


A.1.3. Paski narzędzi






Narzędzia szkicu

Narzędzia szkicu służą do budowy modelu (szkicu) w obszarze roboczym (szkicowniku). Po uruchomieniu programu *Vensim*, domyślnie otwiera ostatnio używany model. Jeżeli plik z modelem został usunięty lub przeniesiony, to program poinformuje o tym, a obszar szkicownika pozostanie pusty. Pasek narzędzi szkicu pojawi się po utworzeniu nowego (opcja *File/New Model* lub ) lub otwarciu gotowego modelu (rys. 1).



Rys. 1. Pasek narzędzi szkicu

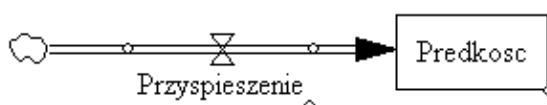
Znaczenie i funkcje poszczególnych przycisków:

-  *Lock Sketch* – zabezpieczenie szkicu przed zmianami. Możliwa jest selekcja zmiennych modelu np. w celu podglądu wykresu, natomiast nie jest możliwa manipulacja zmiennymi.
-  *Move/Size Words and Arrows* – manipulacja obiektami. Wybór tej opcji umożliwia przesuwanie obiektów (kliknięcie na obiekcie i przeciągnięcie myszki) oraz zmianę ich wielkości. Z każdym obiektem jest związany okrąg, w przypadku zmiennych umieszczony w prawym dolnym narożniku, a w przypadku relacji (strzałek) – na obiektach. Przeciągnięcie myszką takiego okręgu zmienia wielkość lub położenie obiektów.
-  *Variable Auxiliary/Constant* – zmienna pomocnicza. Wybór przycisku powoduje zmianę postaci kursora myszki. Kliknięcie w obszarze roboczym (szkicowniku) spowoduje uaktywnienie pola do wpisania nazwy zmiennej lub wielkości stałej. Zakończenie wpisywania zmiennej następuje po wciśnięciu klawisza *Enter*.
-  *Box Variable – Level* – zmienna całkowita. Opcja analogiczna do zmiennej pomocniczej, z tą różnicą, że domyślnym typem zmiennej jest typ całkowity.
-  *Arrow* – definiowanie wzajemnego wpływu zmiennych oraz kierunku ich oddziaływania. Po wybraniu przycisku należy kliknąć na zmiennej wywierającej wpływ na inną zmienną, następnie w punkcie pośrednim i kolejno na zmiennej, która jest zależna. Spowoduje to powstanie strzałki



łączącej te zmienne. Modyfikacja położenia strzałki następuje po kliknięciu na okręgu umieszczonym na strzałce i przeciągnięciu myszki.



Rate – zmienna podcałkowa (strumień, przepływ), opisuje zależność będącą pochodną parametru, na który wpływa. Jeżeli np. zmienna *Przyspieszenie* jest pochodną prędkości, to zapis symboliczny tej relacji przedstawia rys.2. Można również powiedzieć, że *Predkosc* jest całką z przyspieszenia.




Rys. 2. Zależność *Przyspieszenie*-*Predkosc*

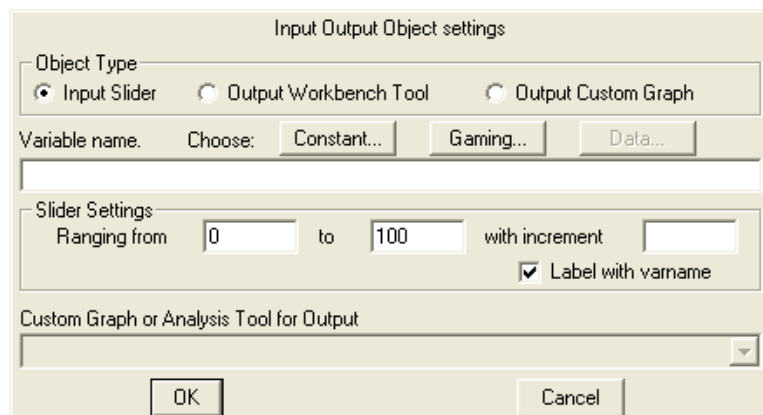
Zmienna *Rate* zawsze definiuje zależność między dwoma obiektami: źródłem i celem. Tworząc tę zależność należy kliknąć na zmiennej opisującej źródło, następnie na zmiennej opisującej cel i przypisać tworzonej zmiennej nazwę. Jeżeli źródło nie jest określone (kliknięto na obszarze roboczym, a nie na konkretnym parametrze), to takie źródło zostanie utworzone, a jego znakiem graficznym będzie chmurka (☁). Analogicznie jest z celem. Jeżeli cel nie jest określony, to stworzona będzie chmurka. Naciskając klawisz *Esc*, można zrezygnować z przypisania zmiennej *Rate* nazwy. Nazwę można przypisać później, korzystając z narzędzi  lub  i klikając na zaworku. Standardowo *Rate* jest rysowane jako prosta zakończona grotem, z zaworkiem umieszczonym w środku. Jeżeli przepływ ma być narysowany „z zakrętami”, to podczas rysowania należy trzymać wciśnięty klawisz *Shift* i klikać w miejscach skrętu. Zawór można również przestawić w inne miejsce, przez przeciągnięcie go myszką.



Shadow Variable – zmienna cieniowa. *Vensim* pozwala na przekazywanie informacji, np. między widokami przez zmienne *Shadow Variable*. Powoduje to większą przejrzystość projektów.

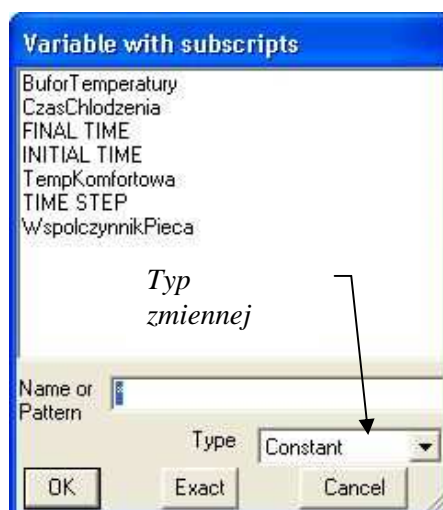


Input Output Object – analiza obiektów wejścia/wyjścia. Narzędzie dające możliwość zmiany parametrów wejściowych nie tylko za pomocą suwaka, ale również przez wpisanie konkretnej wartości liczbowej. Natomiast wykresy parametrów wyjściowych (zależnych od innych zmiennych) są modyfikowane dynamicznie, w odpowiedzi na zmianę parametrów wejściowych. Po wciśnięciu przycisku  należy kliknąć myszką na pustym obszarze roboczym (a nie na parametrach!). Pojawi się wówczas okno dialogowe (rys. 3).



Rys. 3. Okno dialogowe opcji *Input Output Object*

W grupie opcji *Object Type* należy wybrać obiekt obserwacji. Przy zaznaczonej opcji *Input Slider* (*Input Slider*) do wyboru są wielkości stałe () lub parametry gier () – niedostępne w wersji *PLE*). Niezależnie od przycisku pojawi się okno dialogowe do wyboru zmiennej. Różnica polega jedynie na domyślnie ustawionym typie zmiennych (rys. 4).

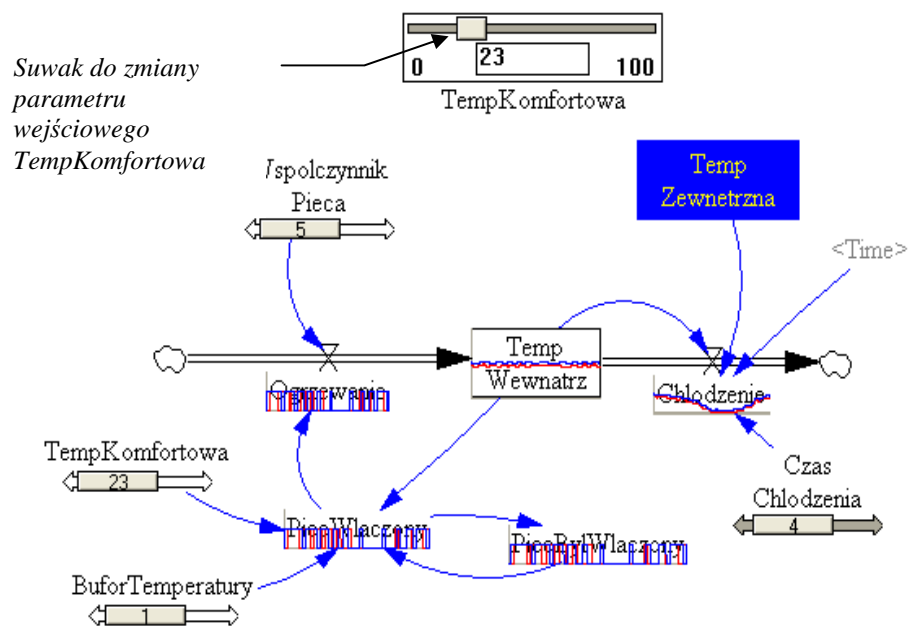


Rys. 4. Okno dialogowe wyboru zmiennej

Nazwa wybranej zmiennej zostanie przeniesiona do pola *Variable name* Variable name.
, a w grupie opcji *Slider Settings* pojawi się jej nominalna wartość oraz jednostka.

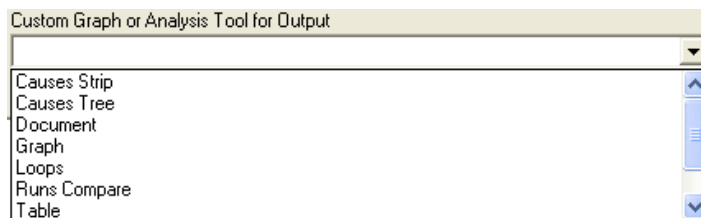
4

Grupa opcji *Slider Settings* odpowiada za ustawienia suwaka. Wartość wpisana do pola **Ranging from** 1 jest dolną granicą, natomiast wartość wpisana do pola **to** 6 jest górną granicą suwaka. W polu **with increment** 1 wpisuje się krok zmian (dyskretyzacja). Zaznaczenie opcji *Label with varname* (**Label with varname**) powoduje umieszczenie etykiety parametru przypisanego do suwaka. Po ustawieniu opisanych wyżej parametrów należy kliknąć na przycisku **OK**. Okno zostanie zamknięte i pojawi się suwak do zmiany wybranego parametru w założonym zakresie. W dalszej kolejności należy uruchomić symulację *SyntheSim*. Przykładowy wynik takich działań przedstawia (rys. 5).



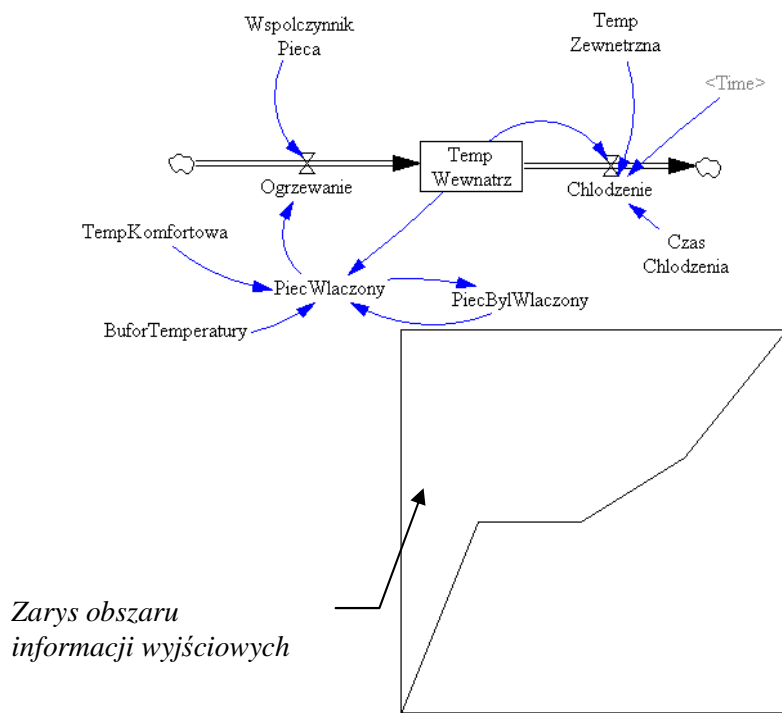
Rys. 5. Przykładowy wynik zastosowania opcji *Input Output Object*

Drugą opcją w grupie *Object Type* jest *Output Workbench Tool* (**Output Workbench Tool**). Znaczenie opcji oraz sposób korzystania jest analogiczny do opisanej wcześniej opcji *Input Slider*. Różnica polega na innych możliwych do wyboru zmiennych, tj. *Level*, *Auxiliary*, *Data*. Dodatkowo po wyborze zmiennej uaktywnia się pole wyboru *Custom Graph or Analysis Tool for Output* (rys. 6), w którym można wybrać rodzaj prezentacji (m.in. wykres, tabela, zależności).



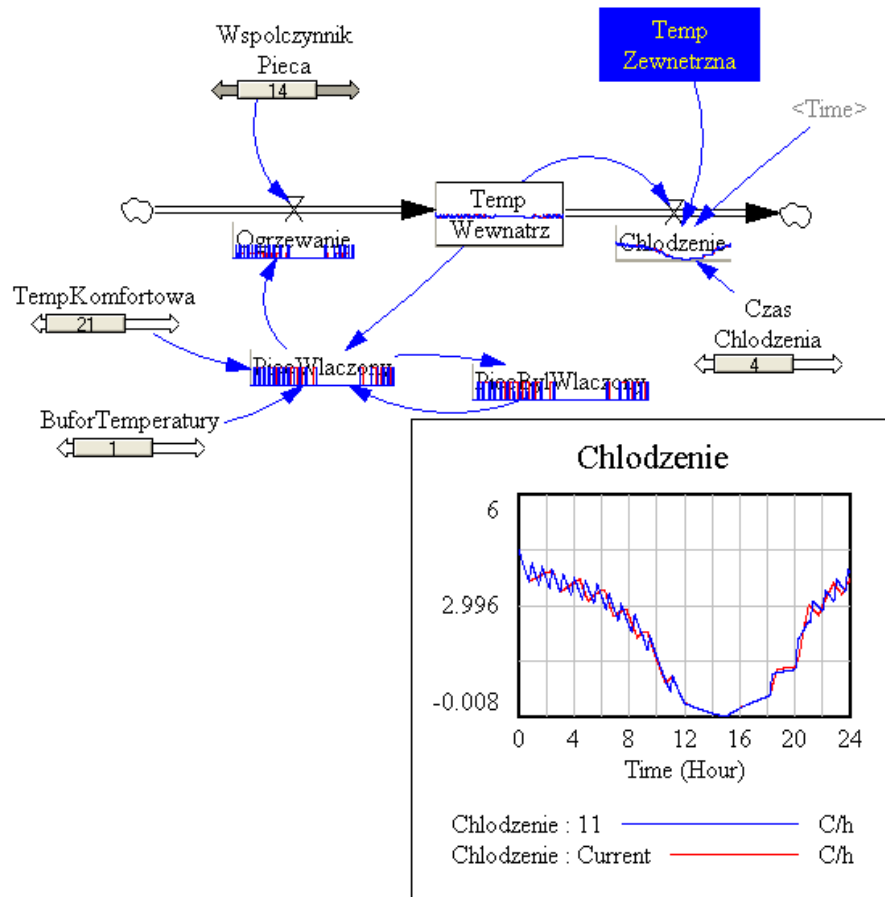
Rys. 6. Rozwinięte pole wyboru *Custom Graph or Analysis Tool for Output*

Zamknięcie okna *Input Output Object* spowoduje umieszczenie w obszarze roboczym zarysu umieszczenia informacji wyjściowych (rys. 7). Zarys ten można przesunąć i umieścić w żądanym miejscu.



Rys. 7. Zarys obszaru informacji wyjściowych


W dalszej kolejności należy uruchomić symulację zwykłą lub *SyntheSim*. W umieszczonym obszarze pojawi się analiza w wymaganym formacie (np. na rys. 8 jest to format wykresu).

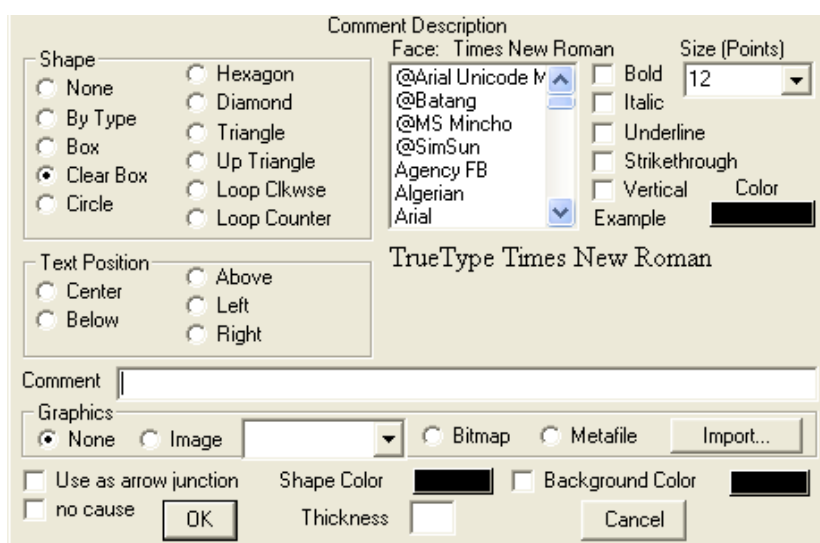
Rys. 8. Okno analizy *Input Output Object*

Zaletą symulacji *SyntheSim* i użytej opcji *Input Output Object* jest podgląd aktualnej wartości lub charakterystyki wybranej opcji w odniesieniu do jej wartości nominalnej. Skutek zmian parametrów wejściowych jest więc od razu widoczny w oknie analizy *Input Output Object*.

Trzecią opcją w grupie *Object Type* jest *Output Custom Graph* (Output Custom Graph). Daje ona możliwość podglądu wartości parametrów w postaci wykresu. W polu wyboru *Custom Graph or Analysis Tool for Output* są dostępne tylko te parametry, których ta opcja dotyczy. Chcąc zrezygnować z opcji *Input Output Object*, należy w przypadku *SyntheSim* zakończyć symulację, a następnie usunąć za pomocą *Delete* (Delete) niepotrzebne już okno *Input Output Object*.




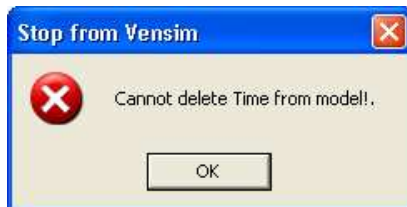
Sketch Comment – komentarze do modelu. Opcja umożliwiająca zapisanie komentarza w postaci tekstu lub znaków graficznych. Komentarze nie są brane pod uwagę w symulacji, natomiast mogą być przydatne do opisu modelu. Aby wstawić komentarz po wybraniu przycisku  należy kliknąć na pustym obszarze roboczym. Pojawi się okno dialogowe, w którym można wpisać tekst komentarza (*Comment*), wybrać znak graficzny (*Graphics*) lub wstawić grafikę z pliku (*Graphics/Bitmap* lub *Graphics/Metafile*) – rys. 9.




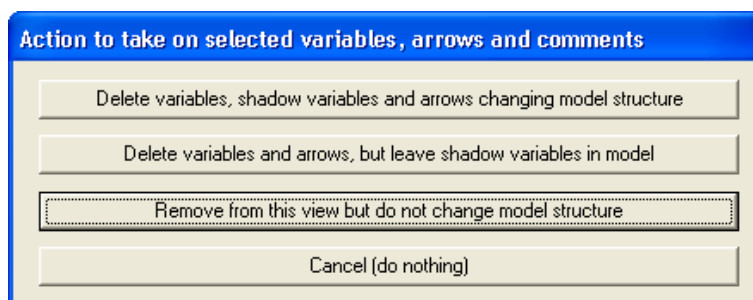
Rys. 9. Okno dialogowe *Sketch Comment*



Delete – usuwanie (kasowanie). Aby usunąć obiekt z obszaru roboczego, należy wcisnąć przycisk , następnie kliknąć zmienionym kształtem kursora myszki na obiekcie, który ma zostać usunięty. Jeżeli z usuwanym obiektem były związane inne obiekty przez zdefiniowane relacje, to relacje te również zostaną usunięte. Zmienne cieniowe (*Shadow Variable*) nie mogą być tą techniką usuwane, o czym program poinformuje (Rys. 10).

Rys. 10. Okno informacyjne opcji *Delete*

Aby usunąć z obszaru roboczego zmienną cieniową, należy nacisnąć przycisk  (*Move/Size Words and Arrows*), następnie kliknąć na obiekcie przeznaczonym do usunięcia lub zaznaczyć obszar, w którym znajdują się obiekty do usunięcia i nacisnąć przycisk *Delete* (na klawiaturze). Pojawi się okno dialogowe z informacją o skutkach usuwania określonego obiektu (rys. 11).



Rys. 11. Okno dialogowe usuwania zmiennej cieniowej

W przypadku zmiennej cieniowej są możliwe cztery opcje dokończenia operacji usuwania:

1. Usunięcie z zapisaniem zmian w całym modelu

Delete variables, shadow variables and arrows changing model structure

2. Usunięcie zmiennych i relacji, ale pozostawienie zmiennych cieniowych w modelu

Delete variables and arrows, but leave shadow variables in model


3. Usunięcie z bieżącego widoku, ale pozostawienie zmiennych w strukturze modelu

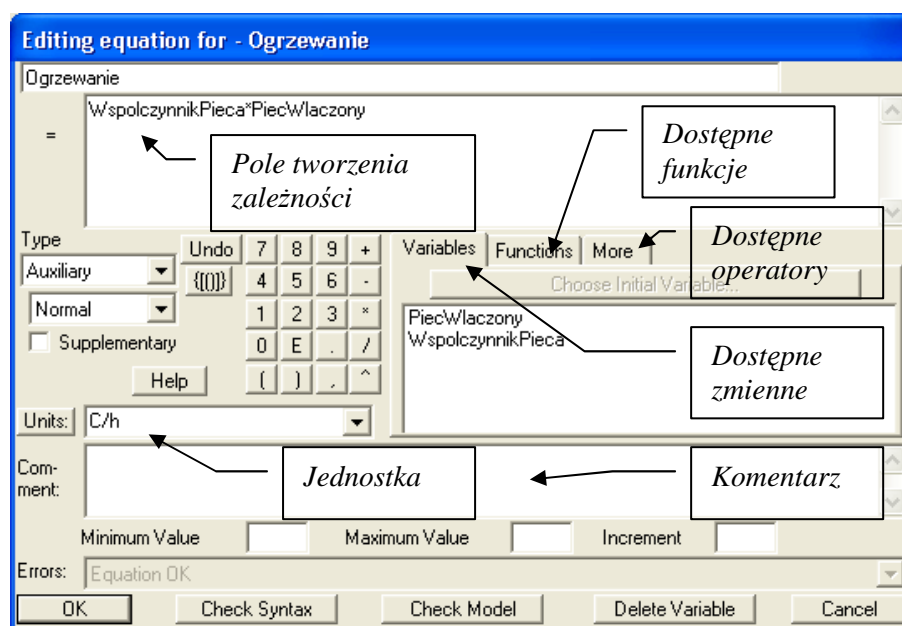
Remove from this view but do not change model structure

4. Rezygnacja z dokończenia operacji usuwania

Cancel (do nothing)



Equations – równania. Przycisk  uruchamia edytor definiowania zależności między parametrami modelu. Zależności te zapisywane są w postaci równań matematycznych. Przykładowy wygląd okna dialogowego przedstawiono na rys. 12.



Rys. 12. Okno dialogowe *Equations*

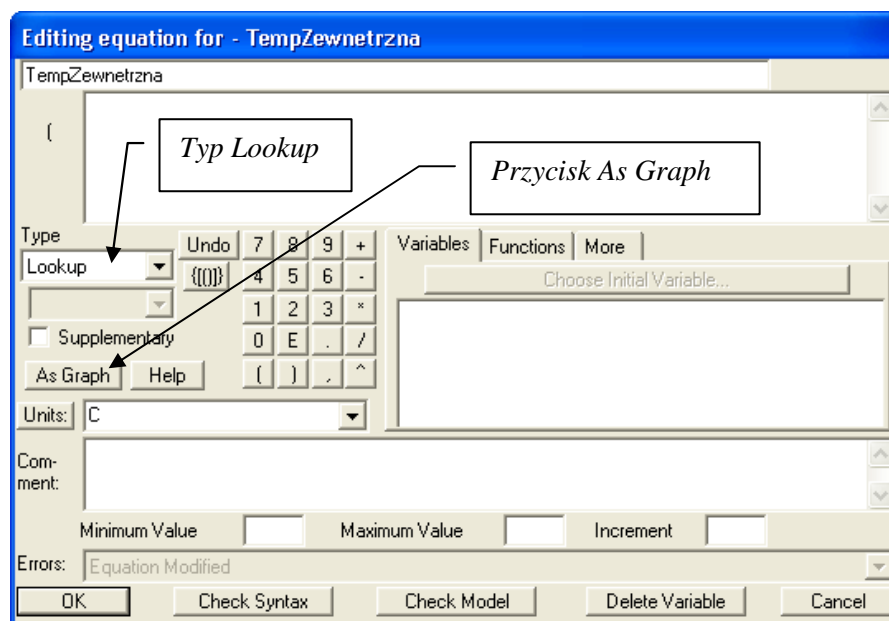
Okno to należy uzupełnić wymaganymi informacjami. Pole *Type* daje możliwość wyboru typu parametru. Może to być:

- zmienna (*Auxiliary*):
 - Normal* - używa standardowych funkcji,
 - With Initial* – używa funkcji *Active Initial*,
 - With Lookup* – używa funkcji *Lookup*,
- stała (*Constant*),
- wartość początkowa (*Initial*),
- całka (*Level*),
- zależność funkcyjna (*Lookup*).

Jeżeli na dany parametr mają wpływ inne parametry, to ich nazwy są dostępne w zakładce *Variables*. Tworzenie zależności funkcyjnej odbywa się przez selekcję odpowiednich parametrów (wybór myszką lub wpisanie nazw z klawiatury) oraz użycie odpowiednich funkcji (zakładka *Function*) i operatorów matematycznych (zakładka *More*).

Na szczególną uwagę zasługuje typ *Lookup*. Pozwala bowiem, na

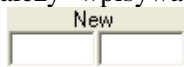
definiowanie zależności funkcyjnej przez podanie współrzędnych punktów. Punkty te stanowią bazę interpolacji liniowej tworzonej zależności funkcyjnej. Po wybraniu typu *Lookup* okno dialogowe *Equations* zostanie zmodyfikowane (rys. 13), tzn. zostanie dodany przycisk **As Graph** (*As Graph*).




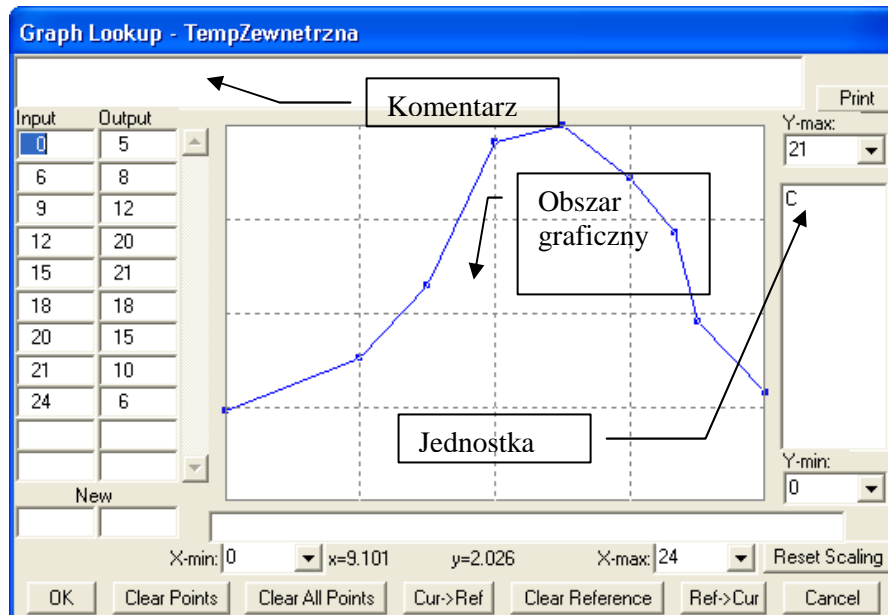
Rys. 13. Okno dialogowe *Equations* po wybraniu typu *Lookup*

W polu tworzenia zależności można wpisać, w odpowiednim formacie, współrzędne punktów, ale prostszym sposobem jest kliknięcie na przycisku **As Graph** i podanie tych współrzędnych w postaci tabelarycznej lub graficznej (rys. 14).

Współrzędne punktów należy wpisywać bezpośrednio w polach *Input*



i *Output* lub w okienkach . Można również wstawiać nowe punkty, klikając w obszarze graficznym, lub modyfikować już istniejącą funkcję przez przeciągnięcie myszką punktów węzłowych. Dla wprowadzanych danych można ograniczyć wielkość obszaru graficznego przez podanie odpowiednich wartości w polach *X-min*, *X-max*, *Y-min* i *Y-max*. Powrót do standardowej skali nastąpi po wciśnięciu przycisku **Reset Scaling** (*Reset Scaling*).

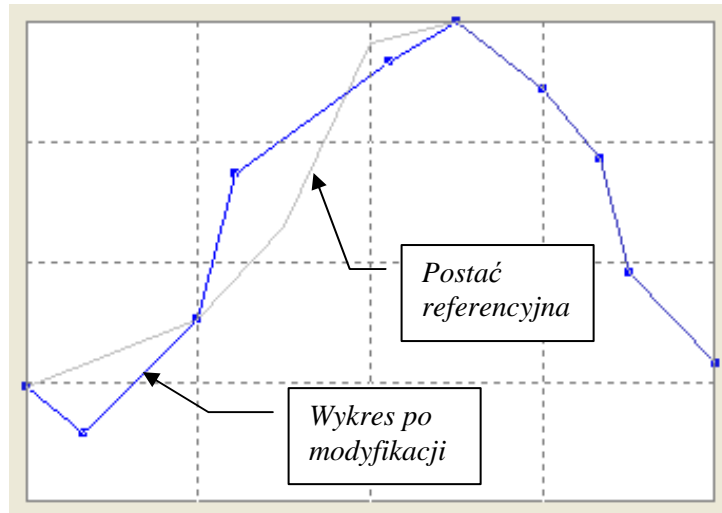
Rys. 14. Okno dialogowe zmiennej typu *Lookup*

Znaczenie pozostałych przycisków jest następujące:

Clear Points / **Add Points** – usuwanie/dodawanie punktów. Kliknięcie na przycisku *Clear Points* spowoduje zmianę przycisku na *Add Points* oraz zmianę wyglądu kursora myszki – przygotowanie do usuwania punktów. Kolejne kliknięcie w obszarze graficznym na dowolnym punkcie węzłowym spowoduje jego usunięcie. Wpisanie współrzędnych w polu *New* oraz kliknięcie *Add Points* spowoduje dodanie do istniejącego wykresu dodatkowego punktu węzłowego.

Clear All Points – usunięcie wszystkich punktów.

Cur->Ref – Wprowadzenie postaci referencyjnej. Kliknięcie na tym przycisku spowoduje potraktowanie bieżącej zależności (całego wykresu) jako zależności referencyjnej. Daje to możliwość modyfikacji wykresu z równoczesnym odniesieniem do postaci pierwotnej (referencyjnej). Kolor wykresu pierwotnego zostaje zmieniony na szary (rys. 15).

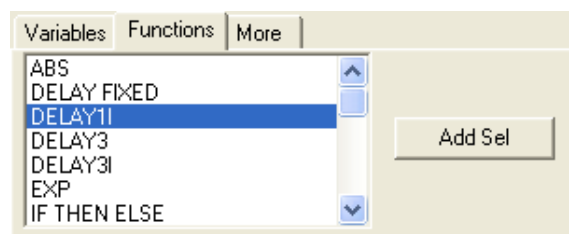


Rys. 15. Modyfikacja wykresu z użyciem postaci referencyjnej

Clear Reference – usunięcie postaci referencyjnej. Jeżeli po modyfikacji zależności (wykresu) jej bieżąca postać jest zadowalająca, można usunąć jej postać referencyjną.

Ref->Cur – przywrócenie postaci pierwotnej. Jeżeli modyfikacje nie były zadowalające, można powrócić do postaci pierwotnej wykresu.

Vensim w wersji PLE udostępnia ograniczoną liczbę funkcji (rys. 16), ale do nauki programu oraz budowy niezbyt skomplikowanych modeli, zupełnie wystarczającą. Wybór funkcji następuje przez dwukrotne kliknięcie myszką lub pojedyncze kliknięcie i przyciśnięcie przycisku **Add Sel** (*Add Sel*). Wybrana funkcja, w postaci słowa kluczowego i struktury parametrycznej, zostanie umieszczona w polu tworzenia zależności.

Rys. 16. Predefiniowane funkcje programu *Vensim* wersja PLE

Na przykład wybór funkcji warunkowej *jeżeli* spowoduje przeniesienie do

poła tworzenia zależności zapisu:

IF THEN ELSE(*{cond}*,*{ontrue}*,*{onfalse}*)

gdzie:

- IF THEN ELSE – słowo kluczowe,
- *{cond}* – warunek logiczny,
- *{ontrue}* – instrukcja wykonywana, jeżeli warunek *{cond}* jest prawdziwy,
- *{onfalse}* – instrukcja wykonywana, jeżeli warunek *{cond}* nie jest prawdziwy.

Modyfikując funkcję, należy zamiast zapisów *{cond}*, *{ontrue}*, *{onfalse}* umieścić właściwe parametry, np.:

IF THEN ELSE(Licznik>10:AND:Licznik<20,1,0)

W zakładce *More* są dostępne nawiasy, operatory porównania, logiczne oraz dodatkowe (rys. 17). Nawiasy, operatory arytmetyczne oraz porównania są dostępne również z klawiatury. Użycie operatorów logicznych jest ograniczone do funkcji:

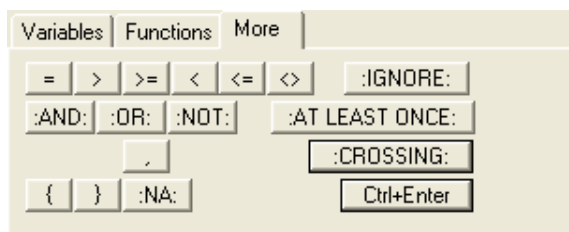
IF THEN ELSE, SAMPLE IF TRUE i SHIFT IF TRUE.

Znaczenie operatorów logicznych:

- :AND: koniunkcja, logiczne *i*,
- :OR: alternatywa, logiczne *lub*,
- :NOT: negacja, zaprzeczenie.

Znaczenie operatorów dodatkowych:

- :NA: operator służący do „ukrywania” zmiennych; użycie go powoduje, że zmienne nie są analizowane,
- :IGNORE: – jeżeli na schemacie modelu określony parametr zależy od innych, a w równaniu nie jest używany, należy go umieścić po zapisie :IGNORE:,
- :AT LEAST ONCE: – używane w *Reality Check*, niedostępne w wersji PLE,
- :CROSSING: – używane w *Reality Check*, niedostępne w wersji PLE,
- Ctrl+Enter – przejście do następnej linii, pozostając nadal w polu tworzenia zależności.



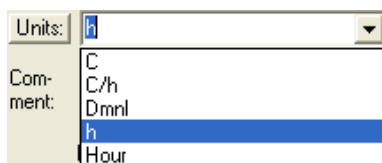
Rys. 17. Zakładka *More* – operatory matematyczne

Supplementary

Opcja *Supplementary* (*Supplementary*) służy do przypisania do zmiennej flagi monitorującej. Podczas sprawdzania modelu program informuje o używaniu zmiennych z przypisaną flagą.

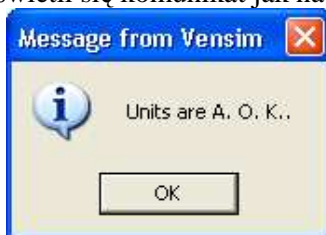
Units

Bardzo ważne jest właściwe określenie jednostek w modelu. Służy do tego pole *Units:* (Units). W polu tym można wybrać jednostkę z listy dostępnych (rys. 18) lub wpisać nową, która automatycznie zostanie dopisana do tej listy.



Rys. 18. Przykładowa lista jednostek

Jednostki w modelu muszą być właściwe! Oznacza to, że w opcji *Model/Units Check* wyświetli się komunikat jak na rys. 19.



Rys. 19. Okno informacyjne kontroli jednostek

Bardzo częstym błędem jest definiowanie zależności bez właściwego określenia ich znaczenia fizycznego, czyli bez prawidłowego określenia jednostek. Nawet jeżeli dwie zmienne opisują takie same wielkości fizyczne, np. zmienna *A* prędkość wyrażoną w [km/h], a zmienna *B* również prędkość, ale wyrażoną w [m/s], to nie można wykonać operacji dodania tych zmiennych ($A + B$) bez zastosowania odpowiedniego współczynnika, np. $A + \alpha * B$. Współczynnik α w tym przypadku jest liczbą, której wartość wynosi 3,6, natomiast jednostka: [s * km/(m * h)].

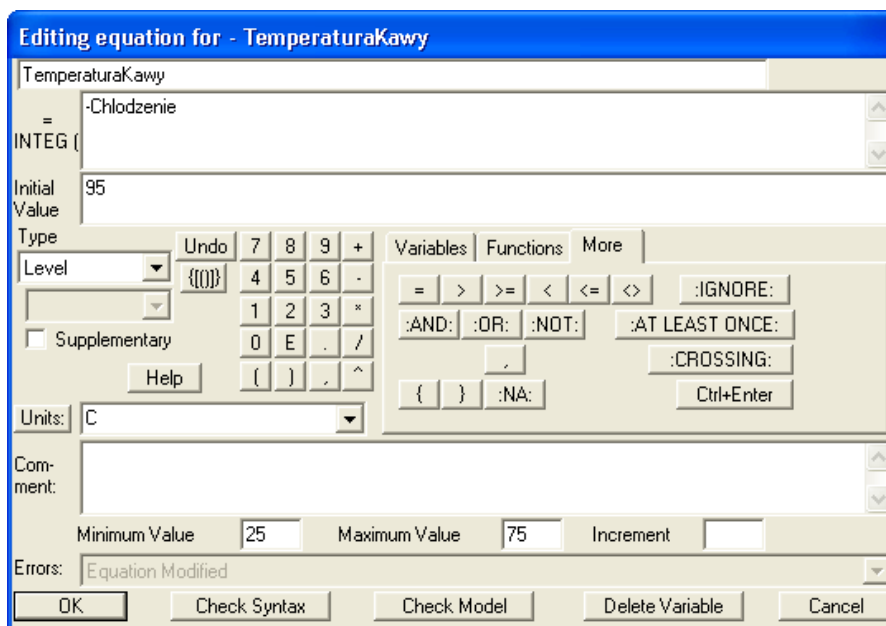
Jeżeli używane są zmienne, które z uzasadnionych przyczyn są bezwymiarowe, to w programie *Vensim* należy im przypisać jednostkę *Dmnl* lub w okienku jednostki wstawić cyfrę 1, w przeciwnym przypadku, kontrola jednostek wyświetli informację o błędzie.

Comment

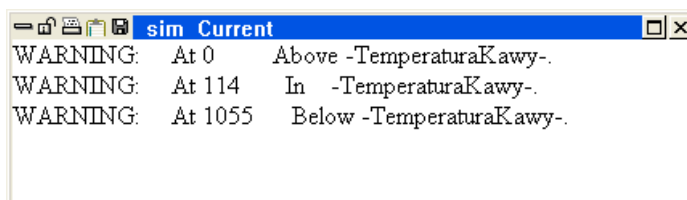
Pole *Comment* służy do przypisania komentarza do danego parametru. Komentarz ten nie jest brany pod uwagę w symulacji modelu.

Minimum Value

Dolna granica wartości określonego parametru. Jeżeli parametr jest obliczany na podstawie innych, od których zależy, i jego wartość przekracza ustaloną w tym polu granicę, to symulacja zostanie wykonana, ale w oknie informacyjnym bieżącej symulacji pojawi się ostrzeżenie informujące o tym fakcie. Dla przykładu, zmienna *TemperaturaKawy* zdefiniowana jest jako odpowiednia całka z wartością początkową 95°C (rys. 20). Jednocześnie zdefiniowano dla tej zmiennej dolną granicę 25°C oraz górną 75°C (co jest sprzeczne z założeniem, ponieważ temperatura początkowa wynosi 95°C). Symulacja zostanie wykonana, ale pojawi się komunikat przedstawiony na rys. 21.



Rys. 20. Okno dialogowe *Equations* – definicja zmiennej *TemperaturaKawy*



Rys. 21. Informacja o przekroczonych ograniczeniach

Można z niego wnioskować, że w czasie symulacji temperatura kawy była powyżej górnej granicy do 114 [s], następnie do 1055 [s] mieściła się w dozwolonym zakresie, po czym przekroczyła dolną granicę.


Maximum Value

Górna granica wartości określonego parametru.


Increment

Krok zmian danego parametru.

Undo

Naciśnięcie przycisku  spowoduje cofnięcie ostatniej operacji edytorskiej.



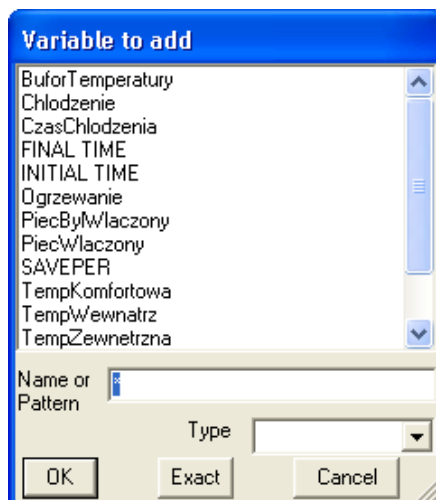
Przycisk  służy do lokalizacji nawiasu domykającego. Ustawienie kursora przed dowolnym nawiasem i kliknięcie tego przycisku spowoduje przeniesienie kursora do nawiasu domykającego lub otwierającego.

Choose Initial Variable...

W zależności od wybranego typu zmiennej, może być aktywny przycisk *Choose Initial Variable...* służący do przypisania danej zmiennej wartości początkowej. Ma to szczególne znaczenie, jeżeli wartość początkowa występuje w wielu miejscach w modelu. Symulacja systemu polega m.in. na zmianie parametrów wejściowych. Przekazywanie tej wartości przez parametr pozwala na dokonywanie zmian w jednym miejscu, a nie oddzielnie dla każdej zmiennej. Po wybraniu tej opcji pojawi się okno dialogowe z możliwymi do wyboru parametrami (rys. 22).

W przypadku dużej ilości zmiennych można zastosować filtr, zawężając wyświetlaną listę do określonego typu (pole *Type*), lub zbudować filtr z wykorzystaniem tzw. maski (? – zastępuje jeden dowolny znak, * – zastępuje ciąg dowolnych znaków).

Wybór parametru następuje przez dwukrotne kliknięcie na żądanej nazwie lub jednokrotne kliknięcie i przyciśnięcie przycisku *OK*.



Rys. 22. Okno dialogowe wyboru zmiennej początkowej

Check Syntax

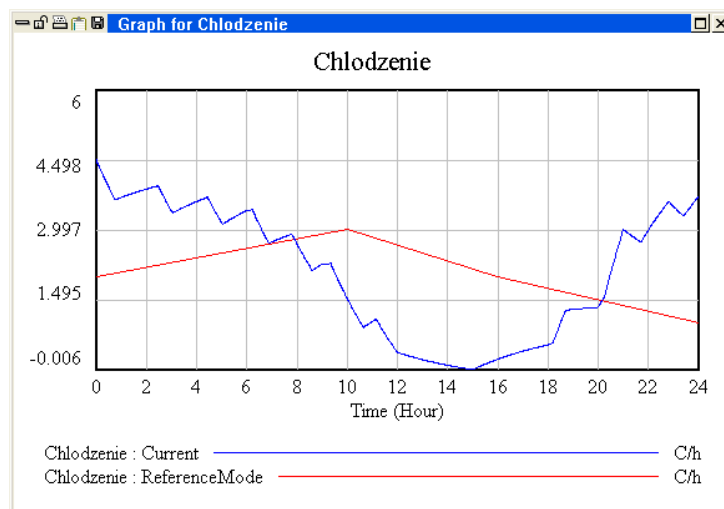
Po kliknięciu na przycisku program sprawdza składnię wpisywanej zależności. Jeżeli składnia nie jest poprawna, to zostanie wyświetlony komunikat w postaci dodatkowego okna lub zapisu w polu *Errors*, a przycisk zostanie zastąpiony przyciskiem . Możliwe jest wówczas zamknięcie całego okna *Equations*, ale tło zmienianego parametru pozostanie ciemne dopóty, dopóki składnia nie zostanie poprawiona. Jest oczywiste, że program nie jest w stanie wychwycić wszystkie błędy, szczególnie jeżeli dotyczą treści merytorycznych.

Check Model

Przycisk umożliwia kontrolę całego modelu (*Model/Check Model*).

Delete Variable

Usunąć bieżącą zmienną można z poziomu okna *Equations*, klikając na przycisku .



Rys. 24. Przykład analizy z wykorzystaniem charakterystyki referencyjne

