

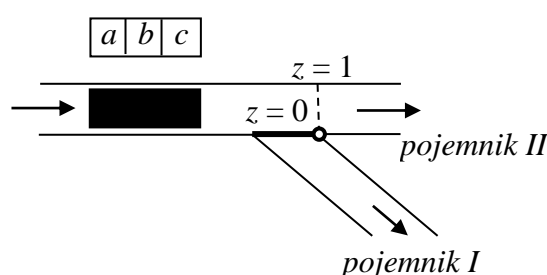
## 8. PIERWSZY PROGRAM W JĘZYKU FBD

### 8.1. Zadanie

Układ powinien sterować zwrotnicą z urządzenia sortującego kierującego produkowane detale do jednego z dwóch pojemników. Przed przesunięciem detalu do odpowiedniego pojemnika, badane są przy pomocy odpowiednich czujników trzy cechy ( $a$ ,  $b$ ,  $c$ ) każdego z nich.

Każdy z czujników sygnalizuje zbadaną przez siebie cechę jedną z dwóch wartości (1 – wartość prawidłowa, 0 – wartość nieprawidłowa). Sygnały z czujników monitorujących cechy  $a$ ,  $b$  i  $c$  odbierane są kolejno na pierwszym, drugim i trzecim wejściu modułu wejść cyfrowych, który jest włączony do gniazda sterownika o numerze 0.

Detale o co najmniej dwóch prawidłowych cechach, przy dodatkowym założeniu że cecha  $a$  jest prawidłowa, powinny być kierowane do *pojemnika I* ( $z = 1$ ), pozostałe detale do *pojemnika II* ( $z = 0$ ). Sygnałem sterującym położeniem zwrotnicy jest sygnał z pierwszego wyjścia modułu wyjść cyfrowych, który jest włączony do gniazda o numerze 1.



Rys. 8.1. Schemat urządzenia sortującego.

Wartość sygnału sterującego dla zwrotnicy można opisać na przykład funkcją logiczną:

$$z = ab + ac .$$

### 8.2. Przygotowanie projektu w ISaGRAF

ISaGRAF to zintegrowany pakiet oprogramowania firmy *CJ International*, który umożliwia programowanie sterowników *PEP9xxx*, *IUC9xxx* oraz *SMART*. Zasady programowania sterowników są zgodne wytycznymi normy IEC 61131-3.


Utworzenie programu dla sterownika PLC wymaga wykonania następujących kroków:

- utworzenia projektu,
- zadeklarowania zmiennych,
- ustalania konfiguracji We/Wy,

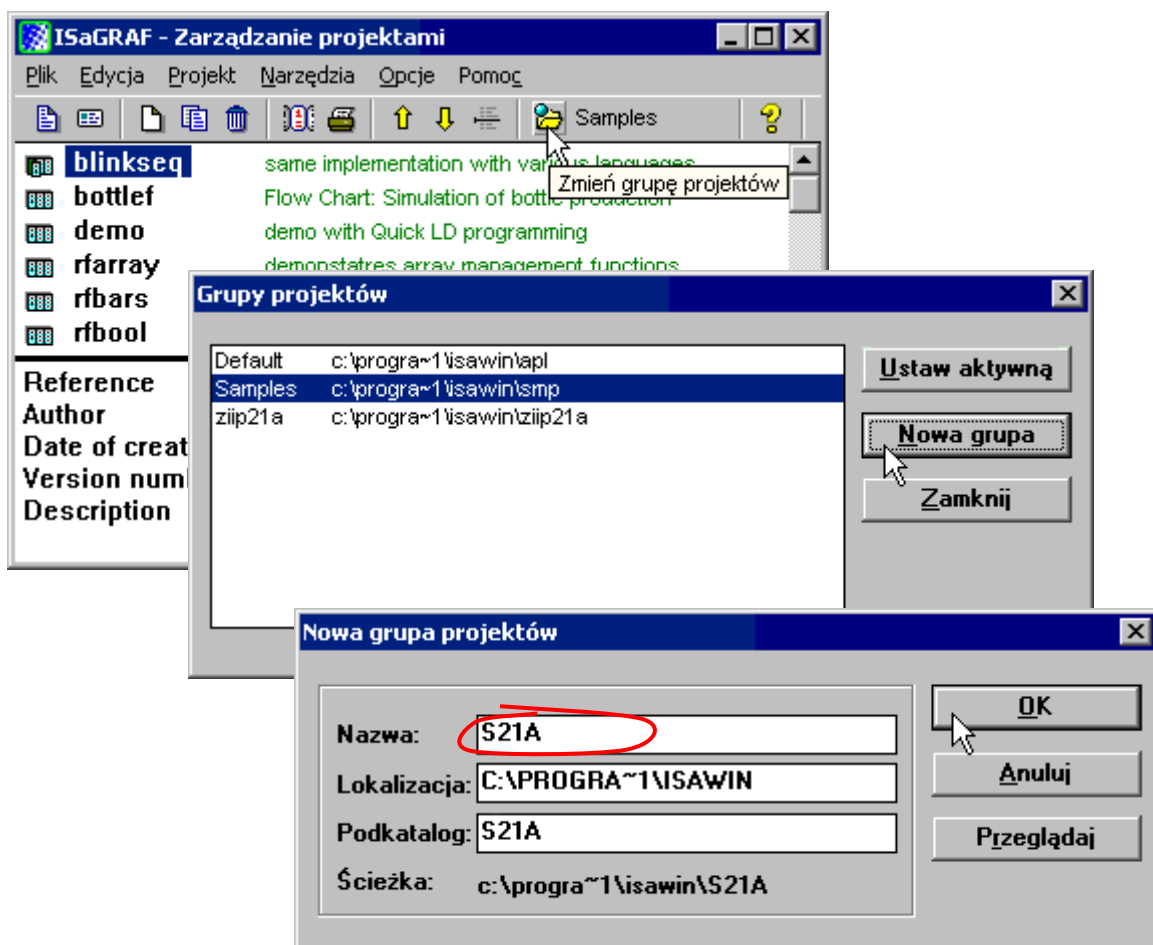
- przygotowania właściwego programu w wybranym języku sterownika,
- skompilowania projektu,
- przetestowania projektu przy pomocy symulatora.

Projekty w programie ISaGRAF są organizowane w „grupy projektowe”. Każdy użytkownik programu powinien utworzyć własną grupę projektową w której będzie przechowywał utworzone przez siebie projekty.

### 8.2.1. Ustalenie grupy projektu

Nowy projekt zostanie zapisany w nowej grupie projektów *S21A*. Żeby utworzyć nową grupę należy w oknie *Zarządzanie projektami* (okno widoczne po uruchomieniu z *Menu Start* programu  Projekty):

- nacisnąć przycisk *Zmień grupę projektów*,
- następnie wybrać przycisk *Nowa grupa*,
- wpisać nazwę nowej grupy, tzn. *S21A* (nazwa może składać się z maksymalnie 8 znaków)
- zamknąć okno *Nowa grupa projektów* przyciskiem *OK*,
- zamknąć okno *Grupy projektów* przyciskiem *Ustaw aktywną*.



Rys. 8.3. Tworzenie nowej grupy projektów S21A.

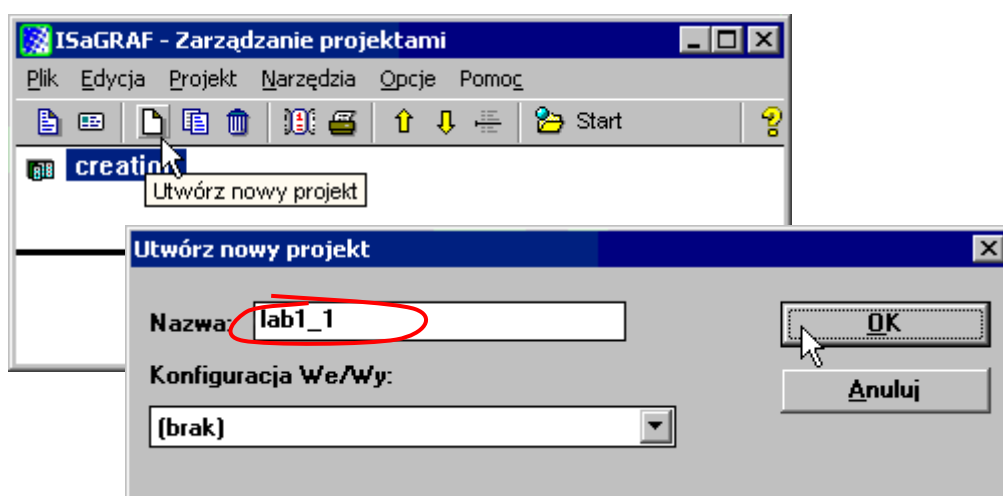


## 8.2.2. Tworzenie nowego projektu

Przygotowywanie aplikacji rozwiązującej zadanie omówione w punkcie 1. należy rozpocząć od utworzenia projektu. W tym celu w oknie *Zarządzanie projektami* należy:

- nacisnąć przycisk *Utwórz nowy projekt*,
- wpisać nazwę projektu, np. *lab1\_1* (nazwa może składać się z maksymalnie 8 znaków)
- zamknąć okno *Utwórz nowy projekt* przyciskiem *OK*.

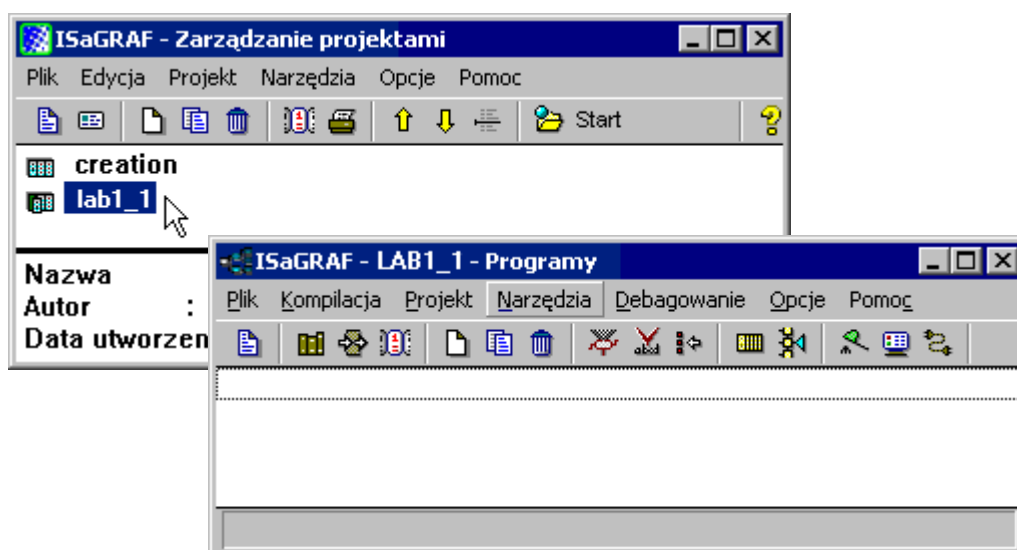
Wszystkie operacje omówione powyżej zostały szczegółowo przedstawione w punkcie 3.3. pełnego opisu programu (plik ISaGRAF na stronie przedmiotu).



Rys. 8.4. Tworzenie nowego projektu *lab1\_1*.

## 8.2.3. Edycja projektu

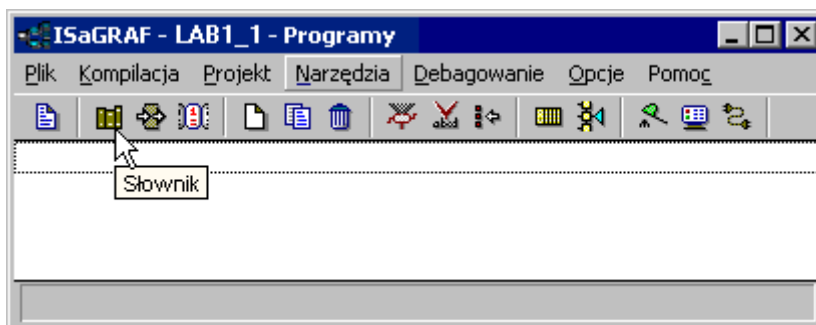
Teraz można już rozpocząć realizację właściwego projektu. Dwukrotne kliknięcie na nazwie projektu otwiera puste okno programów tego projektu.



Rys. 8.5. Otwieranie okna z programami projektu.

## Deklarowanie zmiennych

Urządzenie sterujące odbiera sygnały z czujników i na ich podstawie generuje sygnały sterujące, które oddziałują na obiekt sterowania. Sygnały te reprezentowane są w programie w postaci zmiennych wejściowych i wyjściowych. Z treści zadania wynika, że w projekcie powinny być zdefiniowane trzy zmienne wejściowe (sygnały z czujników monitorujących cechy *a*, *b* i *c*) i jedna zmienna wyjściowa (sygnał sterujący dla zwrotnicy *z*). Zmienne można utworzyć w programie posługując się *Słownikiem*.

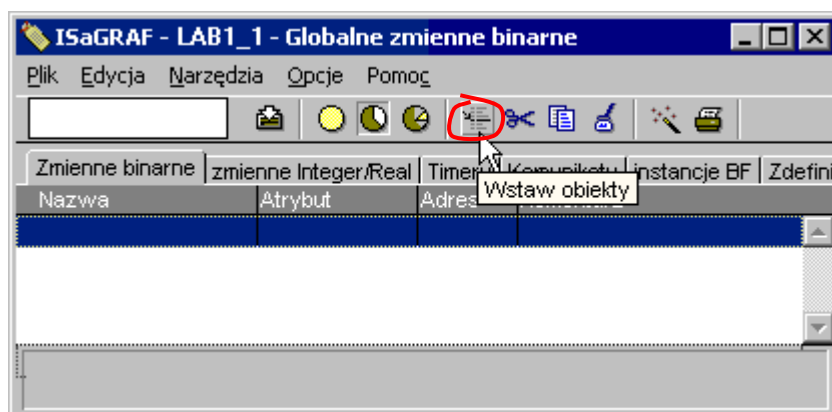


Rys. 8.6. Otwieranie okna Słownika.

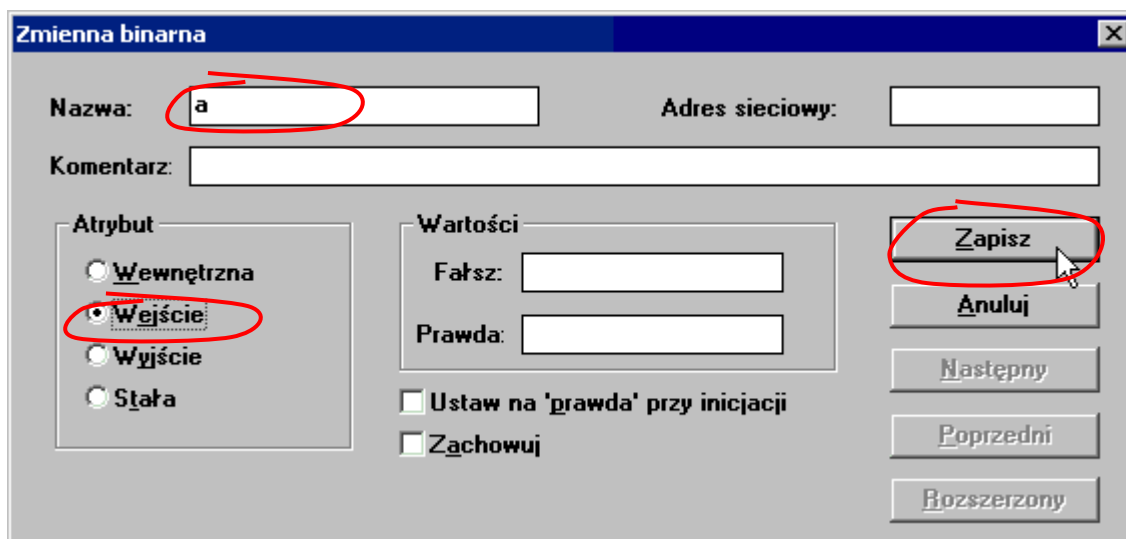
*Słownik* po uruchomieniu jest gotowy do wykonywania operacji na globalnych zmiennych binarnych – takimi zmiennymi są zmienne, które powinny być zadeklarowane w przygotowywanym projekcie. W oknie *Słownika* można więc od razu przejść do dodawania zmiennych.

W tym celu należy:

- nacisnąć przycisk *Wstaw obiekty* (otwierane jest okno *Zmienna binarna*),
- wpisać nazwę zmiennej, np. *a* (nazwa może składać się z maksymalnie 8 znaków),
- określić atrybut zmiennej, zmienne *a*, *b*, *c* są zmiennymi wejściowymi (*Atrybut* należy ustawić na *Wejście*), zmienna *z* jest zmienną wyjściową (*Atrybut* należy ustawić na *Wyjście*),
- zapisać zmienną przyciskiem *Zapisz*, okno *Zmienna binarna* nie jest zamykane automatycznie, po zapisie zmiennej jest gotowe do deklaracji kolejnej zmiennej,
- po zadeklarowaniu wszystkich zmiennych zamknąć okno przyciskiem *Anuluj*.

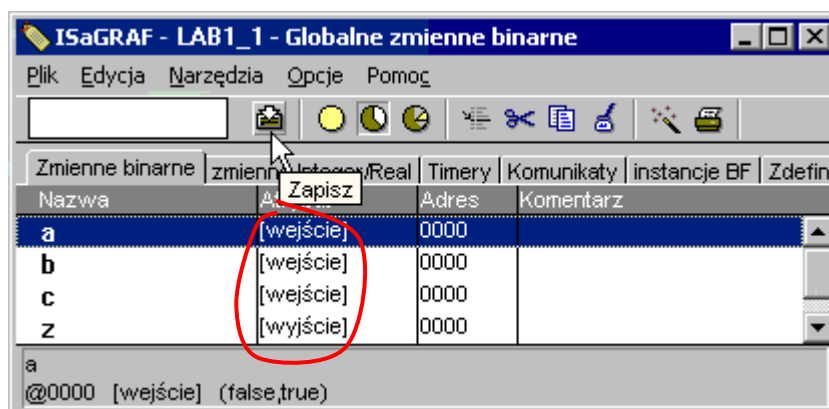


Rys. 8.7.a. Deklarowanie nowej zmiennej.



Rys. 8.7.b. Deklarowanie nowej zmiennej.

Wszystkie nowo utworzone zmienne widoczne są w liście okna *Słownika*. Wprowadzone zmiany (deklaracje nowych zmiennych) należy zapisać przyciskiem *Zapisz* i można już opuścić *Słownik*.

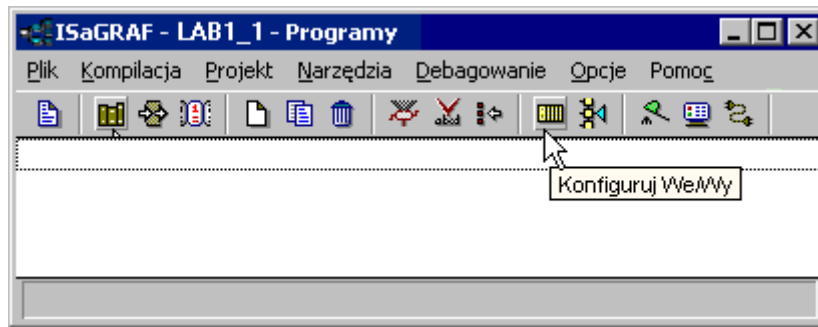


Rys. 8.8. Okno *Słownika* z zadeklarowanymi zmiennymi.

Operacje związane z obsługą *Słownika* zostały szczegółowo przedstawione w punkcie 4.2.1. pełnego opisu programu (plik ISaGRAF na stronie przedmiotu).

### Ustalanie konfiguracji We/Wy

Sterownik PLC komunikuje się z otoczeniem (pobiera dane z czujników i oddziałuje na obiekt sterowania) poprzez kart wejścia – wyjścia. Przygotowanie projektu dla sterownika wymaga określenia jego konfiguracji tzn. wskazania kart we/wy, w które jest wyposażony. Zmienne wejściowe i wyjściowe muszą być skojarzone z kanałami wejściowymi i wyjściowymi kart sterownika. Konfigurację sterownika (dostępne karty i powiązania kanałów kart ze zmiennymi) ustala się w programie przy pomocy *Konfiguratora We/Wy*.



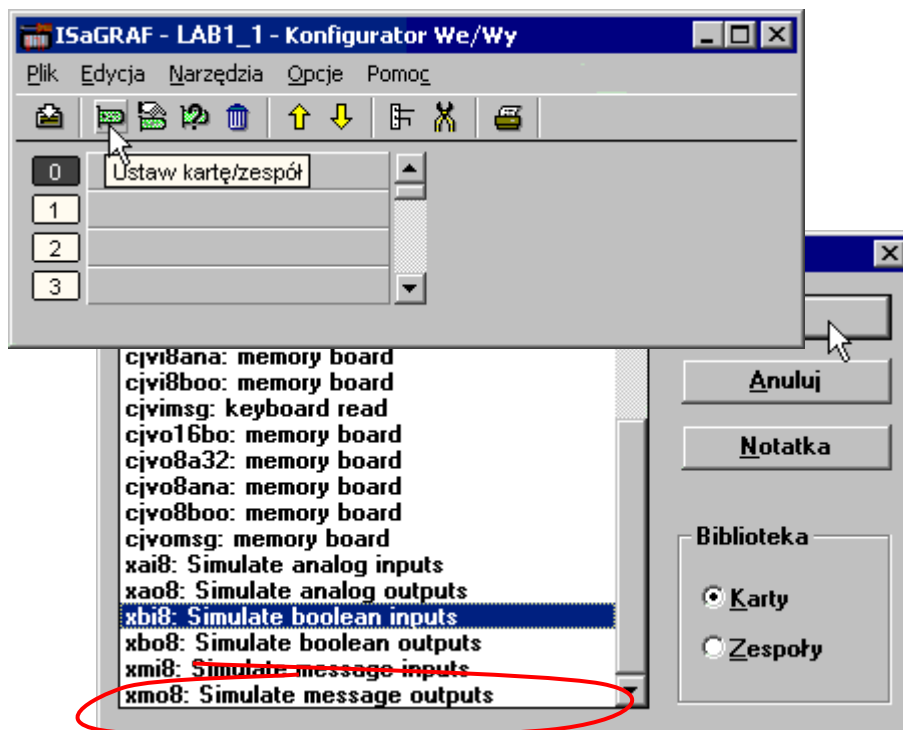
Rys. 8.9. Otwieranie okna Konfiguratora We/Wy.

W oknie *Konfiguratora* należy zdefiniować karty We/Wy w które wyposażony jest sterownik. Z treści zadania wynika, że sygnały wejściowe i wyjściowy są sygnałami cyfrowymi, stąd zakładamy, że:

- w gnieździe o numerze 0 znajduje się karta xbi8 z 8 wejściami cyfrowymi,
- w gnieździe o numerze 1 znajduje się karta xbo8 z 8 wyjściami cyfrowymi.

W celu połączenia właściwego gniazda z odpowiednią kartą należy:

- kliknąć myszą na numerze gniazda,
- nacisnąć przycisk *Ustaw kartę/zespół*,
- wskazać w liście okna *Wybór karty/zespołu* odpowiednią kartę,
- zamknąć okno przyciskiem OK.



Rys. 8.10. Wybór karty We/Wy.

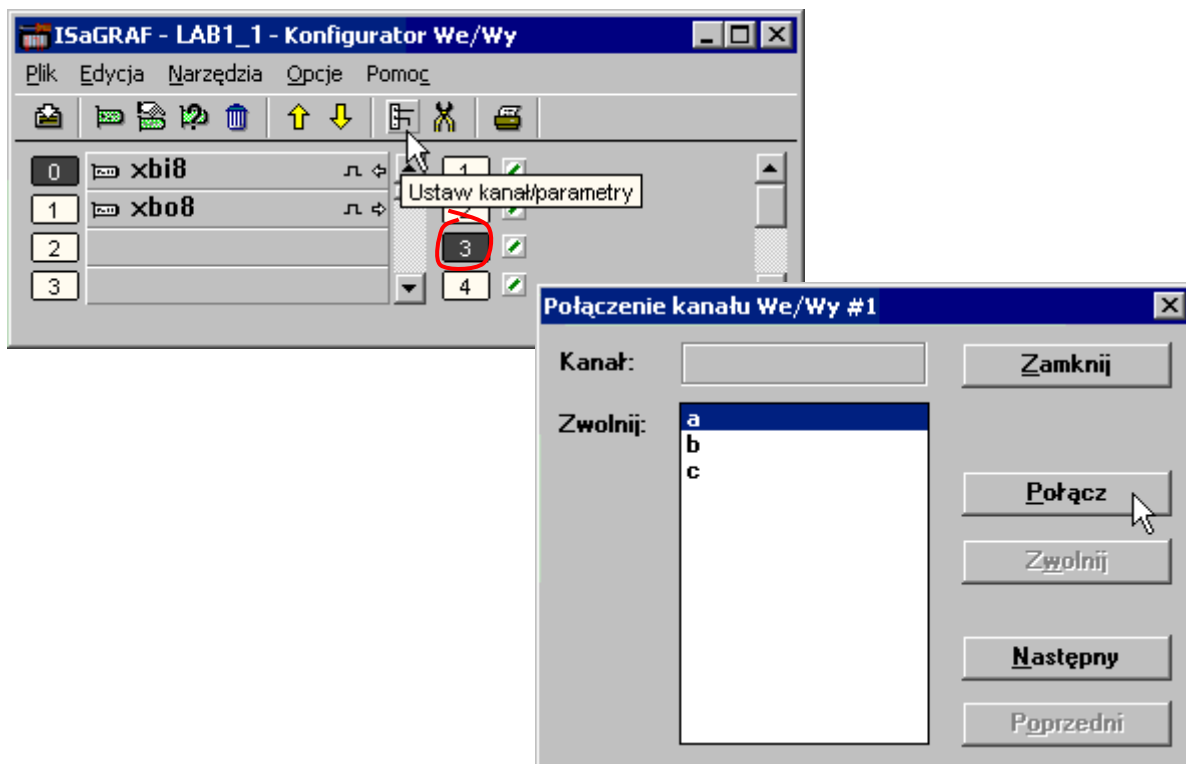
Wszystkie karty sterownika widoczne są w liście okna *Konfiguratora*. Teraz można już przejść do łączenia zmiennych z odpowiednimi kanałami kart.

Z treści zadania wynika, że monitorowane cechy detali *a*, *b* i *c* odbierane są kolejno przez pierwszy, drugi i trzeci kanał karty wejściowej włączonej do gniazda o numerze 0, a sygnał sterujący położeniem zwrotnicy jest wysyłany przez pierwszy kanał karty wyjściowej włączonej do gniazda o numerze 1.

W celu połączenia kanałów wejściowych z odpowiednimi zmiennymi należy:

- kliknąć myszą na gnieździe o numerze 0 (powinna tam być włączona karta wejściowa xbi8),
- kliknąć myszą na numerze kanału który będzie łączony ze zmienną, czyli na początek kanał nr 1 powinien być połączony ze zmienną *a*,
- nacisnąć przycisk *Ustaw kanał/parametry* (otwierane jest okno *Połączenie kanału We/Wy*),
- wskazać zmienną w liście, zmienną tą dla pierwszego kanału jest zmienna *a*,
- połączyć zmienną z kanałem przyciskiem *Połącz*, okno *Połączenie kanału We/Wy* nie jest zamykane automatycznie, po połączenie jednego kanału jest gotowe do łączenia kolejnego kanału,
- po połączeniu wszystkich kanałów wejściowych zamknąć okno przyciskiem *Zamknij*.

Operację należy powtórzyć dla karty wyjściowej xbo8, łącząc jej pierwszy kanał ze zmienną *z*.



Rys. 8.11. Definiowanie połączeń kanałów ze zmiennymi.

Wprowadzone zmiany (definicję połączenie kart sterownika z odpowiednimi gniazdami i połączenie kanałów ze zmiennymi) należy ostatecznie zapisać przyciskiem *Zapisz* i można opuścić *Konfigurator*.



Rys. 8.12. Okno Konfiguratora ze zdefiniowaną konfiguracją We/Wy sterownika.

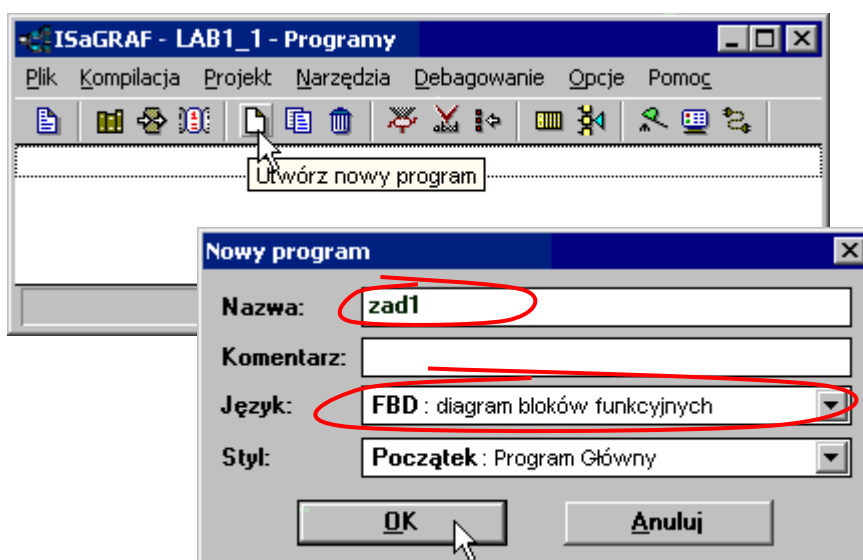
Operacje związane z obsługą *Konfiguratora* zostały szczegółowo przedstawione w punkcie 4.2.2. pełnego opisu programu (plik ISaGRAF na stronie przedmiotu).

### Program

Po zdefiniowaniu zmiennych i konfiguracji sterownika można już przejść do napisania właściwego programu. Program realizujący zadanie zostanie napisany w języku FBD.

Przed przejściem do właściwego pisania programu należy określić jego dwa podstawowe parametry, tzn. język i nazwę. W tym celu w oknie *Programy* należy:

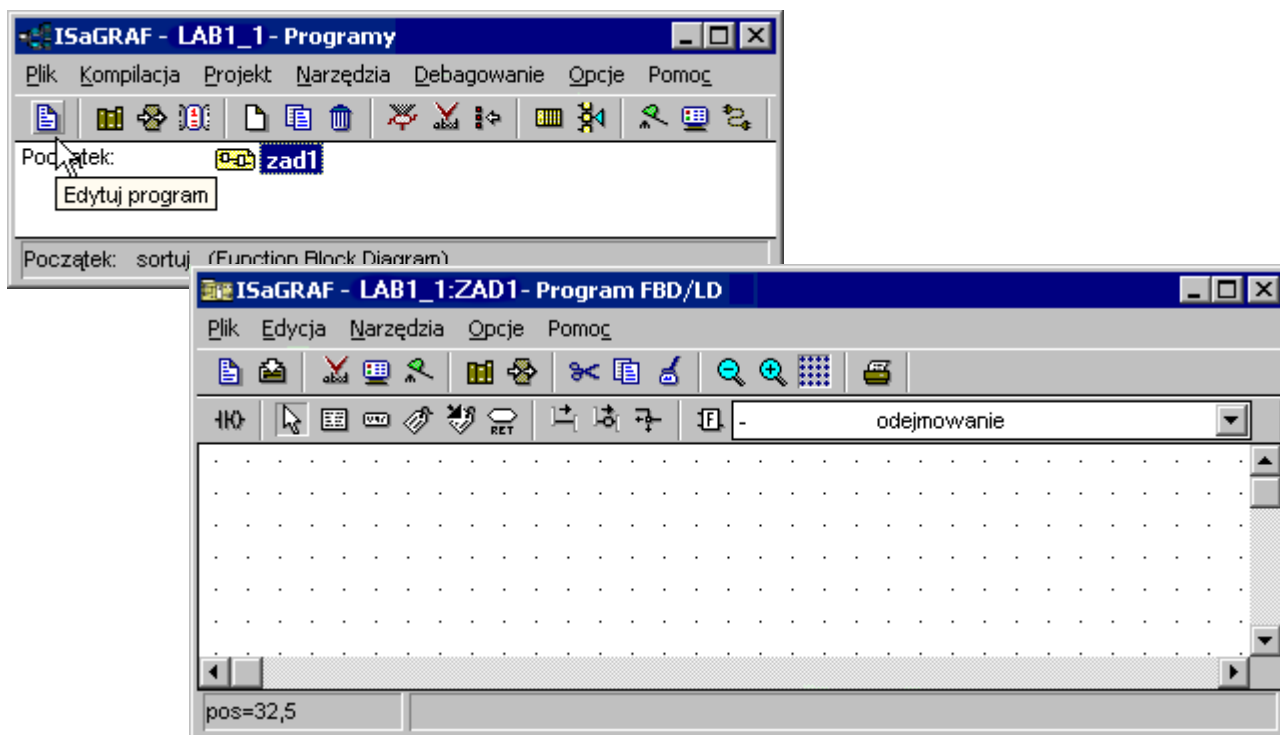
- nacisnąć przycisk *Utwórz nowy program*,
- wpisać nazwę programu, np. *zad1* (nazwa może składać się z maksymalnie 8 znaków)
- zamknąć okno *Nowy program* przyciskiem *OK*.



Rys. 8.13. Tworzenie nowego programu.

Teraz można już rozpocząć edycję właściwego programu. Dwukrotne kliknięcie na nazwie programu otwiera puste okno edytora tego programu.





Rys. 8.14. Otwieranie edytora języka FBD.

W punkcie 8.1. zaproponowana została funkcja logiczna opisująca wartość sygnału sterującego:

$$z = ab + ac .$$

Program w języku FBD ma formę diagramu zawierającego powiązane ze sobą liniami przepływu sygnałów bloki funkcyjne oraz zmienne wejściowe i wyjściowe. Funkcja logiczna zapisana w języku FBD wykorzystuje bloki operacji logicznych:

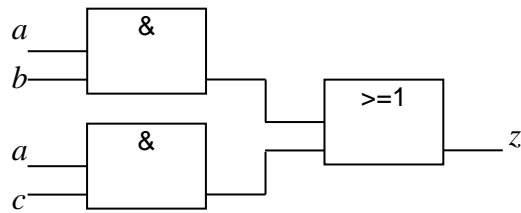


Rys. 8.15. Symbole graficzne a) koniunkcji b) alternatywy.

Określenie wartości przedstawionej powyżej funkcji logicznej wymaga kolejno:

- obliczenia koniunkcji sygnałów wejściowych  $a$  i  $b$ ,
- obliczenia koniunkcji sygnałów wejściowych  $a$  i  $c$ ,
- obliczenia alternatywy wyników powyższych wyrażeń.

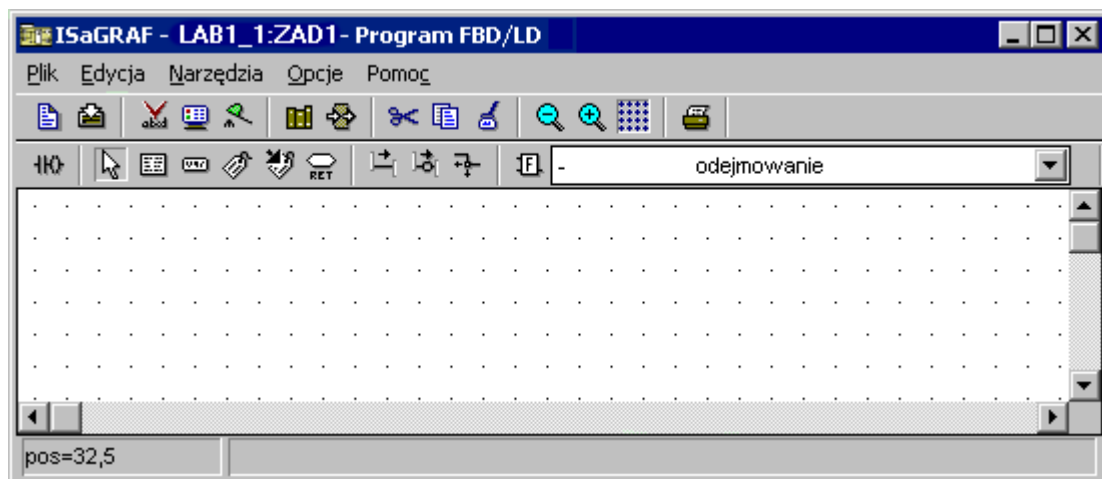
Diagram FBD odpowiadający tej funkcji logicznej został przedstawiony na rys. 8.16.



Rys. 8.16. Schemat logiczny budowanego układu.

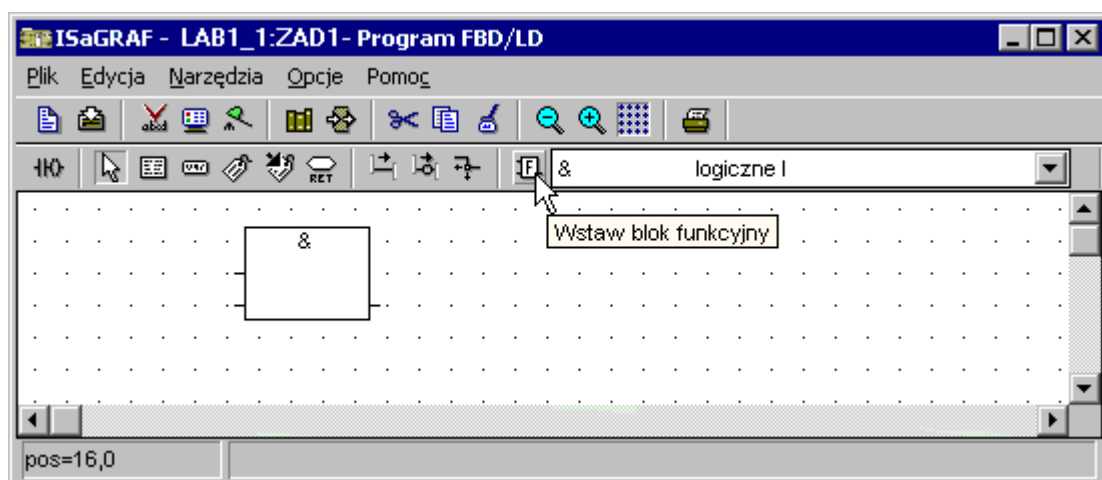
Realizacja zadania wymaga użycia dwóch bloków funkcyjnych „& logiczne I” oraz jednego bloku „>=1 logiczne LUB”. W celu wstawienia odpowiedniego bloku funkcyjnego należy:

- wybrać typ bloku z listy
- kliknąć myszą na obszarze roboczym edytora.



Rys. 8.17. Wybór bloku funkcyjnego w edytorze.

Kolejny blok tego samego typu można wstawić po kliknięciu na przycisku *Wstaw blok funkcyjny*.



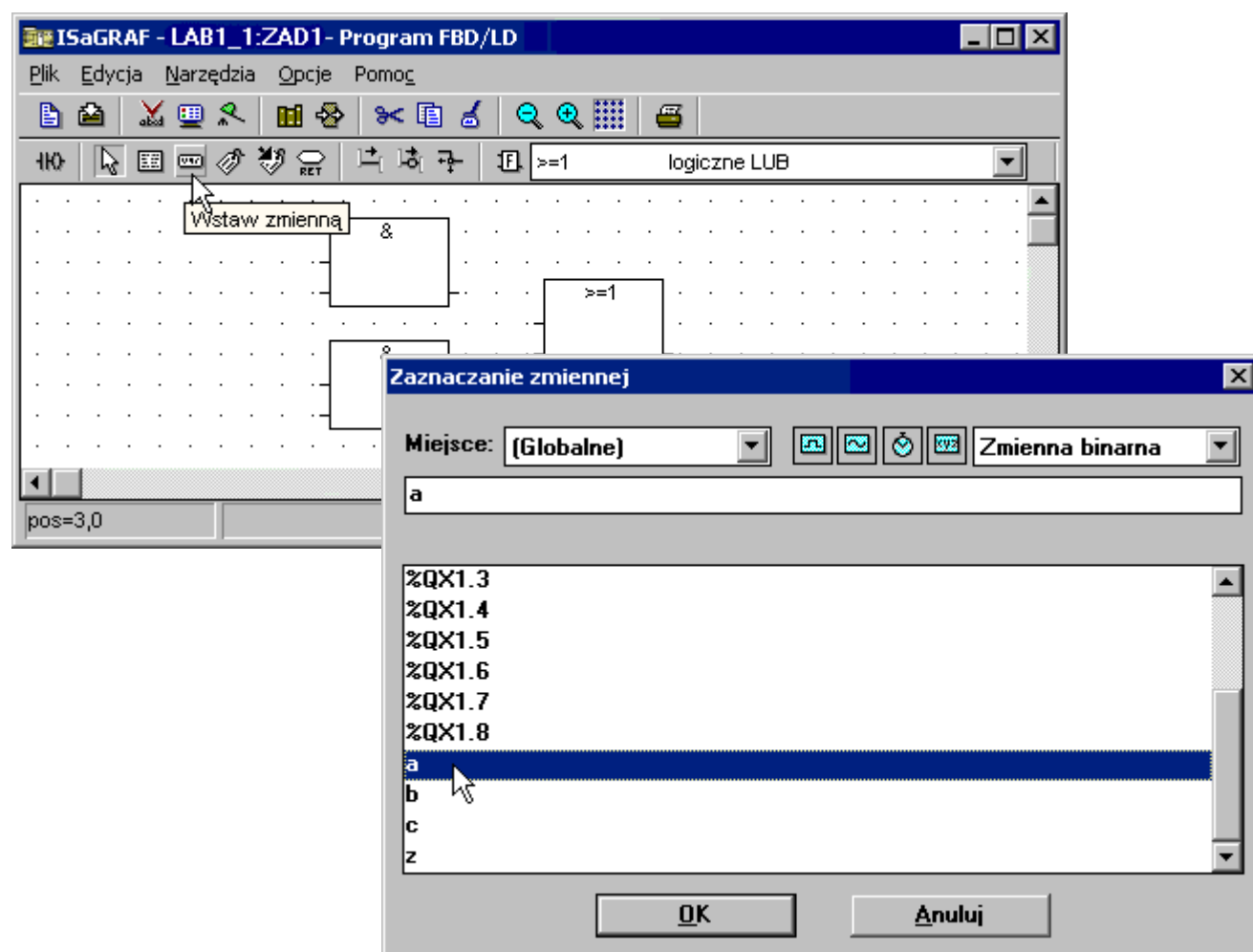
Rys. 8.18. Wstawiane kolejnego bloku funkcyjnego.

Po wstawieniu bloków funkcyjnych należy uzupełnić program wprowadzając odpowiednie zmienne. Zmienną *a* można wprowadzić dwa razy – jest ona zmienną wejściową dla obydwu bloków „&”.



W celu wstawienia zmiennej należy:

- wybrać przycisk *Wstaw zmienną*,
- kliknąć myszą na obszarze roboczym edytora w miejscu w którym powinna pojawić się zmienna,
- wskazać zmienną w liście okna *Zaznaczanie zmiennej*,
- zamknąć okno przyciskiem *OK*.



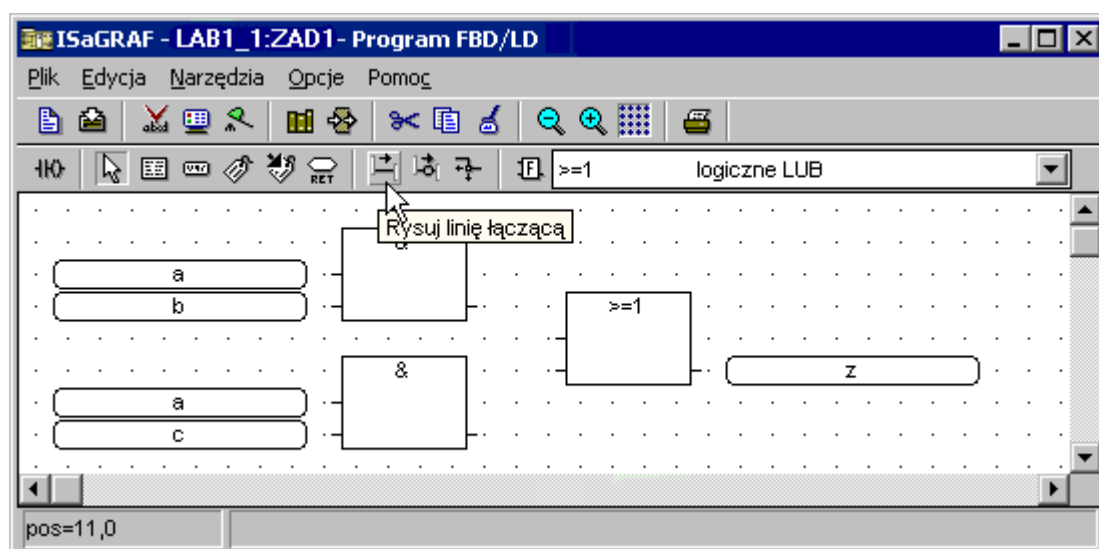
Rys. 8.19. Wstawiane zmiennej.

Po wstawieniu zmiennej edytor pozostaje w trybie wstawiania. Kliknięcie w obszarze roboczym powoduje ponowne wyświetlenie okna *Zaznaczanie zmiennej*. Po dwukrotnym wstawieniu zmiennej *a* i jednokrotnym wstawieniu pozostałych zmiennych: *b*, *c*, *z* pozostaje już tylko połączyć zmienne i bloki funkcyjne.

W celu wstawienia połączenia należy:

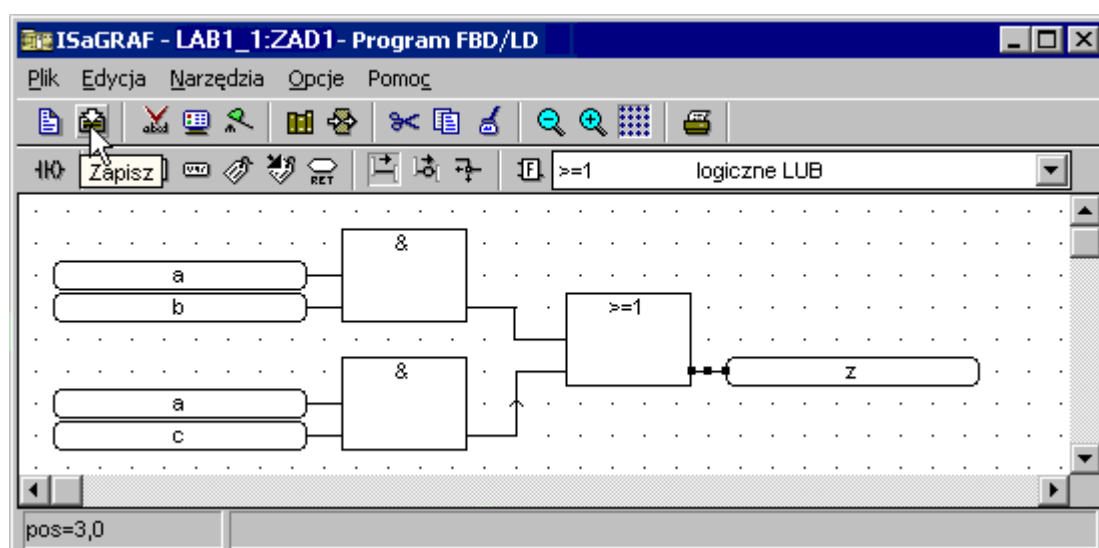
- wybrać przycisk *Rysuj linię łączącą*,
- kliknąć myszą na elemencie z którego sygnał wychodzi,
- przeciągnąć (bez puszczenia klawisza) kursor myszy do elementu do którego sygnał wchodzi.





Rys. 8.20. Wstawiane połączenia.

Po wstawieniu wszystkich połączeń program jest gotowy. Należy go zapisać i zamknąć okno edytora.



Rys. 8.21. Gotowy program w języku FBD.

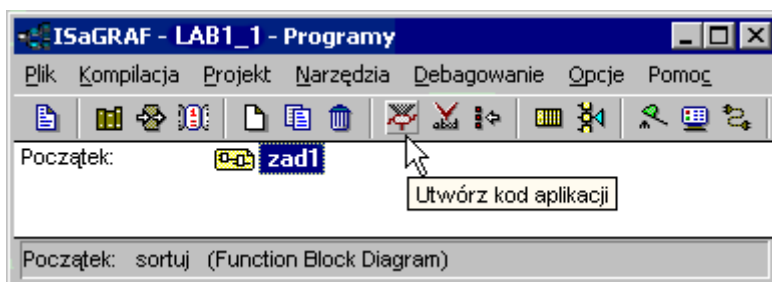
Operacje związane z obsługą edytora języka FBD zostały szczegółowo przedstawione w punkcie 4.2.3. pełnego opisu programu (plik ISaGRAF na stronie przedmiotu).

### 8.3. Symulacja działania aplikacji

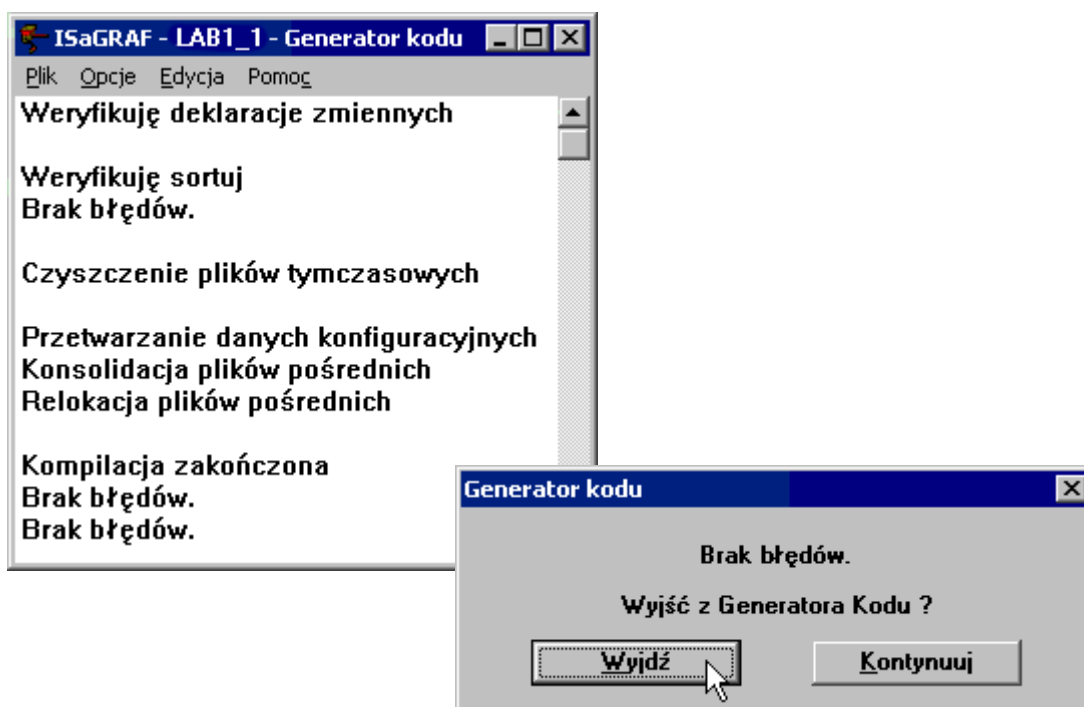
Przed wykonaniem symulacji projekt należy skompilować.

**Uwaga! Kompilację należy powtórzyć po każdorazowej zmianie dowolnego elementu projektu.**





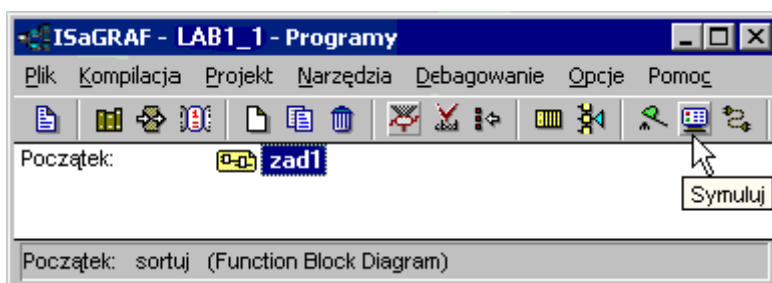
Rys. 8.22. Uruchomienie procesu kompilacji.



Rys. 8.23. Przebieg kompilacji.

Generator kodu przeprowadzający kompilację projektu wyświetla wyniki podejmowanych przez siebie działań. W przypadku braku błędów, Generатора kodu należy opuścić wybierając przycisk *Wyjdź*.

Po wykonaniu kompilacji można już przejść do symulacji projektu. W tym celu należy wybrać przycisk *Symuluj*.

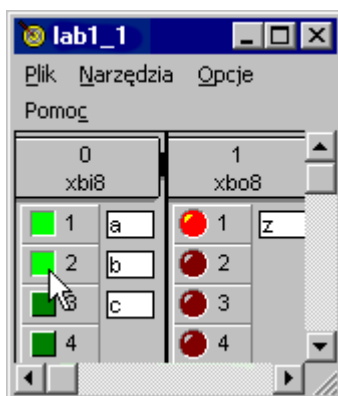


Rys. 8.24. Uruchomienie symulacji.

Uruchomienie symulacji powoduje wyświetlenie okna symulatora sterownika. W oknie tym widoczne są karty wejściowe i wyjściowe sterownika oraz powiązane z kanałami kart zmiennne wejściowe i wyjściowe. Testowanie działania programu polega na klikaniu na przyciskach odpowiadających zmiennym wejściowym i obserwacji zmian stanu zmiennych wyjściowych.

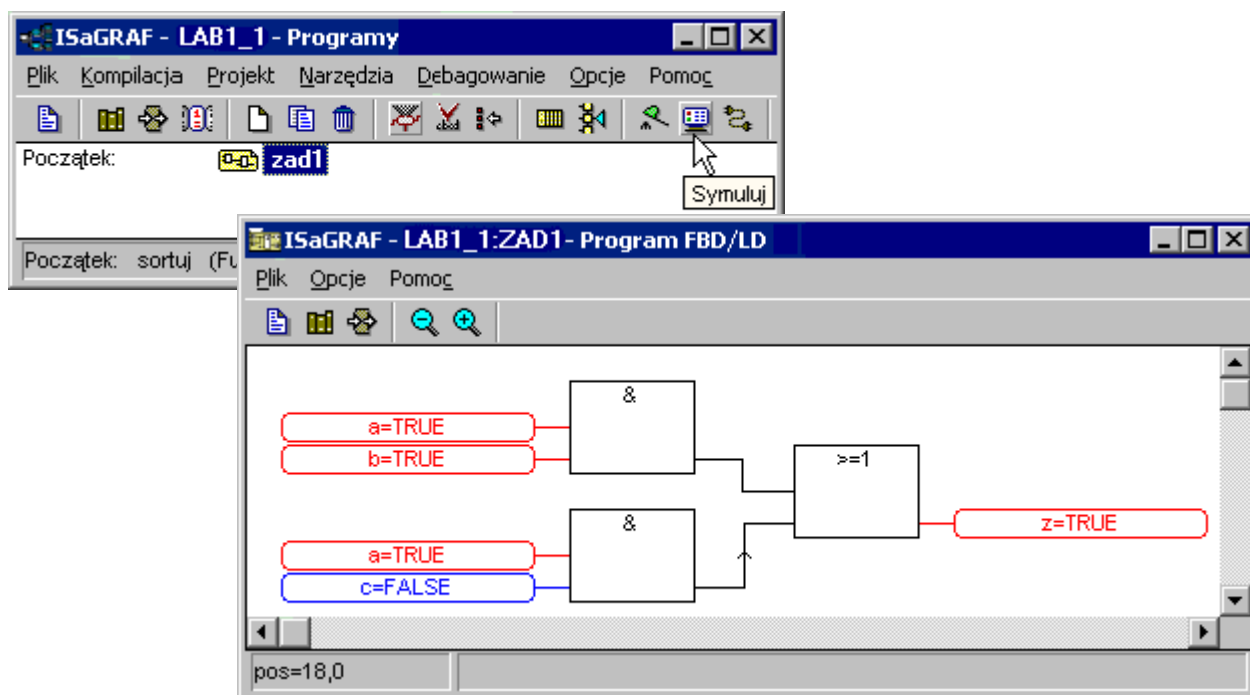


Nie wciśnięty przycisk generuje sygnał *falsz*, po wciśnięciu jest podświetlany i generuje sygnał *prawda*. Podświetlenie kółka związanego ze zmienną wyjściową oznacza, że zmiennej tej nadano wartość *prawda*.



Rys. 8.25. Okno symulatora.

Działanie aplikacji można również obserwować w oknie edytora programu. Okno to można otworzyć z poziomu okna *Programy* wybierając przycisk *Edytuj program*.



Rys. 8.26. Okno edytora podczas symulacji.

Zmienne, którym nadana została wartość *prawda* podświetlane są w oknie edytora na czerwono, na niebiesko podświetlane są zmienne o wartościach fałszywych. Zamknięcie okna symulatora przerywa proces symulacji, zamykane są wszystkie okna otwarte na potrzeby symulacji.

**Uwaga! ISaGRAF w opisywanej wersji często zawiesza się w przypadku uruchomienia symulacji z poziomu okna edytora programu. W związku z tym, symulację należy uruchamiać z poziomu okna projektu po wcześniejszym zamknięciu okna edytora programu.**

Operacje związane z kompilacją i symulacją projektu zostały szczegółowo przedstawione w punkcie 7. pełnego opisu programu (plik ISaGRAF na stronie przedmiotu).

