

Noțiuni despre Simulink

Simulink este un pachet de programe pentru modelarea, simularea și analizarea sistemelor dinamice. Pot fi simulate atât sisteme liniare cât și neliniare, modelate în timp continuu sau discret sau o combinație a celor două. Sistemele pot avea porțiuni eșantionate cu frecvențe de eșantionare diferite.

Pentru modelarea de sistem este furnizată o interfață grafică intuitivă și foarte ușor de utilizat. Blocurile sunt plasate și interconectate cu ajutorul mouse-ului ceea ce reprezintă un foarte mare avantaj (față de scrierea directă a ecuațiilor diferențiale ce definesc un sistem). Simulink oferă o colecție foarte mare de blocuri cum ar fi: generatoare de semnal, instrumente de vizualizare, blocuri care realizează funcții matematice, componente liniare și neliniare, etc. Setul de blocuri furnizat poate fi extins oricând cu noi blocuri – este furnizată documentație completă despre felul cum se poate crea un nou bloc. Mai multe blocuri pot fi grupate oricând într-un bloc nou, oferind astfel posibilități extinse de analiză la un nivel superior de organizare. După definirea unui model nou, simularea se poate efectua atât în mod grafic cât și cu ajutorul interpreterului. Cele două instrumente sunt legate unul de celălalt și astfel se poate opta pentru oricare dintre ele. În continuare vom folosi exclusiv modul grafic pentru simplitatea utilizării și datorită faptului că se evită scrierea de cod (consumator de timp și o potențială sursă de erori). Pentru lansarea programului Simulink se tastează în mediul Matlab comanda:

```
simulink
```

Fereastra care se deschide conține toate blocurile disponibile grupate pe categorii. Figura nr. 1 arată modul în care este reprezentată aceasta în versiunea 7 sub sistemul de operare Windows. În partea superioară a figurii 1 sunt marcate iconițele care se pot apăsa pentru crearea unui document nou sau pentru deschiderea unui fișier ce conține o schemă deja realizată.

Partea centrală a ferestrei este ocupată de componentele propriu-zise organizate în grupuri. Vom folosi în continuare blocuri din grupurile “Simulink” și “Signal Processing Blockset”. Dacă se deschide biblioteca “Simulink” se observă următoarele categorii de blocuri:

- Continuous - blocuri ce furnizează funcții specifice circuitelor analogice: derivare, integrare, funcție de transfer, întârziere în domeniul timp, etc.;
- Discrete - blocuri ce furnizează funcții specifice circuitelor discrete: funcție de transfer discretă, filtru discret, întârziere în domeniul timp cu un pas, integrator discret, etc.;
- Function & Tables - blocuri care permit extinderea setului de blocuri existent cu blocuri create de utilizator;
- Math - funcții matematice de ordin general: sumă, produs, amplificare, modul, fază, funcții trigonometrice, etc.;
- Nonlinear - funcții specifice circuitelor neliniare;
- Signals & Systems - blocuri necesare pentru definirea semnalelor: masă, multiplexor de mai multe semnale, funcții pentru preluarea și salvarea valorilor în spațiul Matlab, etc.;

- Sinks - aparate de măsură: multimetru, osciloscop, grafic XY, etc.;
- Sources - surse de semnal: generatoare de semnal sinusoidal, triunghiular, dreptunghiular, zgomot, rampă, pulsuri, click, etc.

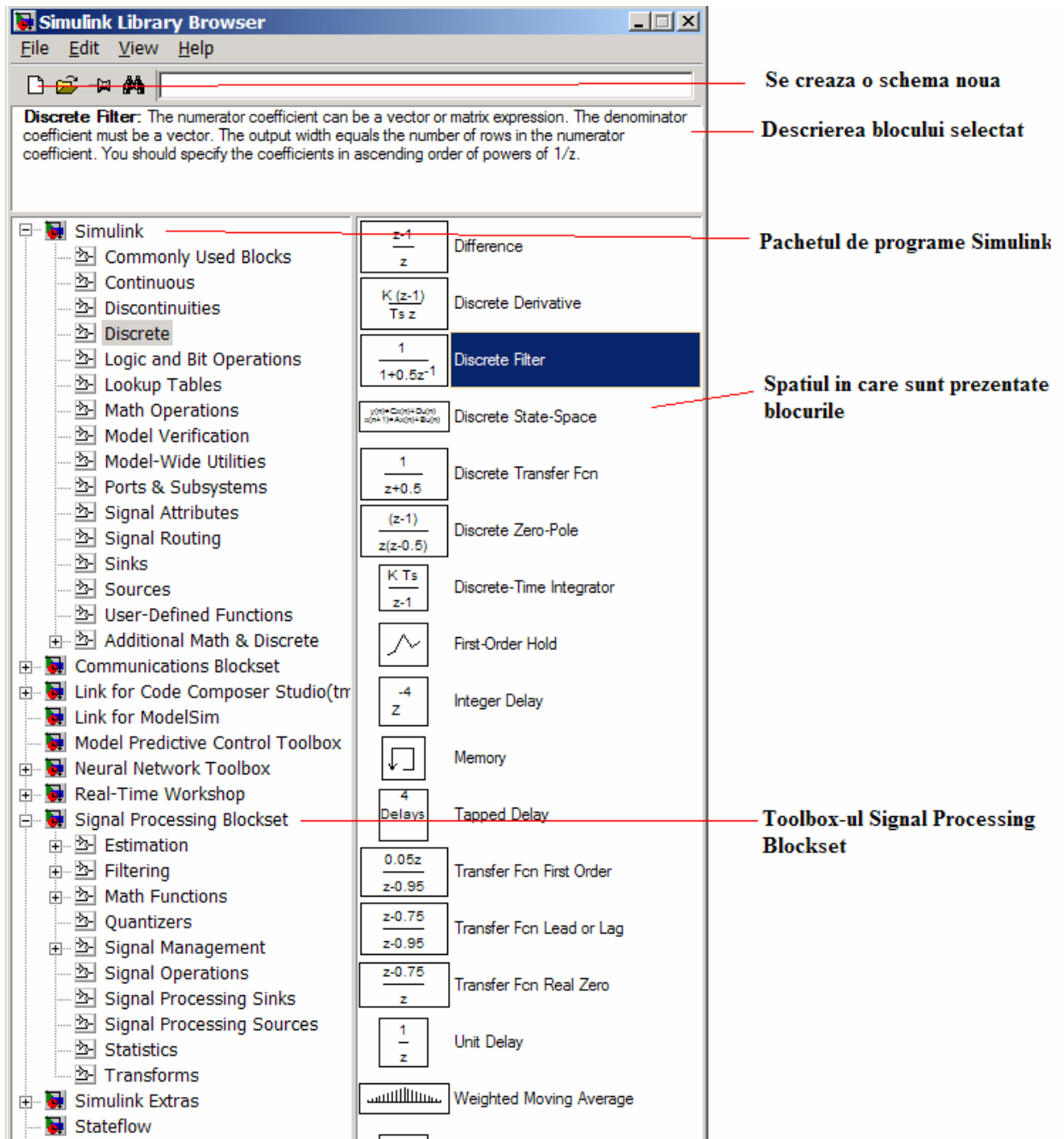


Fig. 1. Mediul Simulink

Se poate obține o descriere detaliată a fiecărui bloc dacă se selectează și se urmărește în partea de sus a ferestrei explicațiile aferente (vezi fig. 1).

Modulul “Signal Processing Blockset” introduce câteva blocuri noi. Acestea sunt organizate în următoarele categorii (vezi fig. 1):

- Estimation - blocuri necesare pentru estimarea parametrilor unui semnal;
- Filtering – blocuri necesare proiectării filtrelor digitale, a filtrelor adaptate etc.
- Math Functions - funcții matematice aplicabile matricelor, vectorilor sau calcului statistic.
- Quantizers- blocuri necesare cuantizării semnalelor discrete.
- Signal Processing Sinks - aparate de măsură specifice prelucrării digitale de semnal; cel mai folosit va fi “FFT Frame Scope” – o fereastră care afișează direct transformata Fourier rapidă a semnalului de interes;
- Signal Processing Sources - surse de semnal discret, sunt completate sursele din modulul “Simulink”;

Figura 2 prezintă un exemplu de schemă bloc realizată în Simulink și rezultatele simulării (este vorba despre un modulator MA). Vom descrie pe scurt cum se realizează comanda simulării.

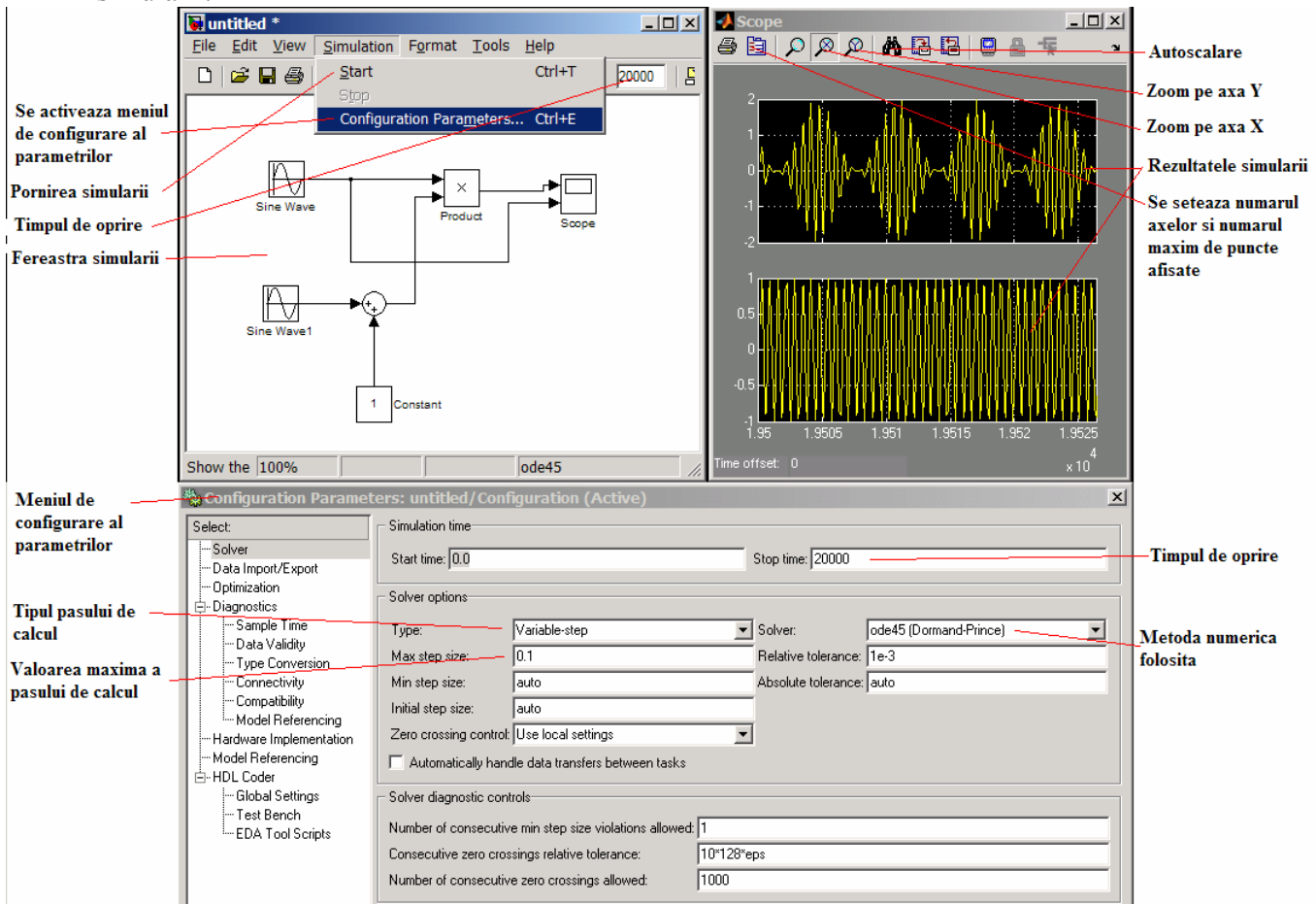


Fig. 2: Exemplu de simulare realizată în Simulink.

Pentru plasarea unui bloc nou în schemă, acesta este selectat în fereastra bibliotecilor și se trage cu mouse-ul până în fereastra în care se desenează schema. Pentru a plasa un bloc identic se poate repeta operația anterioară, sau se poate apăsa și trage cu

butonul drept al mouse-ului pe blocul existent. Elementele de control ale simulării se găsesc în meniul Simulation -> Configuration Parameters. Principalii parametri sunt ale simulării sunt descriși în Fig. 2. Pentru simulările în domeniul discret (cazul acestui laborator) se va selecta un pas de simulare fix, iar metoda numerică folosită este “discrete (no continuous states)”.

În exemplul de față se folosesc semnale continue și de aceea tipul pasului de calcul este variabilă iar valoarea maximă a pasului de esantionare a fost setată la 0.1. Timpul de simulare este definit prin valorile de început și sfârșit. După ce aceste setări au fost efectuate se poate porni/opri simularea cu ajutorul butoanelor “Start” și “Stop” (vezi fig. 2).

Exemple de aplicații în domeniul discret.

Vom propune câteva exemple de aplicații pentru a putea detalia caracteristicile unor blocuri foarte des folosite. Pentru început dorim să realizăm un filtru atât cu ajutorul unei celule de întârziere cât și a altor blocuri specializate și să observăm efectele acestuia la aplicarea diverselor semnale de intrare. Astfel vom folosi blocurile de generare a semnalelor (impuls de tip dirac), osciloscopul cu mai multe canale și diverse funcții matematice (sumator, amplificator, element de întârziere cu o unitate).

Filtru discret implementat mai jos are funcția de transfer $H(z) = 1/(1 + 0.9 \cdot z^{-1})$ și respectiv ecuația cu diferențe $y[n] = x[n] - 0.9y[n-1]$.

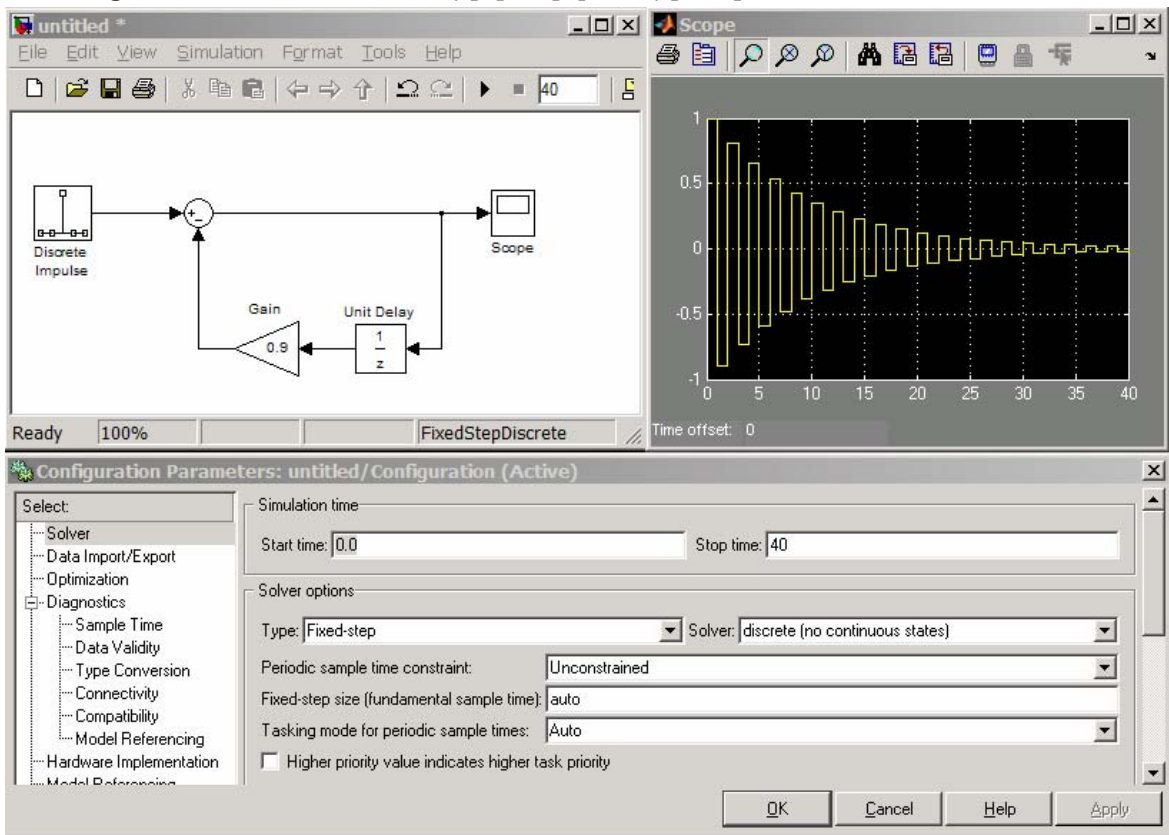


Fig. 3 Exemplu de sistem discret

Fiind un sistem discret s-au folosit urmatoorii parametri de simulare: tipul pasului de simulare discret iar metoda numerică folosită este “discrete (no continuous states)”. Timpul de oprire a fost setat la 40 sec. S-a considerat frecventa de esantionare 1Hz. Se defineste frecventa de esantionare setand corespunzator pasul de esantionare a sursei de semnal si a celorlalte blocuri. In cazul in care se seteaza pasul de esantionare -1, frecventa de esantionare a blocului respectiv “imprumuta” pasul de esantionare a sursei de semnal.

In figura 4 se prezinta acelasi filtru simulat folosind blocul “Discrete Filter” care se gaseste in Simulink/ Discrete. S-au folosit doua axe in blocul Scope.

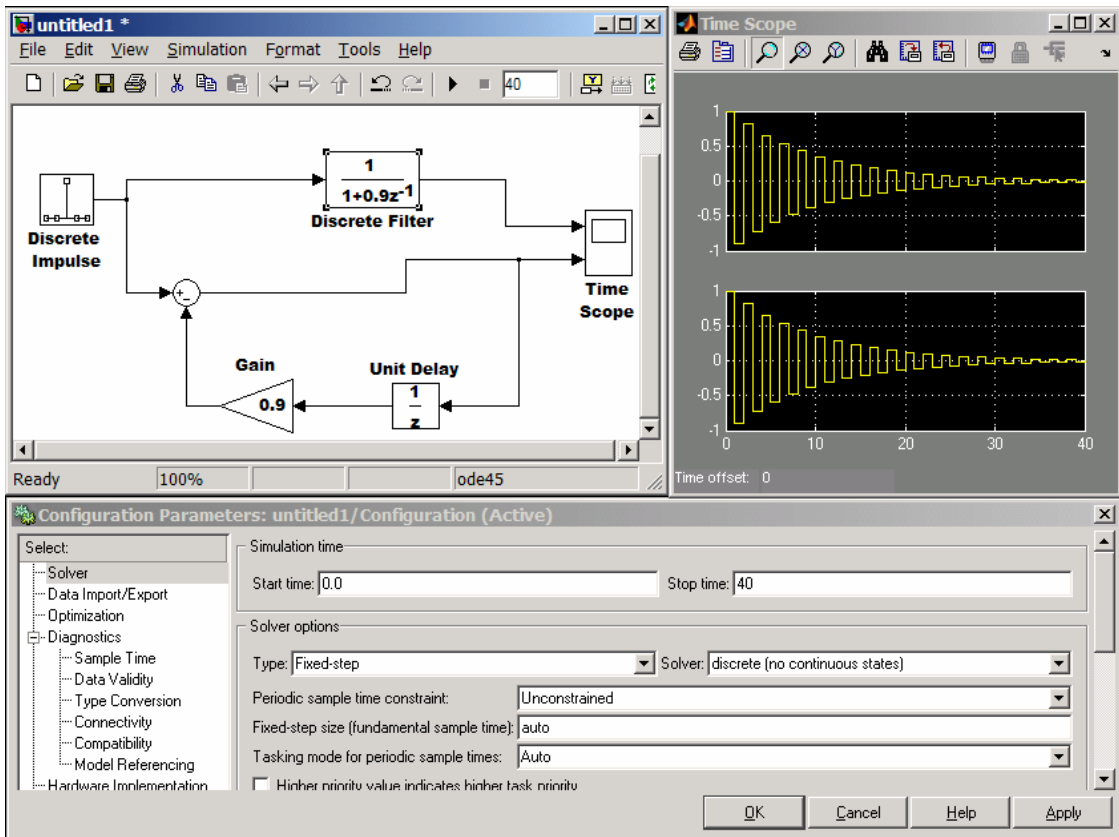


Fig. 4 Exemplu de filtru discret implementat folosind blocul “Discret Filter”

Pentru proiectarea filtrelor in Matlab se poate folosi utilitarul fdatool. Acesta se porneste tastand in linia de comanda `fdatool`.