

Simulatore di sistemi dinamici ad eventi discreti

Guida all'uso di DEDS per Windows 32 bit

(accessibile all'indirizzo : <http://www.polito.it/Ulisse/CORSI/ELN/L0842/materiale/guida/>)

Il programma permette la simulazione del comportamento di sistemi dinamici ad eventi discreti (**DEDS**). Un sistema dinamico ad eventi discreti è un sistema in cui le variabili ad esso associate sono funzioni del tempo costanti a tratti: il loro valore cambia istantaneamente in particolari istanti di tempo definiti **Eventi**. Questi sono dei precisi accadimenti che si verificano in modo deterministico o casuale.



Il programma permette la stesura delle specifiche di automi a stati finiti e la simulazione del loro comportamento dinamico nel tempo. Il fenomeno può essere rappresentato nella forma di più processi che interagiscono tra loro attraverso eventi. È possibile a conclusione della simulazione raccogliere i dati statistici delle variabili significative del processo.

Il programma viene eseguito in ambiente Microsoft Windows 32 bit, o superiore, tramite il comando **Statetra.exe**. Appare il pannello di controllo (**Command panel**) da cui è possibile accedere a tutte le funzioni del programma. Il pannello di controllo è costituito da una barra di comandi e da un tasto **Work Directory** che indica il direttorio in cui si vuole lavorare che all'inizio, per default, coincide con il direttorio in cui viene richiamato l'eseguibile. Per cambiare il direttorio di lavoro bisogna premere questo tasto e selezionare il nome del nuovo direttorio tra quelli presenti nel sistema.

La barra dei comandi è composta da **Menu a tendina**:

File: comandi relativi alla manipolazione degli archivi, come la cancellazione, lo spostamento, la copia ed il cambiamento del direttorio.

Edit: sono disponibili due tipi di editori:

State Transition: ambiente per la stesura delle specifiche di automi a stati finiti.

GUI: ambiente per la definizione di un'interfaccia grafica per la rappresentazione grafica di particolari variabili del modello. Questa interfaccia viene visualizzata al momento della simulazione del comportamento dinamico nel tempo dell'automata definito tramite la **State Transition**.

State transition

Creazione di uno schema a blocchi

In questo ambiente è possibile definire le specifiche di automi a stati finiti ed eseguire la simulazione del loro comportamento dinamico del tempo.

Per definire correttamente il modello di un automa è importante la definizione degli **stati** che lo caratterizzano, degli **eventi**, delle **variabili** e dei **collegamenti** tra gli stati.

Trattandosi di un simulatore dove il modello in esame è scomposto graficamente in processi ed essi sono a loro volta costituiti da stati principali, la programmazione risulta semplice e costituita da pochi comandi che vanno ad integrare lo schema grafico a livello dei collegamenti.

Una volta che il modello di macchina a stati è pronto si può passare alla simulazione di funzionamento della stessa.

La finestra di lavoro della State Transition è rappresentata di seguito:



Si notano da quattro elementi fondamentali:

Barra dei menù: comprende cinque menù a tendina:

File: contiene tutte le operazioni per la manipolazione dell'archivio (salvataggio, stampa, ecc.). L'estensione degli archivi una volta salvati è ***.STR**.

Edit: per selezionare, copiare, tagliare gli oggetti presenti nell'area di lavoro. Un oggetto selezionato assume il colore rosso.

View: comandi per eseguire l'ingrandimento o la riduzione dell'area di lavoro:

Zoom In: ingrandisce l'area di lavoro.

Zoom Out: riduce l'area di lavoro.

Zoom At: si può scegliere il rapporto di ingrandimento/riduzione tra quelli predefiniti oppure inserendolo da tastiera.

Command:

Run Simulation: comando per simulare il comportamento dinamico nel tempo dell'automa a stati finiti. Durante la simulazione il comportamento dinamico del tempo dell'automa è visualizzato tramite il cambiamento di colorazione degli stati: rosso per lo stato in cui si trova il sistema in un dato istante, nero per gli altri. Durante la simulazione è possibile visualizzare l'andamento delle variabili e della coda degli eventi.

Help

Barra di comandi:

Icon: tramite questo tasto si seleziona il **blocco di programmazione** specificato nella zona immediatamente a destra. Utilizzando il mouse su questa zona appare un menù a tendina in cui sono contenute due voci:

Process: è il blocco principale di un processo in quanto contiene la definizione degli eventi e delle variabili utilizzati all'interno del processo o da altri processi del modello.

State: è il blocco che rappresenta uno stato di un automa. In generale un automa è costituito da una serie di stati collegati tra loro secondo regole ben precise.

Link: utilizzando il mouse in questa zona, che comprende una sola voce (**Transition**) si passa in **modalità di collegamento:** è possibile collegare tra loro due stati oppure il blocco Process con uno stato. La definizione del collegamento rende necessaria la definizione della regola verificata la quale si esegue la transizione (**Firing Rule**) e le azioni che devono essere compiute durante la transizione (**Action**).

DbIClk: utilizzando il mouse in questa zona si definisce l'effetto di un doppio click selezionandolo tra una serie di possibilità che appaiono in un menù a tendina:

Open: dopo aver selezionato questa modalità, durante la simulazione è possibile:

visualizzare in una apposita finestra l'andamento delle variabili del processo se si esegue un doppio click sul blocco **Process**.

visualizzare la coda degli eventi eseguendo un doppio click sulla zona **Title**.

Modify: si possono apportare modifiche al contenuto di un blocco di tipo Process o State oppure di un Link.

Comment: si inserisce un commento, ad un particolare blocco o collegamento, in una apposita finestra di editazione. Questa finestra è composta da:

Barra di comandi: contiene due menù a tendina:

File: comandi per salvare il testo ed uscire dall'editore di testo.

Edit: per copiare, cancellare, spostare blocchi di testo.

Search: cerca all'interno della finestra la sequenza di caratteri definita nel corrispondente campo.

Replace: sostituisce il testo specificato nel campo precedente con quello specificato nel corrispondente campo

Go To Line: evidenzia tutta la riga il cui numero è definito nel corrispondente campo.

Link: si possono collegare due blocchi eseguendo un doppio click sul blocco di partenza e uno solo sul blocco di arrivo.

Area di lavoro: rappresenta il "foglio" dove andrà disegnato il modello. Essa è corredata da due scroll-bar che hanno la funzione di permettere lo spostamento del grafico all'interno dell'area di lavoro.

Title: non è un blocco ma una scritta già presente nell'area di lavoro che rappresenta il nome dell'intero modello. Eseguendo un doppio click con il tasto sinistro del mouse sul nome si apre una finestra per l'inserimento dei parametri:

Title Name: titolo del modello che si vuole rappresentare.

Description: è possibile inserire una breve descrizione del modello.

Use entry as label: può essere reso visibile il testo inserito nella **Description**.

Dopo aver premuto il tasto OK con il mouse si posiziona nell'area di lavoro, prima il titolo e poi il testo (se reso visibile).

Blocchi di programmazione

I blocchi sono gli oggetti elementari che costituiscono graficamente il modello di un automa. Un automa può essere rappresentato nella forma di più processi ed ogni processo è suddiviso in più stati.

Per descrivere un processo si ha innanzitutto bisogno di un blocco di intestazione in cui si definisce il nome, le variabili e gli eventi che lo caratterizzano. Questo blocco è contenuto nella barra di comandi della **State Transition** sotto il nome **Process**. Graficamente è rappresentato da un rettangolo all'interno del quale compare il nome del processo e al cui fianco possono essere rese visibili gli eventi e le variabili. È possibile aggiungere un commento che spieghi brevemente le caratteristiche del processo.

La stesura delle specifiche di un processo prosegue con la definizione degli stati. Questo blocco è contenuto nella barra di comandi della **State Transition** sotto il nome **State**. È rappresentato da un rettangolo i cui lati minori risultano arrotondati. Ad ogni stato si deve associare un nome e, opzionalmente, un breve commento.

La programmazione di un processo è resa completa dal collegamento dei vari stati che lo costituiscono tramite dei **Link** che verranno analizzati nella specifica sessione.

Di seguito descriviamo i parametri che costituiscono i due blocchi di programmazione:

Process: è il blocco di partenza di ogni singolo processo costituente il modello. Questa voce si seleziona dal tasto **Icons**, dopo di che compare una finestra per l'inserimento dei parametri dell'icona:

Process Name: nome del processo in esame. Non è necessario che coincida con il nome del modello perché questo può essere composto da più processi con funzioni diverse.

Description: è possibile inserire una breve descrizione del processo.

Variables: in questa sezione si devono dichiarare tutti gli **eventi** e le **variabili** che verranno usare nel processo. Ogni dichiarazione deve essere conclusa con il ; (**punto e virgola**).

Use entry as label: selezionando questa opzione è possibile posizionare il testo della descrizione e l'elenco delle variabili nell'area di lavoro nelle vicinanze dell'icona.

Dopo aver premuto il tasto OK con il mouse si posiziona nell'area di lavoro, prima l'icona del processo (che graficamente è un rettangolo) e poi il testo (se reso visibile).

State: è il blocco che rappresenta uno stato (stadio) del processo. Selezionando la voce dal menu **Icons** compare una finestra per l'inserimento dei parametri:

State Name: nome dello stato che può essere un numero o una stringa di caratteri.

Description: è possibile inserire una breve descrizione dello stato.

Dopo aver premuto il tasto OK con il mouse si posiziona nell'area di lavoro, prima l'icona del processo (che graficamente è un rettangolo) e poi il testo (se reso visibile).

Eventi e variabili

Gli eventi e le variabili devono essere dichiarate nel blocco **Process** in modo da poter essere utilizzate all'interno del processo in questione. Le variabili e gli eventi dichiarati in un particolare processo possono essere utilizzate anche in processi diversi appartenenti allo stesso automa come si vedrà meglio nella descrizione dei collegamenti o **Link**.

Dichiarazione degli eventi

Un evento è un certo accadimento (per esempio l'arrivo o la partenza di pezzi) che si scatena in determinati istanti di tempo. Questi possono essere deterministici, ovvero scelti a priori e non modificabili durante la simulazione (se non aumentandone e diminuendone la velocità), oppure possono essere variabili casuali estratte da particolari distribuzioni teoriche o adeguatamente costruite.

Il programma richiede che ad ogni singolo evento sia univocamente associato un nome in modo da usare il nome definito come identificativo dell'evento stesso. Ad esempio se abbiamo eventi

di arrivo pezzi e di fine lavorazione pezzi possiamo associare ai primi il nome *arrivo* mentre ai secondi il nome *partenza* in modo che se si verifica un arrivo giunge un nuovo pezzo mentre se si verifica una partenza il pezzo viene tolto dalla macchina.

La sintassi di dichiarazione degli eventi può essere di due tipi:

Event [nome dell'evento]: in questo modo si definisce un evento di **tipo generico**, la cui distribuzione di probabilità è determinata nel corso della simulazione tramite particolari **comandi**.

Event [nome dell'evento] = [tipo di distribuzione]: in questo modo il carattere dell'evento è definito prima dell'inizio della simulazione. Il tipo di distribuzione può essere di vari tipi, quelli standard sono i seguenti:

Deterministica: in questo caso a destra dell'uguale comparirà un numero (intero o reale) che indica l'intervallo di tempo costante compreso tra il verificarsi di due eventi dello stesso tipo.

Ad esempio:

Event arrivo = 2

significa che l'evento *arrivo* si scatena ogni *due* unità di tempo.

Lineare: i tempi in cui si scatenano gli eventi sono estratti da una distribuzione lineare e quindi due eventi successivi dello stesso tipo non è detto distino sempre le stesse unità di tempo. La dichiarazione, che va sostituita a **[tipo di distribuzione]**, è la seguente:

Lin (media, mezzaApertura, seme)

che esprime una distribuzione lineare centrata nella *media* con apertura data dal doppio della *mezzaApertura* e che viene generata a partire da un certo *seme*. Si noti che a partire dallo stesso seme si generano sempre gli stessi numeri casuali.

Esponenziale: i tempi in cui si scatenano gli eventi sono estratti da una distribuzione esponenziale. La dichiarazione, che va sostituita a **[tipo di distribuzione]**, è la seguente:

Exp (media, seme).

Gli eventi sono degli oggetti che hanno possibilità di raccogliere delle informazioni sul loro andamento. Tramite particolari metodi siamo in grado di sapere, per esempio, qual è stato il tempo minimo che è intercorso tra lo scatenamento di due eventi successivi dello stesso tipo, oppure qual è il tempo medio trascorso tra lo scatenamento di due eventi successivi dello stesso tipo. Questa particolarità è molto utile per la raccolta di statistiche. La sintassi per reperire queste informazioni è la seguente:

[nome dell'evento].[opzione].

Le opzioni possono essere di cinque tipi:

last: dal momento in cui è richiamato questo metodo ci dice a quanto ammonta, in unità di tempo, il suo residuo di vita e cioè per quanto tempo rimarrà ancora attivo.

mean: è l'accumulatore contenente il tempo medio che intercorre tra il verificarsi di due eventi successivi dello stesso tipo.

counter: è un contatore che memorizza il numero di volte che si è verificato il relativo evento.

min: indica il tempo minimo intercorso tra lo scatenamento di due eventi del relativo tipo.

max: indica il tempo massimo intercorso tra lo scatenamento di due eventi del relativo tipo.

Da notare che questa operazione può essere eseguita solo nelle **Action** (vedere nei **Link**). Se li si vuole utilizzare questi dati possono essere assegnati a variabili numeriche nel seguente modo:

[nome della variabile] = [nome dell'evento].[opzione]

Dichiarazione delle variabili

Ci possono essere due tipi di variabili:

Numeriche: è possibile inserire delle variabili numeriche e dei contatori definendo anche i valori iniziali con la seguente sintassi:

Number [nome della variabile] = [valore iniziale]

Ad esempio:

Number i=10

se si vuole definire la variabile *i* di tipo numerico e di valore iniziale 10.

Stringhe: sono variabili che contengono una sequenza di caratteri che può essere definita in fase di dichiarazione e sostituita durante l'esecuzione del programma. La sintassi è la seguente:

String [nome della variabile] = "[testo]"

Ad esempio:

String A="XYZ"

definisce una variabile *A* che inizialmente contiene "XYZ".

Osservazione importante

Da notare che statetra è basato sul linguaggio di programmazione C++ che è **Key Sensitive** e cioè riconosce come differenti due variabili con lo stesso nome con caratteri minuscoli/maiuscoli diversi. Ad esempio l'evento *arrivo* è diverso dall'evento *Arrivo* e dall'evento *ARRIVO* anche se concettualmente coincidono. Questo vale anche per i comandi quindi si raccomanda di riportarli nel programma con la sintassi da noi riportata.

Link

L'operazione di collegamento permette il relazione due blocchi specifici (processo/stato, stato/stato). Il link è rappresentato da una linea orientata dal blocco di partenza a quello di destinazione. Per eseguire un collegamento bisogna innanzitutto portarsi in modalità **Link**, selezionandola tramite la specifica voce della **barra di comandi** oppure dal menu **DbClick** oppure selezionando con il pulsante destro del mouse il blocco di partenza. Nei primi due casi si deve effettuare un doppio click sul blocco di partenza (con il tasto sinistro del mouse) ed uno sul blocco di destinazione: il tracciamento della linea è automatico. Nel terzo caso è necessario solo selezionare il blocco di destinazione.

È possibile, se il problema lo richiede, che lo stato di partenza e quello di destinazione coincidano. Questo può accadere quando si vuole simulare una macchina di capacità infinita: siccome è impossibile rappresentare un numero infinito di stati si utilizza un solo stato (chiamato, ad esempio, *non_vuoto*) da cui oltre alle transazioni da e verso gli stati precedenti (ad esempio lo stato *vuoto*) ammette transizioni richiuse su se stesso. In queste transazioni, per esempio, si potrebbe incrementare (se arriva un pezzo) o decrementare (se fuoriesce un pezzo) un contatore numerico in modo da sapere in quale stato effettivamente ci si trova.

In seguito compare una finestra contenente i parametri di collegamento:

Firing Rule: è l'occorrenza scatenante della transizione da uno stato all'altro. Essa può essere composta da un evento singolo che dal verificarsi di più condizioni. Le relazioni tra le condizioni possono essere:

&& : AND logico.

|| : OR logico.

== : uguale a.

< : minore di.

> : maggiore di.

Ad esempio: **nascita || i>10** significa che la transazione ha luogo quando si verifica l'evento *nascita* oppure quando la variabile *i* è maggiore di *10*.

È possibile sfruttare come evento scatenante un evento generato da un processo diverso da quello su cui si sta agendo ed in tal caso la sintassi è:

[nome dell'altro processo]::[nome dell'evento]

È possibile aumentare o diminuire di *k* volte la velocità con cui, in media, si verifica un evento. In tal caso la sintassi è la seguente:

[nome dell'evento]:k

Action: rappresenta la sequenza di comandi da eseguire quando si passa dallo stato di partenza a quello di destinazione. È a questo livello che, definita la struttura del modello, si procede con la programmazione vera e propria tramite l'uso di appositi **comandi**. Si ricorda che i comandi contenuti nelle **Actions** devono essere seguiti dal **;** (**punto e virgola**) mentre gli eventi scatenanti contenuti nelle **Firing Rules** non lo necessitano.

Use entry as label: selezionando questa opzione è possibile posizionare gli eventi scatenanti e le azioni nell'area di lavoro nelle vicinanze dell'icona.

Comandi e funzioni

I comandi sono utilizzati quando il verificarsi di un evento o di una combinazione di più eventi porta ad una transizione di stato. Durante questa transizione può essere necessario incrementare certi accumulatori al fine di raccogliere statistiche oppure calcolare l'istante di tempo in cui si dovrà scatenare un evento (se è stato dichiarato di tipo **Event** [**nome dell'evento**] senza alcuna specificazione) e quindi servono alcuni comandi elementari di cui definiamo la sintassi separando le procedure dalle funzioni. Le prime possono essere utilizzate senza essere assegnate ad alcuna variabile, mentre le seconde devono essere assegnate ad una variabile (nella descrizione utilizziamo variabili di nome puramente indicativo e quindi può essere modificato come meglio si crede).

Procedure:

raise([nome dell'evento],[tempo]): inserisce l'evento specificato nella lista degli eventi in modo che questo si scateni al tempo stabilito. Il tempo può essere indicato sia come numero che come variabile numerica e se viene omissa l'evento viene scatenato istantaneamente. Questo comando deve essere utilizzato se l'evento è stato dichiarato di tipo generico.

Ad esempio:

raise (partenza, k)

fa sì che l'evento *partenza* si verifichi al tempo k . Il valore di questa variabile può essere deterministico, come $k = 2$, oppure può essere estratto da una distribuzione casuale, $k = \mathbf{now}() + \mathbf{randomE}()$. Si noti che in quest'ultimo caso $\mathbf{randomE}()$ ritorna l'istante di tempo in cui si verificherà un dato evento rispetto al tempo corrente di simulazione e per ottenere l'istante di tempo assoluto il valore estratto deve essere sommato a quello corrente.

Queste operazioni devono essere eseguite nei link (sezione **Action**) prestando attenzione ad anticiparne l'utilizzo. Ad esempio se si vuole determinare l'istante di tempo in cui si uscirà da un certo stato, e cioè l'istante di tempo in cui si verificherà l'evento *partenza*, bisogna eseguire le precedenti operazioni prima di entrare nello stato stesso, e cioè sul link entrante.

L'istruzione:

raise (arrivo)

fa scatenare l'evento *arrivo* istantaneamente.

remove([nome dell'evento]): Elimina un evento dalla lista degli eventi che si devono scatenare. Questa lista contiene il nome dell'evento e l'istante di tempo in cui avrà luogo. Una volta dichiarato nel blocco **Process** un evento è sempre attivo nella simulazione e in alcune simulazioni potrebbe essere necessario eliminarlo temporaneamente.

Funzioni:

now(): è una funzione che assegna ad una variabile numerica il valore del tempo di simulazione nell'istante in cui è richiamata.

randomL(): è una funzione che ritorna un valore casuale con distribuzione lineare di media zero compreso nell'intervallo **(-0.5 , 0.5)**.

Per modificare l'apertura dell'intervallo la sintassi è la seguente:

[nuova ampiezza] * randomL()

Per modificarne il valore medio si deve semplicemente eseguire una somma:

[nuovo valore medio] + randomL().

Per ottenere l'effetto congiunto bisogna unire le due modalità.

randomE(): simile alla precedente solo che ritorna una variabile casuale distribuita esponenzialmente con **media uno** ed a valori positivi.

Per modificare il valore medio si procede nel seguente modo:

[nuovo valore medio] * randomE().

[condizione] ? [variabile1] : [variabile2]: è un'assegnazione condizionata nel senso che alla variabile *x* viene assegnato il valore della *variabile1* se la condizione è verificata mentre viene assegnato il valore della *variabile2* se la condizione non è verificata.

Simulazione del comportamento di automi a stati finiti

Simulare il comportamento dinamico nel tempo di automi a stati finiti significa osservare l'evolvere di variabili che li caratterizzano. Questo è possibile in quanto DEDS fornisce un'opzione che permette di analizzare il comportamento dell'automa definito tramite la **State Transition**.

È possibile visualizzare, in una finestra a parte, l'evolversi delle variabili appartenenti ai vari processi che costituiscono il modello e quindi il risultato del calcolo di statistiche che si ritengono significative.

Inoltre si può visualizzare all'interno di una finestra la coda degli eventi che si verificheranno in un istante futuro.

Nel menu **Comand** si seleziona la voce **Run Simulation** (tasto di scelta rapida ALT+R). Appare una finestra di controllo chiamata **Simul Panel** in cui compare un campo, dove viene visualizzato lo scorrere del tempo di simulazione, e tre tasti:

Step: la simulazione parte e si ferma al primo evento che si scatena: in questo modo si può fare avanzare la simulazione manualmente continuando a selezionare questo tasto. Durante la simulazione in ogni istante risulta evidenziato lo stato in cui si trova il processo (il blocco di stato diventa rosso) quindi risulta utile modificare le dimensioni delle finestre aperte e la loro posizione, così da visualizzare ogni aspetto della macchina a stati.

Go: la simulazione parte e si modifica il Simul Panel inibendo l'uso dei tasti tranne quello di **Stop** (che compare al posto dello Step) da utilizzarsi per bloccare la simulazione. Se non si sceglie il tasto **Quit** la simulazione può essere bloccata e riavviata senza perdere nessun dato. Durante la simulazione in ogni istante risulta evidenziato lo stato in cui si trova il processo (il blocco di stato diventa rosso) quindi risulta utile modificare le dimensioni delle finestre aperte e la loro posizione, così da visualizzare ogni aspetto della macchina a stati.

Quit: si abbandona la simulazione e si chiude il **Simul Panel**.

Dopo aver selezionato **Run Simulation** si esegua un doppio clic sul blocco di partenza di ogni singolo processo (**Process**) in modo da aprire una finestra con le seguenti proprietà:

Il titolo è il nome del processo.

Al suo interno sono indicate tutte le variabili del processo con i rispettivi valori. Se la dichiarazione degli eventi sono di tipo generico questi non compaiono, altrimenti sono indicati anche tutti i valori dei campi di un evento nel seguente ordine:

Contatore: fornisce il numero di volte in cui si è verificato l'evento in questione.

Media: fornisce il tempo medio in cui scaturisce l'evento.

Residuo di vita: fornisce, nell'istante in cui è richiamato, il tempo residuo di vita dell'evento.

Minimo: fornisce l'intertempo minore tra due eventi consecutivi dello stesso tipo.

Massimo: fornisce l'intertempo maggiore tra due eventi consecutivi dello stesso tipo.

Barra dei menù: contiene i seguenti menù:

File: si può selezionare solo il comando **Quit** con cui si chiude la finestra.

Edit: contiene solo il comando **Copy** con cui si copia nella **Clipboard** di windows la parte del testo selezionata.

Sono disponibili due tasti sotto la barra dei menù, e ad ogni tasto è associato un campo:

Search: cerca all'interno della finestra la sequenza di caratteri definita nel corrispondente campo.

Go To Line: evidenzia tutta la riga il cui numero è definito nel corrispondente campo.

Con un doppio clic sul titolo dell'ambiente (**Title Icon**) si apre una finestra con le seguenti caratteristiche:

Il titolo è **Event Queue (coda degli eventi)**.

Al suo interno è rappresentata la coda degli eventi che sono già stati schedulati ma che non si sono ancora scatenati. Per ognuno di essi è indicato l'istante di tempo in cui avverrà l'evento ed il nome di questo (per identificare un evento è necessario il nome del processo che lo ha prodotto ed il nome dell'evento stesso).

Barra dei menù: contiene i seguenti menu:

File: si può selezionare solo il comando **Quit** con cui si chiude la finestra.

Edit: contiene solo il comando **Copy** con cui si copia nella **Clipboard** di windows la parte del testo selezionata.

Sono disponibili due tasti sotto la barra dei menù, e ad ogni tasto è associato un campo:

Search: cerca all'interno della finestra la sequenza di caratteri definita nel corrispondente campo.

Go To Line: evidenzia tutta la riga il cui numero è definito nel corrispondente campo.

Durante la simulazione in ogni istante risulta evidenziato lo stato in cui si trova il processo (il blocco di stato diventa rosso) quindi risulta utile modificare le dimensioni delle finestre aperte e la loro posizione, così da visualizzare ogni aspetto della macchina a stati.

GUI

Creazione di una interfaccia grafica

L'editore grafico ha lo scopo di visualizzare le variabili presenti nel modello costruito con la **State Transition**. È uno strumento che fornisce una leggibilità maggiore rispetto alla finestra del processo proprio perché ha una disponibilità di oggetti grafici con cui monitorare variabili.

L'effetto che si ottiene eseguendo un doppio clic su un oggetto è quello specificato nella sezione Double Click mentre l'effetto che si ottiene eseguendo con il tasto destro un unico clic è quello di far apparire un menu a tendina che comprende alcuni dei comandi presenti in diversi menu a tendina della barra dei comandi, a cui si rimanda per il significato, di cui forniamo la lista:

Modify, Scale, Cut, Copy, Set Active/Passive.

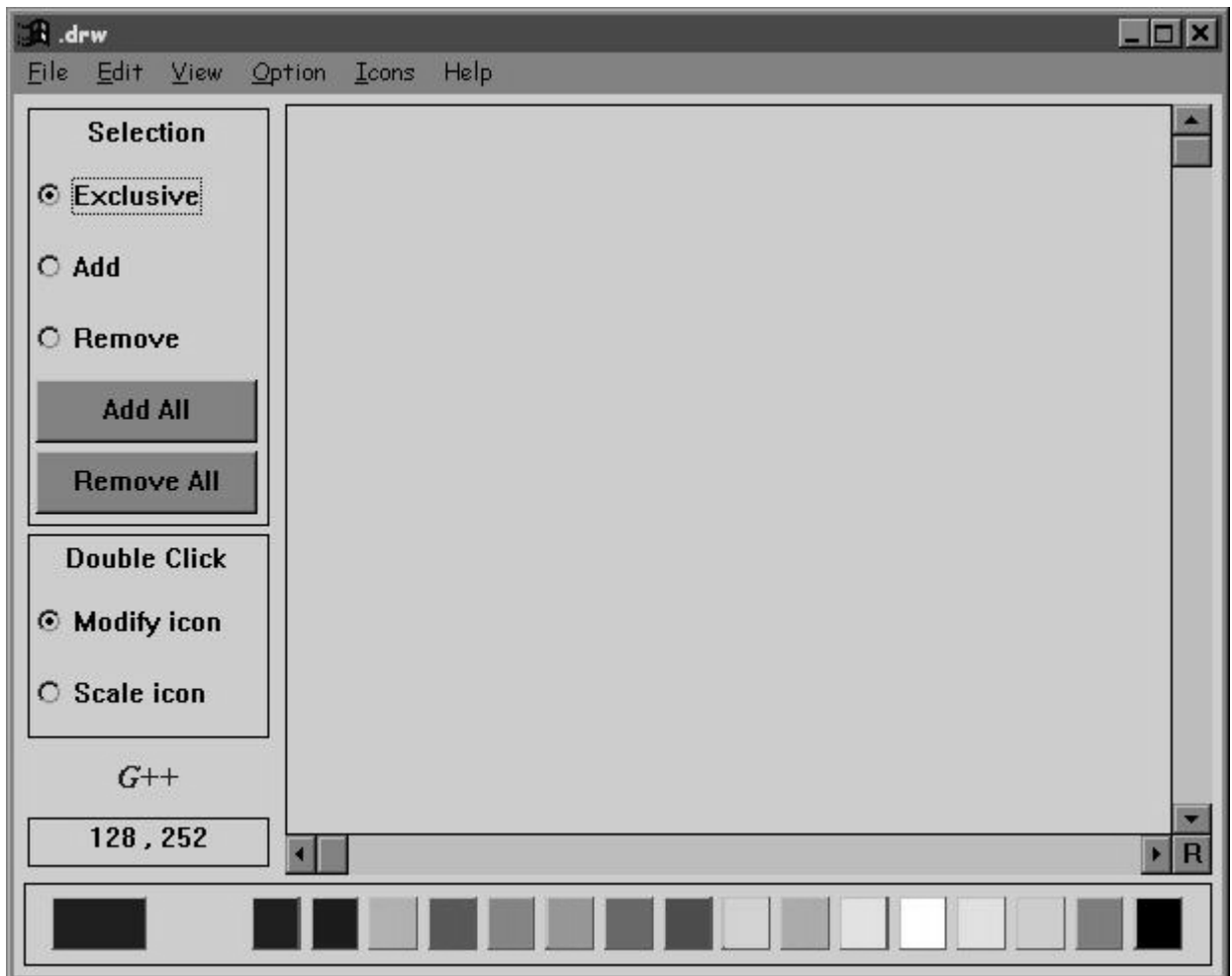
Può capitare che non basti posizionarsi con il puntatore sopra un oggetto per modificarlo od eseguire altre manipolazioni. Gli oggetti hanno dei **Click Point**, punti evidenziati da piccoli quadrati che rappresentano la zona di sensibilità di un oggetto. Selezionando, con il mouse, il Click Point di un oggetto si seleziona tutto l'oggetto. I Click Point sono normalmente nascosti e per visualizzarli bisogna ricorrere alla voce **Show All Click Point** del menu **View**.

La finestra di lavoro apparirà automaticamente selezionando il comando **Run Simulation** dal menu della **State Transition** se il suo nome, esclusa l'estensione, coincide con quello dell'archivio del modello. I file da salvare sono di due tipi: il primo, di estensione ***.DRW**, contiene il foglio di lavoro su cui si possono effettuare modifiche o aggiunte; il secondo, di estensione ***.MIM**, contiene il foglio di lavoro, attivo durante la simulazione, sul quale gli oggetti evolvono graficamente in corrispondenza delle relative variabili presenti nel modello. Il primo tipo di file lo si salva ricorrendo alla voce **Save** del menu **File** (selezione rapida F4)

mentre il secondo lo si salva tramite la voce **Save Drawable** del menu **Option**. Si raccomanda di eseguire sempre queste due operazioni prima di eseguire la simulazione.

Questa finestra è composta da varie parti:

Titolo: all'apertura della finestra viene chiesto il nome dell'archivio contenente gli oggetti grafici. Questo nome deve coincidere con quello del modello definito con la State Transition ed ha estensione ***.DRW**. Se non si assegna alcun nome questo è provvisoriamente **no-name.drw** ma deve essere cambiato prima di eseguire la simulazione. Per fare questa operazione si deve ricorrere al menu **File**.



Barra dei menu: è composta da una serie di menu a tendina:

File: permette la manipolazione dell'archivio permettendo la stampa, il salvataggio ed altre operazioni di questo tipo.

Edit: comandi di selezione e copiatura degli oggetti presenti nel foglio di lavoro. Sono inoltre presenti i seguenti comandi:

Group: tramite questa opzione gli oggetti selezionati tramite il mouse vengono riuniti in un gruppo. Le opzioni coppia ed incolla eseguite sul gruppo hanno validità per tutti gli oggetti che appartengono al gruppo stesso.

Ungroup: tramite questa opzione la selezione, tramite il mouse, di un oggetto che appartiene ad un gruppo comporta la sua esclusione dal gruppo. Le opzioni coppia ed incolla eseguite sul gruppo non hanno ripercussione sugli oggetti esclusi.

View: contiene i seguenti comandi che operano sul foglio di lavoro:

Show/Hide All Click Point: visualizzare o nascondere i punti di selezione degli oggetti grafici creati.

Show/Hide Grid, Set Grid Size: visualizzare, nascondere e dimensionare la griglia di riferimento.

Activate/Disactivate Snap, Set Snap Size: attivare, disattivare e definire quantitativamente la modifica non unitaria delle coordinate del cursore nel foglio di lavoro.

Zoom In, Zoom Out, Zoom At: possibilità di ingrandire o ridurre la visuale del foglio di lavoro.

Option: comandi di manipolazione degli oggetti presenti nel foglio di lavoro:

Rotate: rotazione di un oggetto.

Set Icon Active: attivazione di un'icona passiva.

Set Icon Passive: disattivazione di un'icona attiva.

Save/View Dravable: salvataggio del foglio di lavoro per essere richiamato all'attivazione del Simul Panel. La sua estensione è *.mim e deve avere lo stesso nome del modello definito con la **State Transition**.

Enable/Disable Movement: abilitazione o disabilitazione del movimento.

Icons: comandi per la scelta di due diversi tipi di oggetti grafici:

Fixed: oggetti utilizzati come completamento grafico degli oggetti attivi (cornici, commenti, etichette). Possono eventualmente essere attivati e cioè possono assumere diverse caratteristiche relativamente al variare di una specifica variabile del modello definito con la **State Transition**.

Active: sono oggetti che permettono di rappresentare graficamente l'andamento delle variabili del modello definito con la **State Transition**.

Selection: ogni oggetto grafico ha localizzato in un angolo un **Click Point** che è un quadratino premendo il quale è possibile selezionare l'oggetto. Normalmente i Click Point sono nascosti e per la loro visualizzazione esistono tre diverse modalità:

Exclusive: ogni volta che si seleziona un oggetto compare il suo Click Point e scompare quello precedente.

Add: i Click Point degli oggetti selezionati rimangono visualizzati.

Remove: se si seleziona un oggetto con Click Point visibile questo viene nascosto.

In questa zona della finestra di GUI compaiono anche due tasti:

Add All: vengono visualizzati tutti i Click Point degli oggetti grafici presenti nell'area di lavoro.

Remove All: vengono nascosti tutti i Click Point.

In questo modo si possono eseguire le stesse operazioni su più oggetti grafici contemporaneamente.

Per esempio se si vuole cancellare un gruppo di oggetti grafici bisogna scegliere l'opzione **Add** e selezionarli con il tasto sinistro del mouse. Tramite la voce **Group** del menu a tendina **Edit** si riuniscono gli oggetti in questione in un unico gruppo e li si eliminano tramite la voce **Cut** del menu Edit.

Double Click: permette di definire l'effetto di un doppio clic su un oggetto presente nell'area di lavoro. Con **Modify** il doppio clic apre la finestra delle proprietà dell'oggetto mentre con **Scale** si può cambiare dimensione all'oggetto.

Coordinate: in questa zona vengono visualizzate le coordinate del puntatore quando questo è nell'area di lavoro. Si può cambiare l'incremento della posizione tramite il comando **Set Snap Size** del menu **View**.

Undo Cut: è un tasto che appare solo dopo aver cancellato un oggetto, tramite il comando **Cut** del menu **Edit** (oppure del menu ottenuto con il tasto destro del mouse), e permette di ripristinarlo nella posizione e con le caratteristiche precedenti.

Tavolozza dei colori: per cambiare i colori degli oggetti inseriti. Quando questi vengono creati il loro bordo, o il testo se l'oggetto è una stringa, assume il colore specificato che appare a sinistra della tavolozza.

Area di lavoro: è la zona in cui vengono disposti gli oggetti grafici. All'apertura la sua dimensione è minima ma tramite il comando **Zoom Out** la si può ingrandire. Questa operazione è molto utile se gli oggetti grafici da inserire sono molti. Le **barre di scorrimento** servono per vedere tutta l'area di lavoro quando la zona occupata dagli oggetti grafici è maggiore della zona visualizzata dal corrente zoom .

Fixed icons

Descrizione degli oggetti fissi

Gli oggetti di tipo Fixed sono i seguenti:

Line: linea.

Arc: arco.

Polyline: linea spezzata.

Rect: rettangolo.

Circle: cerchio.

Polygon: poligono.

FillRect: rettangolo pieno.

FilArc: arco pieno.

FillCircle: cerchio pieno.

FillPoly: poligono pieno.

Text: testo.

Label: etichetta variabile.

Per selezionare un oggetto bisogna premere il relativo tasto dalla finestra, che compare il seguito alla selezione di Fixed dal menu Icons, e poi premere il tasto **Close** (che appare in fondo e quindi potrebbe essere nascosto dalla barra Avvio di Windows95: in questo caso spostare verso l'alto tutta la finestra).

Parametri richiesti

Non bisogna inserire nessun parametro per gli oggetti selezionati tranne che per il testo e l'etichetta variabile.

Text: viene richiesto il contenuto (stringa alfanumerica) e la dimensione del testo in punti. Il colore del testo è definito dalla tavolozza dei colori.

Label: viene richiesta l'inserimento di alcuni parametri:

Name: definizione di una corrispondenza con una variabile di un processo del modello principale. Questa corrispondenza ha una precisa sintassi:

[nome del processo]::[variabile]

Il nome del processo deve essere identico (attenzione alle maiuscole/minuscole) a quello che compare nel blocco del processo (**Process Icon**) nel modello principale e la variabile può essere di qualunque tipo.

Width/Height: dimensione (larghezza e altezza) della zona contenente la **Label**: questa dimensione comporta automaticamente la definizione della grandezza del testo in essa visualizzato.

NumChar: specifica quanti caratteri possono variare all'interno della **Label** (in generale la variabile definita in Name assume diversi valori): si tenga presente che DEDS ha una precisione di sei cifre a destra della virgola e questa è da considerarsi come carattere quindi normalmente se si vuole visualizzare un numero bisogna che questo campo abbia almeno dimensione 8 (si considera anche il primo numero a sinistra della virgola).

Label: definizione del valore della **Label** appena si inizia la simulazione.

Background: colore dello sfondo. Il colore del testo è definito dalla tavolozza dei colori.

Funzione degli oggetti fissi

Normale utilizzo: questo tipo di oggetti sono utilizzati come completamento grafico degli oggetti attivi. Si possono disegnare delle cornici, scrivere dei brevi commenti ai grafici o dargli delle etichette.

Attivazione: gli oggetti di tipo **fixed** sono normalmente di tipo passivo ma è possibile renderli attivi che significa farne cambiare il colore a seconda che una variabile di un processo del modello principale assuma un particolare valore. Questa variabile (numerica) deve essere scelta appositamente in quanto, a partire dal valore zero è possibile associare al suo cambiamento (passaggio da un valore ad un altro) un colore particolare ed un lampeggio all'oggetto selezionato. I valori in cui è possibile modificare l'aspetto dell'oggetto sono interi e compresi nell'intervallo (0 , 7).

Per rendere attivo un oggetto di tipo fixed bisogna prima creare l'oggetto scegliendolo tra uno dei possibili. Dopo di che lo si seleziona e cliccando con il tasto destro del mouse si sceglie dal menu la voce **Set Active**. A questo punto appare una finestra con vari campi:

Name: bisogna collegare una variabile di un processo appartenente al modello principale all'oggetto in questione. Questo collegamento ha una sintassi rigida:

[nome del processo]::[variabile]

Il nome del processo deve essere identico (attenzione alle maiuscole/minuscole) a quello che compare nel blocco del processo (**Process Icon**) nel modello principale e la variabile deve essere dichiarata di tipo **Number**.

Attenzione che la scorretta sintassi non provoca la visualizzazione esplicita di errori ma l'evoluzione grafica dell'oggetto ne è compromessa.

Width, Heigth: definisce la larghezza e l'altezza dell'oggetto che all'apertura di questa finestra coincide con la dimensione dell'oggetto fixed.

Init Value: è sempre coincidente con lo zero e non è modificabile quindi e la variabile del processo che deve essere creata di conseguenza.

Fore, Blink: il primo rappresenta il colore dell'oggetto ogni volta che la variabile del processo assume il valore indicato a fianco, il secondo rappresenta il colore di lampeggio.

Selezionando OK l'oggetto diventa attivo. Per disattivarlo bisogna selezionarlo e tramite il tasto destro del mouse visualizzare un menu a tendina e scegliere la voce **Set Passive**.

Active icons

Descrizione degli oggetti attivi

Gli oggetti attivi sono quelli che permettono una rappresentazione grafica dell'andamento delle variabili dei processi del modello principale. Ci sono diversi tipi di oggetti selezionabili dal menu **Icons/Active** (le variabili a cui ci si riferisce di seguito sono variabili di un processo appartenente al modello principale definito con la **State Transition**):

Label: serve per visualizzare il valore numerico di una variabile.

String: associa a diversi valori numerici di una variabile, appositamente creata, delle stringhe contenenti un certo testo.

Level: visualizza tramite una barra il valore di una variabile. Questa barra aumenta se la variabile aumenta e diminuisce se la variabile diminuisce.

Box: visualizza una variabile permettendo la diversa colorazione e il lampeggio dell'oggetto a seconda che la variabile assuma valori interi compresi nell'intervallo (0 , 7).

Trend: visualizza l'andamento grafico, dove l'ascissa è il tempo, della variabile specificata.

Bar: è un contenitore che si riempie e si svuota relativamente all'aumentare o al diminuire della variabile specificata.

Level1: è una specie di termometro che permette la visualizzazione dell'andamento di una variabile appositamente creata: può variare nell'intervallo (0, 10).

Slider: è una manovella che permette la visualizzazione dell'andamento di una variabile appositamente creata: può variare nell'intervallo (0, 10).

Indicator: è simile ad un contagiri che permette la visualizzazione dell'andamento di una variabile appositamente creata: può variare nell'intervallo (0, 10).

Label

È un oggetto che permette di visualizzare il valore numerico di una variabile del processo

Sintassi di inserimento parametri:

Name: viene richiesta una corrispondenza con una variabile di un processo del modello principale. Questa corrispondenza ha una precisa sintassi:

[nome del processo]::[variabile]

Il nome del processo deve essere identico (attenzione alle maiuscole/minuscole) a quello che compare nel blocco del processo (Process Icon) nel modello principale e la variabile può essere di qualunque tipo.

Width/Height: specificano la larghezza e l'altezza dell'oggetto. All'inizio hanno un valore standard che può essere modificato in questa finestra oppure successivamente selezionando l'oggetto con il tasto destro del mouse e scegliendo la voce **Scale**.

NumChar: specifica quanti caratteri possono variare all'interno dell'oggetto (in generale la variabile definita in Name assume diversi valori): si tenga presente che Statetra ha una precisione di sei cifre a destra della virgola e questa è da considerarsi come carattere quindi normalmente se si vuole visualizzare un numero bisogna che questo campo abbia almeno dimensione 8 (si considera anche il primo numero a sinistra della virgola).

Label: definizione del valore della Label appena si inizia la simulazione. Il colore del testo è definito dalla tavolozza dei colori.

BackGround: definizione del colore dello sfondo.

Una volta inseriti tutti i parametri premere OK.

String

Associa a diversi valori numerici di una variabile, appositamente creata, delle scritte contenenti il testo desiderato.

Sintassi di inserimento parametri:

Name: viene richiesta una corrispondenza con una variabile di un processo del modello principale. Questa corrispondenza ha una precisa sintassi:

[nome del processo]::[variabile]

Il nome del processo deve essere identico (attenzione alle maiuscole/minuscole) a quello che compare nel blocco del processo (Process Icon) nel modello principale e la variabile può essere di qualunque tipo.

Width/Height: specificano la larghezza e l'altezza dell'oggetto. All'inizio hanno un valore standard che può essere modificato in questa finestra oppure successivamente selezionando l'oggetto con il tasto destro del mouse e scegliendo la voce **Scale**.

NumChar: specifica quanti caratteri possono variare all'interno dell'oggetto (in generale la variabile definita in Name assume diversi valori): si tenga presente che Statetra ha una precisione di sei cifre a destra della virgola e questa è da considerarsi come carattere quindi normalmente se si vuole visualizzare un numero bisogna che questo campo abbia almeno dimensione 8 (si considera anche il primo numero a sinistra della virgola).

InitValue: indica il valore di riferimento della variabile specificata in Name. A partire da questo valore ogni variazione della variabile è evidenziato nel modo specificato nei campi successivi. Questo valore non è modificabile.

BackGround: definizione del colore dello sfondo.

String, Fore, Blink: la prima voce rappresenta la stringa di caratteri che si vuole visualizzare quando la variabile definita in Name assume il valore indicato a fianco, la seconda rappresenta il colore della stringa e la terza rappresenta il colore di lampeggio.

Una volta inseriti tutti i parametri premere OK.

Level

Visualizza tramite una barra il valore di una variabile. Questa barra aumenta all'incrementarsi della variabile mentre diminuisce al decrementarsi della variabile.

Sintassi di inserimento parametri:

Name: viene richiesta una corrispondenza con una variabile di un processo del modello principale. Questa corrispondenza ha una precisa sintassi:

[nome del processo]::[variabile]

Il nome del processo deve essere identico (attenzione alle maiuscole/minuscole) a quello che compare nel blocco del processo (Process Icon) nel modello principale e la variabile può essere di qualunque tipo.

Width/Heigth: specificano la larghezza e l'altezza dell'oggetto. All'inizio hanno un valore standard che può essere modificato in questa finestra oppure successivamente selezionando l'oggetto con il tasto destro del mouse e scegliendo la voce **Scale**.

Min/Max Value: minimo e massimo valore del livello. Quando la variabile specificata in Name varia all'interno di questo intervallo viene rappresentata graficamente.

Base Value: è il valore di riferimento di base. Quando la variabile specificata in Name supera questo valore cambia il colore di riempimento del livello. Questo numero deve essere compreso all'interno dell'intervallo specificato nel campo precedente, estremi compresi.

InitValue: ha lo stesso significato del campo precedente ma può assumere valori diversi.

Una volta inseriti tutti i parametri premere OK.

Box

Visualizza una variabile permettendo la diversa colorazione e il lampeggio dell'oggetto in relazione al fatto che la variabile assuma valori interi compresi nell'intervallo (0, 7).

Sintassi di inserimento parametri:

Name: viene richiesta una corrispondenza con una variabile di un processo del modello principale. Questa corrispondenza ha una precisa sintassi:

[nome del processo]::[variabile]

Il nome del processo deve essere identico (attenzione alle maiuscole/minuscole) a quello che compare nel blocco del processo (Process Icon) nel modello principale e la variabile può essere di qualunque tipo.

Width/Heigth: specificano la larghezza e l'altezza dell'oggetto. All'inizio hanno un valore standard che può essere modificato in questa finestra oppure successivamente selezionando l'oggetto con il tasto destro del mouse e scegliendo la voce **Scale**.

NumChar: specifica quanti caratteri possono variare all'interno dell'oggetto (in generale la variabile definita in Name assume diversi valori): si tenga presente che Statetra ha una precisione di sei cifre a destra della virgola e questa è da considerarsi come carattere quindi normalmente se si vuole visualizzare un numero bisogna che questo campo abbia almeno dimensione 8 (si considera anche il primo numero a sinistra della virgola).

InitValue: indica il valore di riferimento della variabile specificata in Name. A partire da questo valore ogni variazione della variabile è evidenziato nel modo specificato nei campi successivi. Questo valore non è modificabile.

Fore, Blink: la prima voce rappresenta il colore dell'oggetto quando la variabile definita in Name assume il valore indicato a fianco, la seconda rappresenta il colore di lampeggio.

Una volta inseriti tutti i parametri premere OK.

Trend

Visualizza l'andamento grafico, l'ascissa è il tempo, della variabile specificata.

Sintassi di inserimento parametri:

Name: viene richiesta una corrispondenza con una variabile di un processo del modello principale. Questa corrispondenza ha una precisa sintassi:

[nome del processo]::[variabile]

Il nome del processo deve essere identico (attenzione alle maiuscole/minuscole) a quello che compare nel blocco del processo (Process Icon) nel modello principale e la variabile può essere di qualunque tipo.

Width/Height: specificano la larghezza e l'altezza dell'oggetto. All'inizio hanno un valore standard che può essere modificato in questa finestra oppure successivamente selezionando l'oggetto con il tasto destro del mouse e scegliendo la voce **Scale**.

Min/Max Value: minimo e massimo valore del livello. Quando la variabile specificata in Name varia all'interno di questo intervallo viene rappresentata graficamente.

Low/Up Limit: limite inferiore e superiore di cambiamento di colorazione dell'andamento grafico della variabile specificata in Name. Ogni volta che questa supera questi valori la curva rappresentata cambia di colore.

Sample: tempo di campionamento.

UnitOfTime: unità di tempo (in secondi) per le ascisse.

Una volta inseriti tutti i parametri premere OK.

Bar

È un contenitore che si riempie e si svuota relativamente all'aumentare o al diminuire della variabile specificata.

Sintassi di inserimento parametri:

Name: viene richiesta una corrispondenza con una variabile di un processo del modello principale. Questa corrispondenza ha una precisa sintassi:

[nome del processo]::[variabile]

Il nome del processo deve essere identico (attenzione alle maiuscole/minuscole) a quello che compare nel blocco del processo (Process Icon) nel modello principale e la variabile può essere di qualunque tipo.

Width/Height: specificano la larghezza e l'altezza dell'oggetto. All'inizio hanno un valore standard che può essere modificato in questa finestra oppure successivamente selezionando l'oggetto con il tasto destro del mouse e scegliendo la voce **Scale**.

Min/Max Value: minimo e massimo valore del livello. Quando la variabile specificata in Name varia all'interno di questo intervallo viene rappresentata graficamente.

Base Value: è il valore di riferimento di base. Quando la variabile specificata in Name supera questo valore cambia il colore di riempimento del livello. Questo numero deve essere compreso all'interno dell'intervallo specificato nel campo precedente, estremi compresi.

InitValue: ha lo stesso significato del campo precedente ma può assumere valori diversi.

LowLow/Low Limit: limiti inferiori in cui il riempimento dell'oggetto cambia colorazione.

Up/UpUp Limit: limiti superiori in cui il riempimento dell'oggetto cambia colorazione.

Una volta inseriti tutti i parametri premere OK.

Level1

Permette di visualizzare in un termometro l'andamento di una variabile, appositamente creata, nell'intervallo (0,10).

Sintassi di inserimento parametri:

Name: viene richiesta una corrispondenza con una variabile di un processo del modello principale. Questa corrispondenza ha una precisa sintassi:

[nome del processo]::[variabile]

Il nome del processo deve essere identico (attenzione alle maiuscole/minuscole) a quello che compare nel blocco del processo (Process Icon) nel modello principale e la variabile può essere di qualunque tipo.

Width/Height: specificano la larghezza e l'altezza dell'oggetto. All'inizio hanno un valore standard che può essere modificato in questa finestra oppure successivamente selezionando l'oggetto con il tasto destro del mouse e scegliendo la voce **Scale**.

Una volta inseriti tutti i parametri premere OK.

Slider

Permette di visualizzare con una manovella l'andamento di una variabile, appositamente creata, nell'intervallo (0,10).

Sintassi di inserimento parametri:

Name: viene richiesta una corrispondenza con una variabile di un processo del modello principale. Questa corrispondenza ha una precisa sintassi:

[nome del processo]::[variabile]

Il nome del processo deve essere identico (attenzione alle maiuscole/minuscole) a quello che compare nel blocco del processo (Process Icon) nel modello principale e la variabile può essere di qualunque tipo.

Width/Height: specificano la larghezza e l'altezza dell'oggetto. All'inizio hanno un valore standard che può essere modificato in questa finestra oppure successivamente selezionando l'oggetto con il tasto destro del mouse e scegliendo la voce **Scale**.

Una volta inseriti tutti i parametri premere OK.

Indicator

Permette di visualizzare con una specie di tachimetro l'andamento di una variabile, appositamente creata, nell'intervallo (0,10).

Sintassi di inserimento parametri:

Name: viene richiesta una corrispondenza con una variabile di un processo del modello principale. Questa corrispondenza ha una precisa sintassi:

[nome del processo]::[variabile]

Il nome del processo deve essere identico (attenzione alle maiuscole/minuscole) a quello che compare nel blocco del processo (Process Icon) nel modello principale e la variabile può essere di qualunque tipo.

Width/Height: specificano la larghezza e l'altezza dell'oggetto. All'inizio hanno un valore standard che può essere modificato in questa finestra oppure successivamente selezionando l'oggetto con il tasto destro del mouse e scegliendo la voce **Scale**.

Una volta inseriti tutti i parametri premere OK.