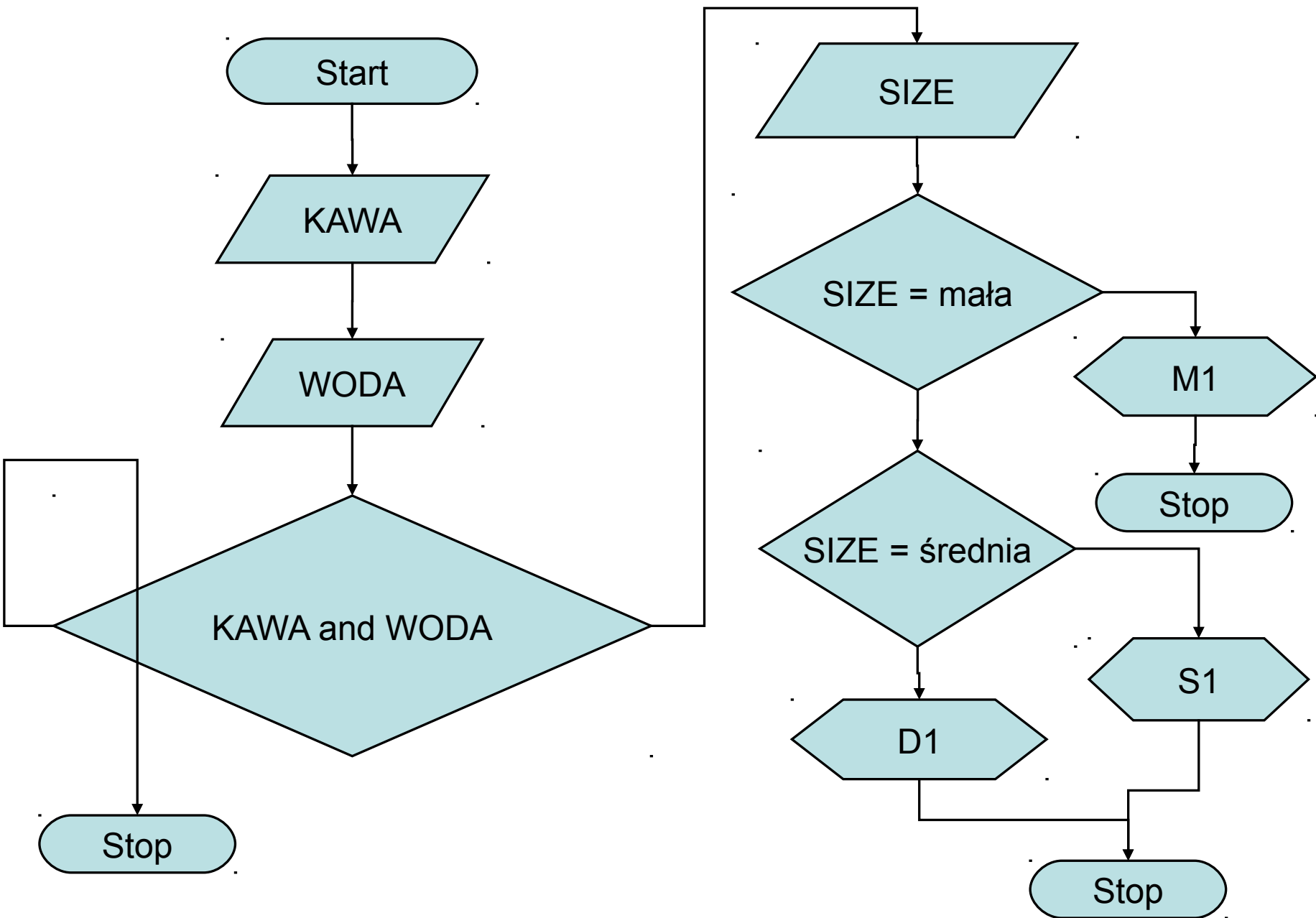
- Napój nr 1: kawa
- Nr 2: kawa z cukrem
- Nr 3: kawa z cukrem i mlekiem
- Nr 4: herbata
- Nr 5: herbata z cukrem
- Nr 6: herbata z cukrem i mlekiem

Opis zachowania procesu, zależności przyczynowo skutkowe cz. 3

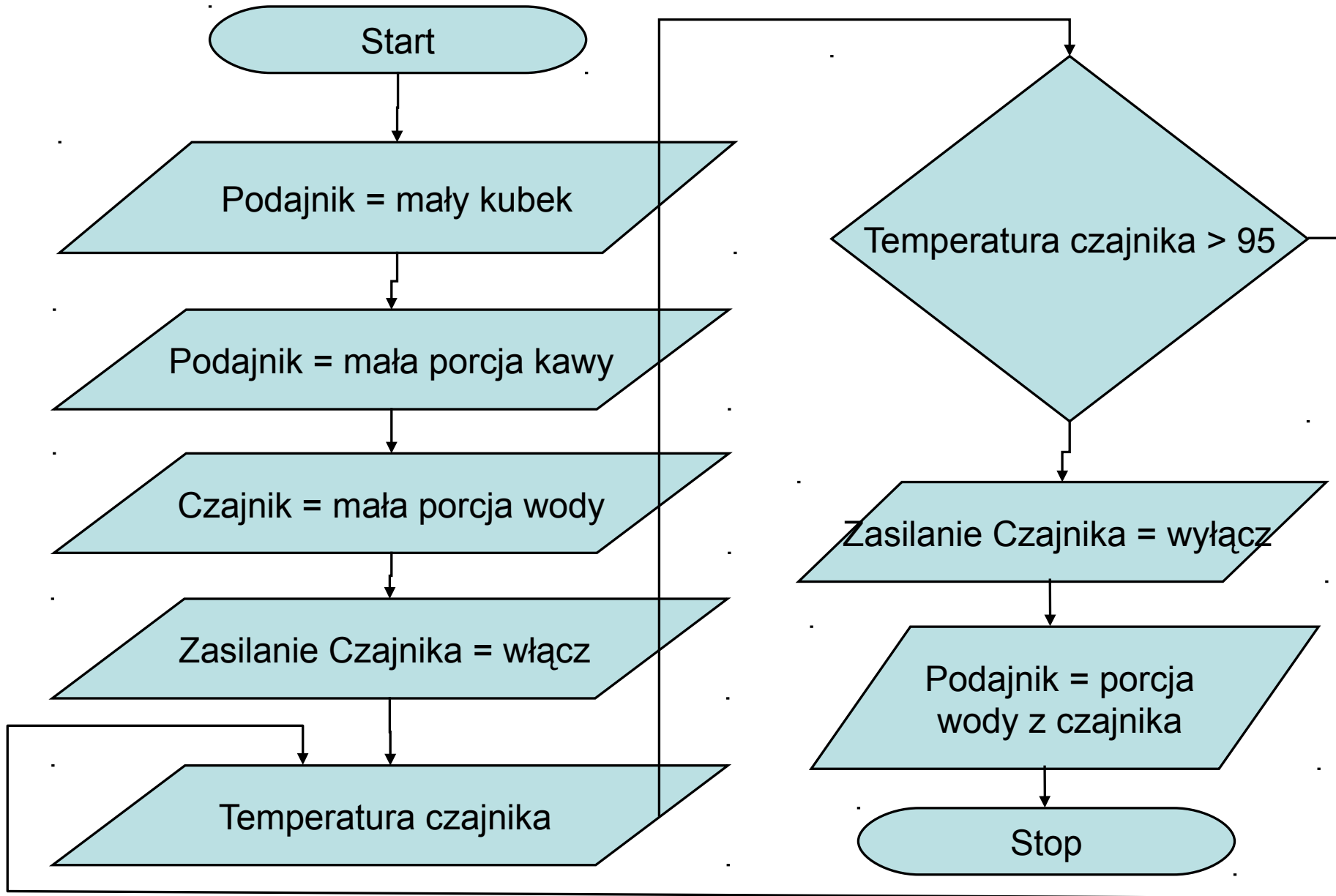
- Napój nr 1
- Sprawdź kubek na podajniku (), jeżeli nie to „error”
- Sprawdź wodę (), jeżeli nie to „error”
- Sprawdź fusy (), jeżeli nie to „error”
- Włącz grzanie wody () czekaj na gotowość ()
- Podaj fusy (y6) na podajnik
- Włącz impulsowo (y4) dopływ wody do podajnika
- Nalew napoju (y3)
- Wysów kubka (y2)
- Napis (w) „kawa gotowa”

Diagram włącz/wyłącz system sterowania

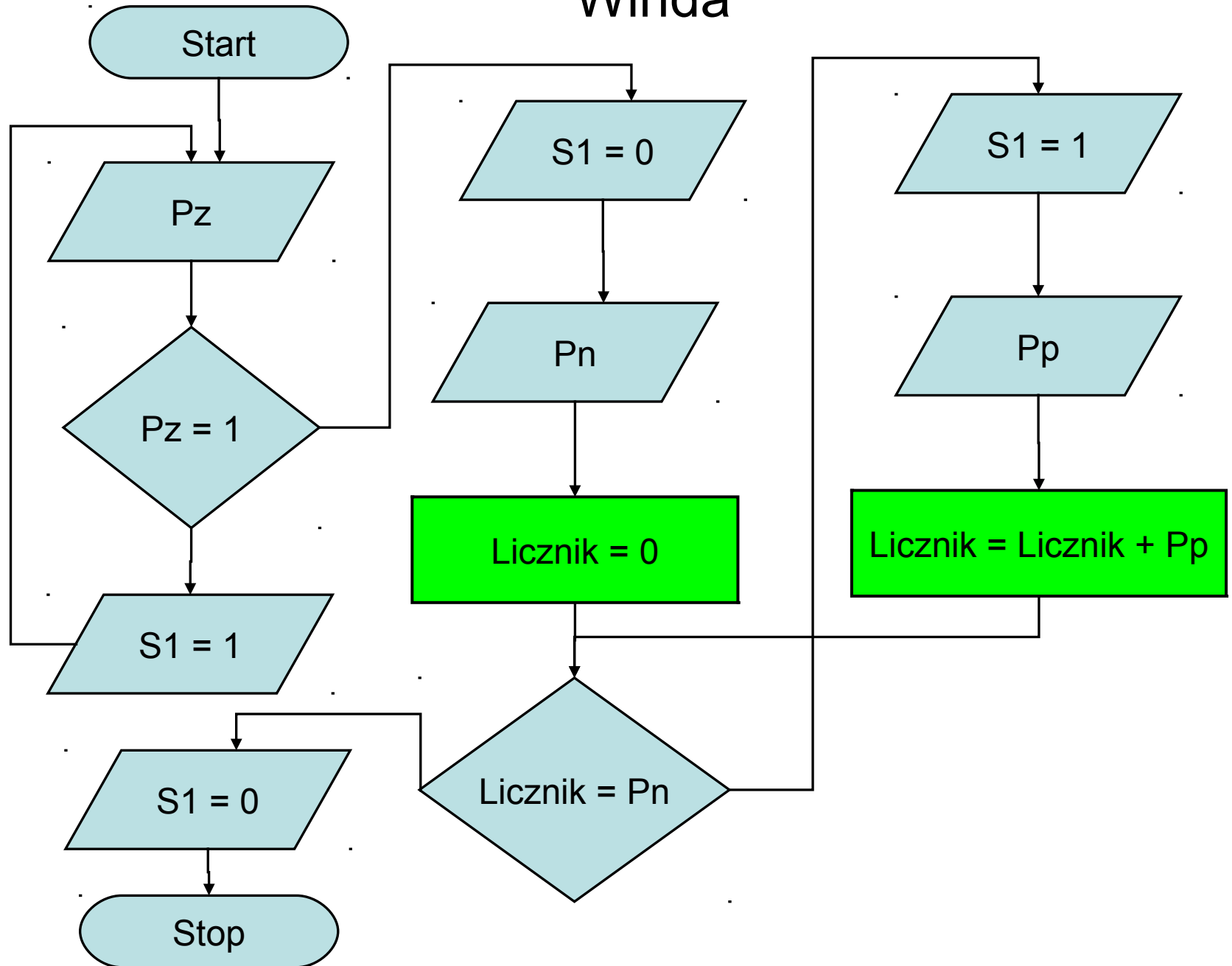




Procedura M1



Winda



1.2.a Diagramy blokowe

- Dany jest diagram blokowy. Wejście diagramu to zmienne X_1 , X_2 , X_3 . Wyjście diagramu to zmienne Y_2 , Y_3 , Y_4 . Podaj wartości zmiennych wyjściowych dla następujących zmiennych wejściowych:
 - A) $X_1 = 5$, $X_2 = 10$, $X_3 = 20$
 - B) $X_1 = 20$, $X_2 = 10$, $X_3 = 5$
 - C) $X_1 = 5$, $X_2 = 30$, $X_3 = 20$

1.2.a Diagramy blokowe

- Dany jest diagram blokowy. Wejście diagramu to zmienne X_1 , X_2 , X_3 . Wyjście diagramu to zmienne Y_2 , Y_3 , Y_4 . Podaj wartości zmiennych wyjściowych dla następujących zmiennych wejściowych:
 - A) $X_1 = 5$, $X_2 = 10$, $X_3 = 20$
 - B) $X_1 = 20$, $X_2 = 10$, $X_3 = 5$
 - C) $X_1 = 5$, $X_2 = 30$, $X_3 = 20$

Start

X1

X2

X3

$Y1 = 1$

Tak

$X1 > X2$

$Y1 = Y1 + 1$

1.2.b Diagramy blokowe

Tak

$X1 > X3$

$Y4 = Y1 + 1$

$Y2 = X3$

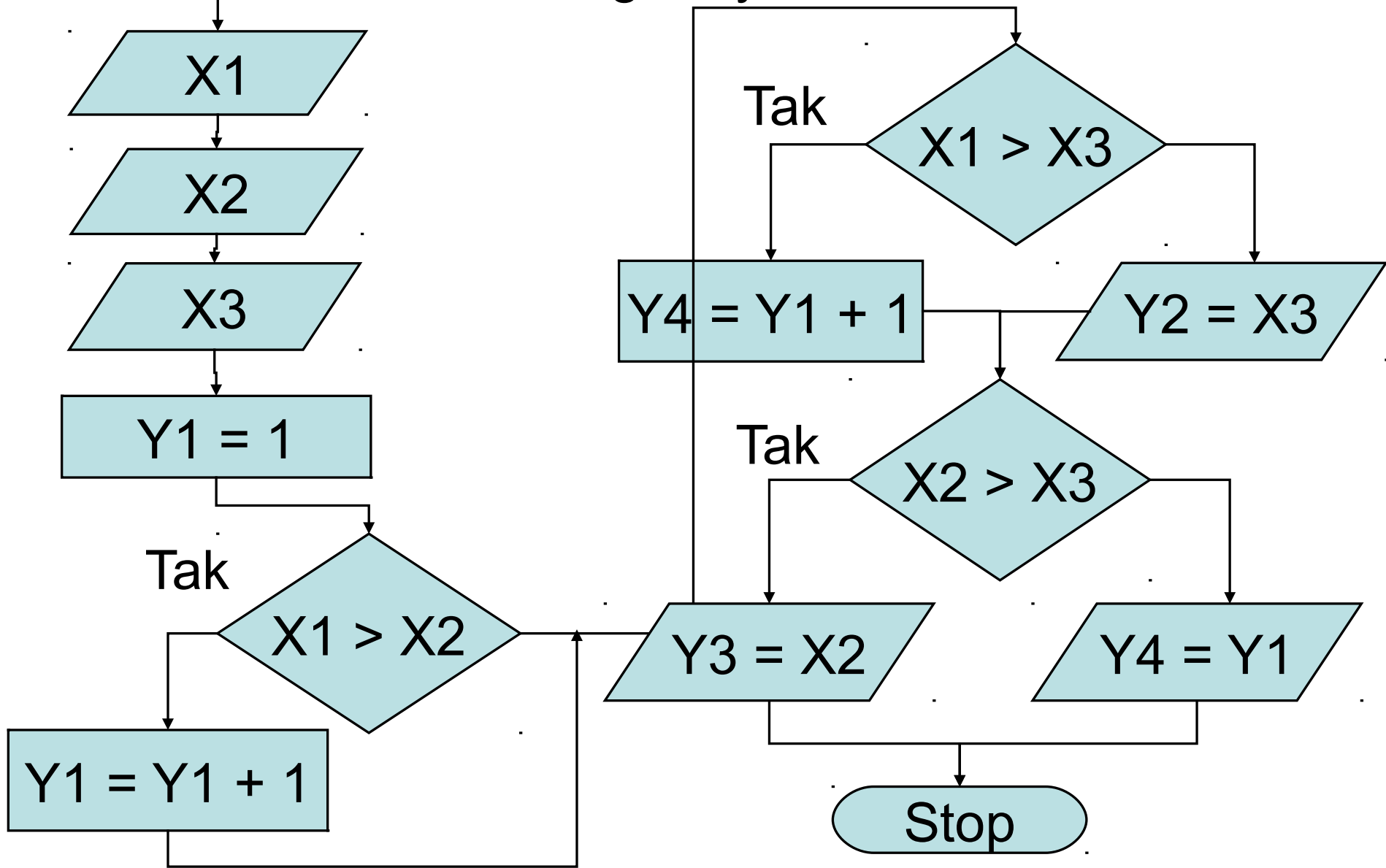
Tak

$X2 > X3$

$Y3 = X2$

$Y4 = Y1$

Stop



4.

- A) $X_1 = 5$, $X_2 = 10$, $X_3 = 20$
- B) $X_1 = 20$, $X_2 = 10$, $X_3 = 5$
- C) $X_1 = 5$, $X_2 = 30$, $X_3 = 20$

- A) $Y_2 = 20$, $Y_3 = U$, $Y_4 = 1$
- B) $Y_2 = U$, $Y_3 = 10$, $Y_4 = 3$
- C) $Y_2 = 20$, $Y_3 = 30$, $Y_4 = U$

Start

$X1 = 5$

$X2 = 10$

$X3 = 20$

$Y1 = 1$

Tak

$X1 > X2$

$Y1 = Y1 + 1$

2. Diagramy blokowe

Tak

$X1 > X3$

$Y4 = Y1 + 1$

$Y2 = X3$

Tak

$X2 > X3$

$Y3 = X2$

$Y4 = Y1$

Stop

Start

$X1 = 20$

$X2 = 10$

$X3 = 5$

$Y1 = 1$

Tak

$X1 > X2$

$Y1 = Y1 + 1$

2. Diagramy blokowe

Tak

$X1 > X3$

$Y4 = Y1 + 1$

$Y2 = X3$

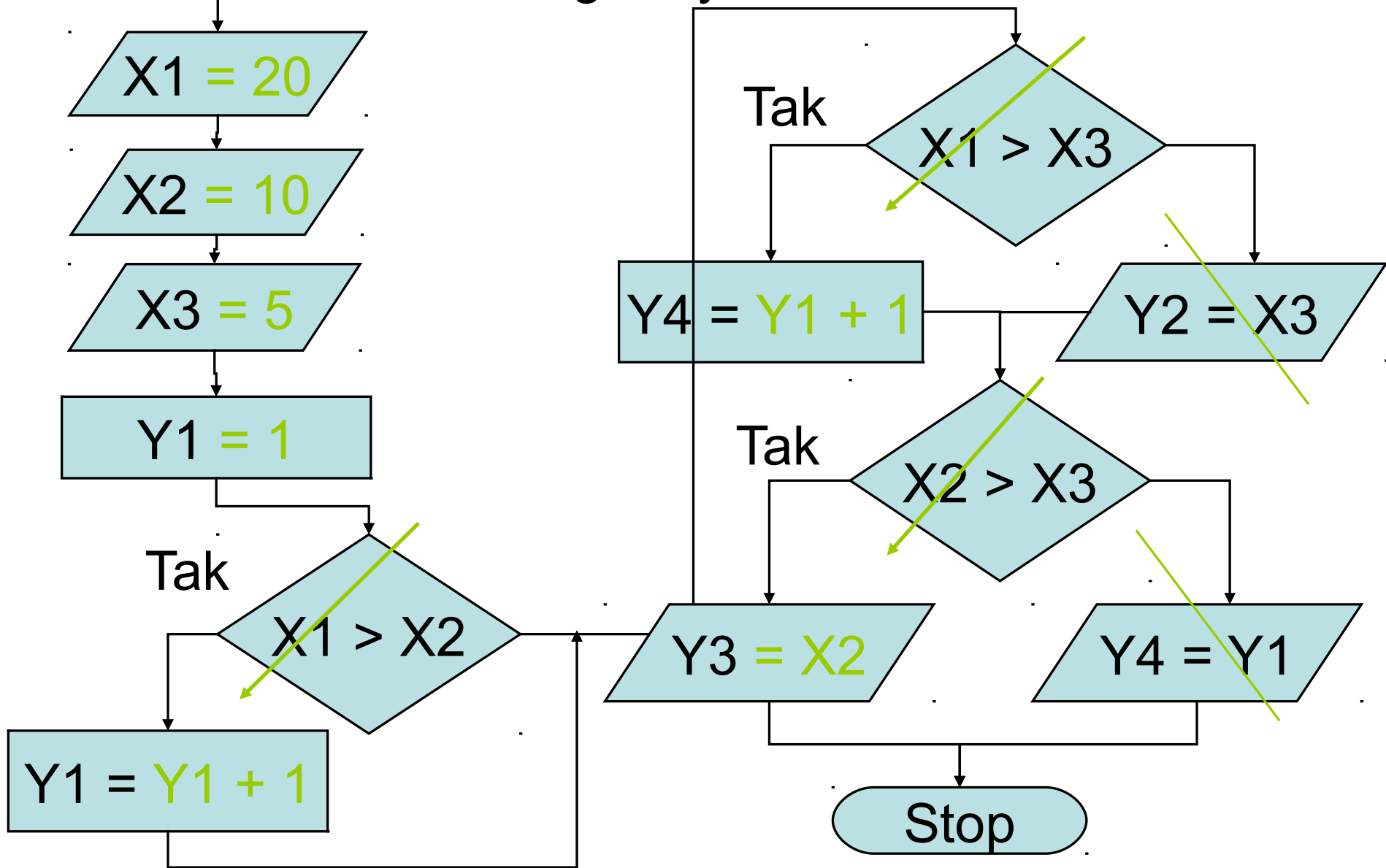
Tak

$X2 > X3$

$Y3 = X2$

$Y4 = Y1$

Stop



Start

$X1 = 5$

$X2 = 30$

$X3 = 20$

$Y1 = 1$

Tak

$X1 > X2$

$Y1 = Y1 + 1$

2. Diagramy blokowe

Tak

$X1 > X3$

$Y4 = Y1 + 1$

$Y2 = X3$

Tak

$X2 > X3$

$Y3 = X2$

$Y4 = Y1$

Stop

2.2.a Diagramy blokowe

- Dany jest diagram blokowy. Wejście diagramu to zmienne X_1 , X_2 , X_3 . Wyjście diagramu to zmienne Y_2 , Y_3 , Y_4 . Podaj wartości zmiennych wyjściowych dla następujących zmiennych wejściowych:
 - A) $X_1 = 5$, $X_2 = 10$, $X_3 = 20$
 - B) $X_1 = 20$, $X_2 = 10$, $X_3 = 5$
 - C) $X_1 = 5$, $X_2 = 30$, $X_3 = 20$

Start

X1

X2

X3

$Y1 = 1$

Tak

$X1 > X2$

$Y4 = Y1 + 1$

2.2.b Diagramy blokowe

$Y3 = Y1$

Tak

$X1 > X3$

$Y1 = Y1 + 1$

$Y2 = X3$

$X2 > X3$

Tak

$Y3 = Y1$

$Y4 = Y1$

Stop

