Control Lab
www.a-lab.ee

TALLINNA
TEHNIKAÜLIKOOL

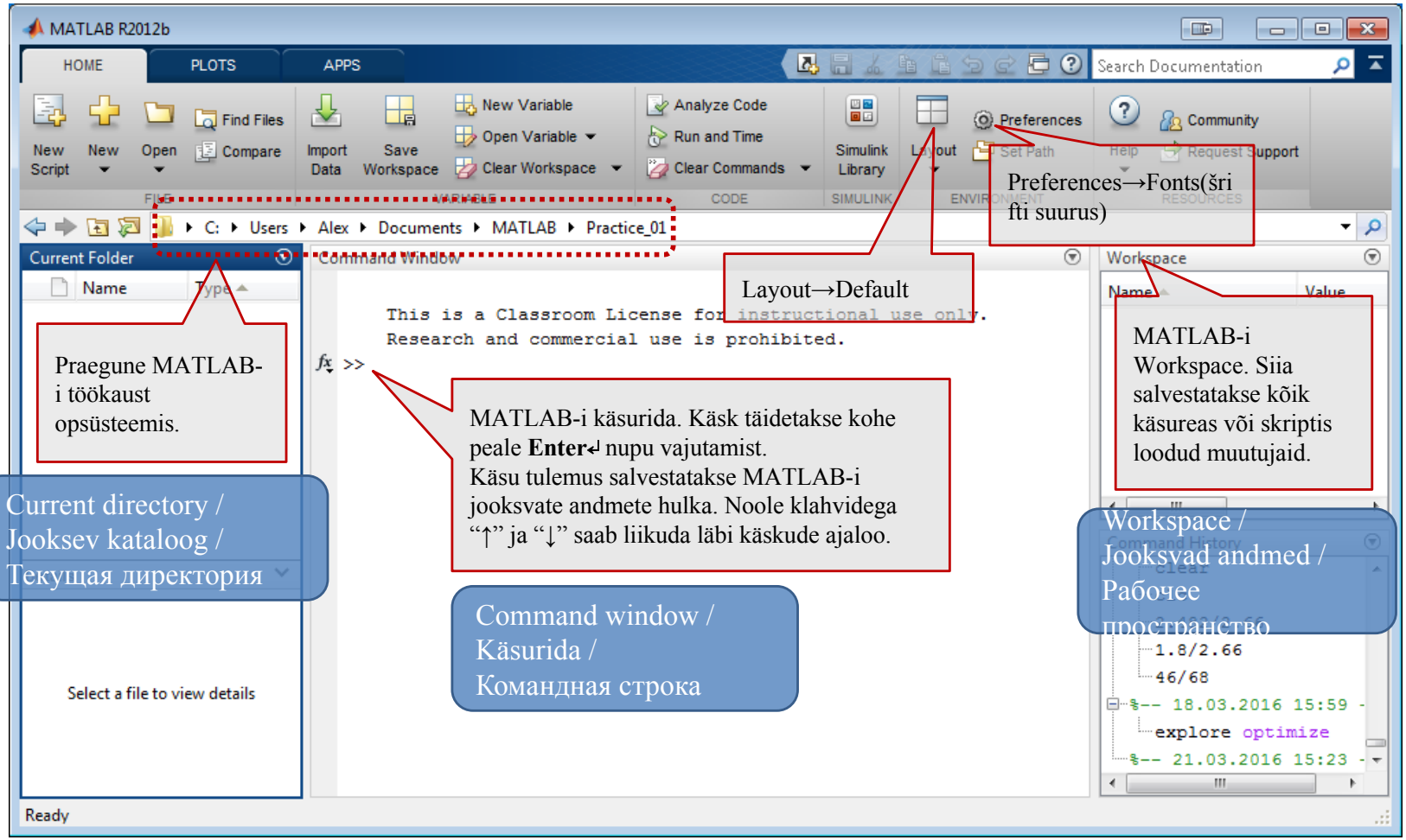
ISS0010 Süsteemiteooria
Sissejuhatus MATLAB-i keskkonda

Automaatikainstituut 2016

Süsteemide modelleerimine: Kasutatav tarkvara

- MATLAB ja Simulink;
- Octave: MATLAB keele otsene toetus, vabavara;
- Scilab ja Xcos: MATLAB keele osaline toetus, vabavara;
- Python koos NumPy jm. paketidega: võimas, vabavara, kuid ei ole mingit MATLAB keele tuge.

MATLAB: Graafiline kasutajaliides



MATLAB: Kuidas abi saada?

Et saada käsu kohta abi, kirjuta käsureale

```
>> help command
```

kus *command* on huvi pakkuv käsk. Kui on vaja põhjalikumat käsu kirjeldust, kirjuta

```
>> doc command
```

Põhikäsud

```
>> a=1          % kommentaare eraldame "%"-ga
a =
     1

>> b = -2;      % ";" ⇔ "ära näita väljundit"

>> b^2          % "^" ⇔ astendamine
ans =
     4

>> apb = a + b  % a ja b summa ⇔ plus(a,b)
apb =
    -1
```

Põhikäsud (jätkub)

```
>> 1 + 2*sqrt(ab)      % "sqrt" ⇔ ruutjuur
ans =
   1.0000 + 2.0000i

>> log(0)             % "Inf" ⇔ "lõpmatus"
ans =
  -Inf

>> var1 = 3.1415e+3    % Teaduslik arvuvorming
var1 =
 3.1415e+003
```

$= 3.1415 \cdot 10^3$

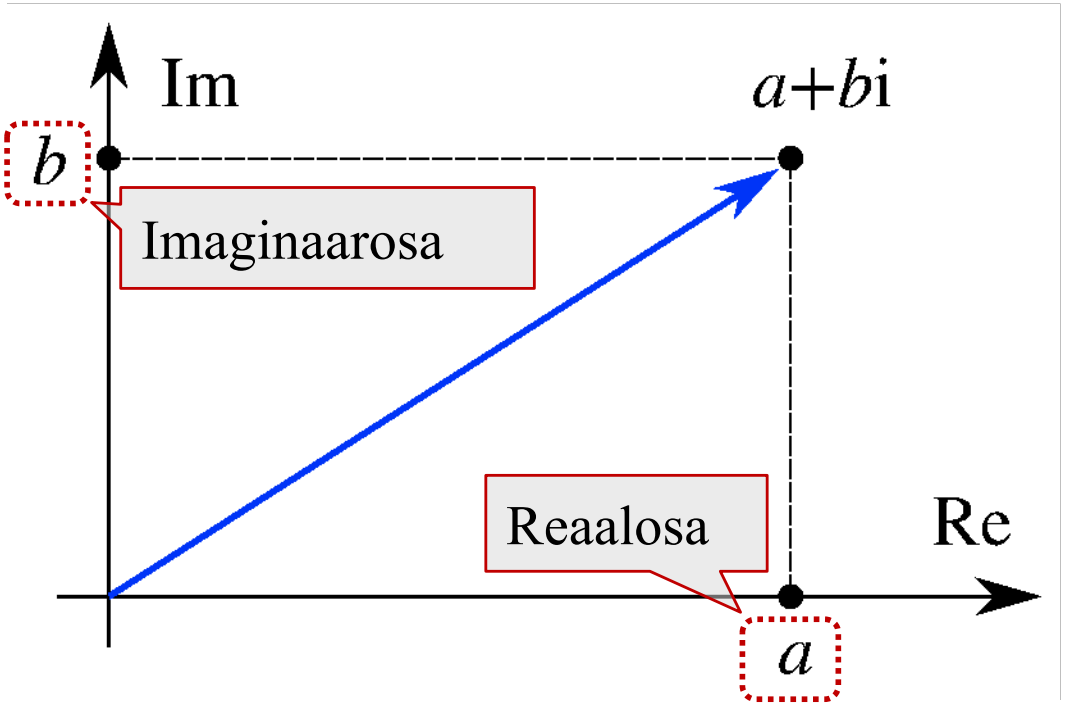
"e" ⇔ "eksponent"

```
>> clear all          % Tühjenda Workspace-i
```

Kompleksarvud: meeldetuletus

Kompleksarv on number, mis omab kuju

$$z = a + b\mathrm{i}, \quad a, b \in \mathbb{R}, \quad \mathrm{i}^2 = -1.$$



Vektorid

Olgu antud reavektor

$$a = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 3 & 2 & 1 \end{bmatrix}.$$

Sisastame seda MATLAB-i:

```
>> a = [1 2 3 4 3 2 1]
a =
     1     2     3     4     3     2     1
```

Vektorid

Tehe veeruvektoriga:

$$b = \begin{bmatrix} 5 & 6 & 7 & 8 & 7 & 6 & 5 \end{bmatrix}^{\mathrm{T}} - 4.$$

Siin: lahutamine igast vektori elemendist

Sisestame seda MATLAB-i:

```
>> b = [5; 6; 7; 8; 7; 6; 5] - 4;

>> c = a==b' % võrdleme a ja b
c =
     1     1     1     1     1     1     1
```

Transponeerimine (“'”) muudab veeruvektori reavektoriks ja vastupidi

Diapasoonid

MATLAB-is on väga lihtne luua vahemikke kasutades “:” (koolon) sümbolit.

Näited:

$$d_1 = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 2 & 3 & 4 \end{bmatrix}$$

$$d_2 = \begin{bmatrix} 0.3 & 0.2 & 0.1 \end{bmatrix}$$

MATLAB-i kood:

```
>> d1 = 0:4
```

```
>> d2 = 0.3:-0.1:0.1
```

Maatriksid: sisestamine

Sisestame MATLAB-i maatriksi

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 9 & 2 & 3 \\ -1 & 3 & 4 \\ 0 & 2 & 1 \end{bmatrix}.$$

Read eraldatakse semikooloniga (“;”):

```
>> A = [9 2 3; -1 3 4; 0 2 1];
```

Maatriksid: indekseerimine

Elemendi väljavõtmine: $\mathbf{A}(i,j)$

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 9 & 2 & 3 \\ -1 & 3 & 4 \\ 0 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

i (rida)

j (veerg)

Näiteks:

```
>> A(1,1) + A(2,3)
ans =
    13
```

Maatriksid: indekseerimine (jätkub)

Maatriksi elementide asendamine

```
>> A(3,3) = 4
A =
     9     2     3
    -1     3     4
     0     2     4
```

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 9 & 2 & 3 \\ -1 & 3 & 4 \\ 0 & 2 & 4 \end{bmatrix}$$

```
>> B = A; B(2,:) = 0
B =
     9     2     3
    -1     3     4
     0     2     4
```

$$\mathbf{B} = \begin{bmatrix} 9 & 2 & 3 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

Maatriksid: tehted

- Transponeerimine:

```
>> transpose(A)
```

```
>> A'
```

- Korrutamine:

```
>> A*A'
```

- Inverteerimine:

```
>> inv(A)
```

```
>> A^-1
```

Maatriksid: tehted (jätkub)

- Omaväärtuste leidmine:

```
>> eig(A)
ans =
   0.6426
   7.6787 + 0.4106i
   7.6787 - 0.4106i
```

- Karakteristliku polünoomi leidmine:

```
>> p1 = poly(A)
p1 =
    1.0000  -16.0000   69.0000  -38.0000
```

Polünoomid

- Polünoomid MATLAB-is defineeritakse koefitsientide vektorina. Näiteks, sisestame polünoomi

$$p_2(x) = x^3 - 2x^2 + 5.$$

- Vastav MATLAB-i kood on

```
>> p2 = [1 -2 0 5];
```

Polünoomid: tehted

- Polünoomi juurte leidmine:

```
>> roots(p1)
ans =
   7.6787 + 0.4106i
   7.6787 - 0.4106i
   0.6426
```

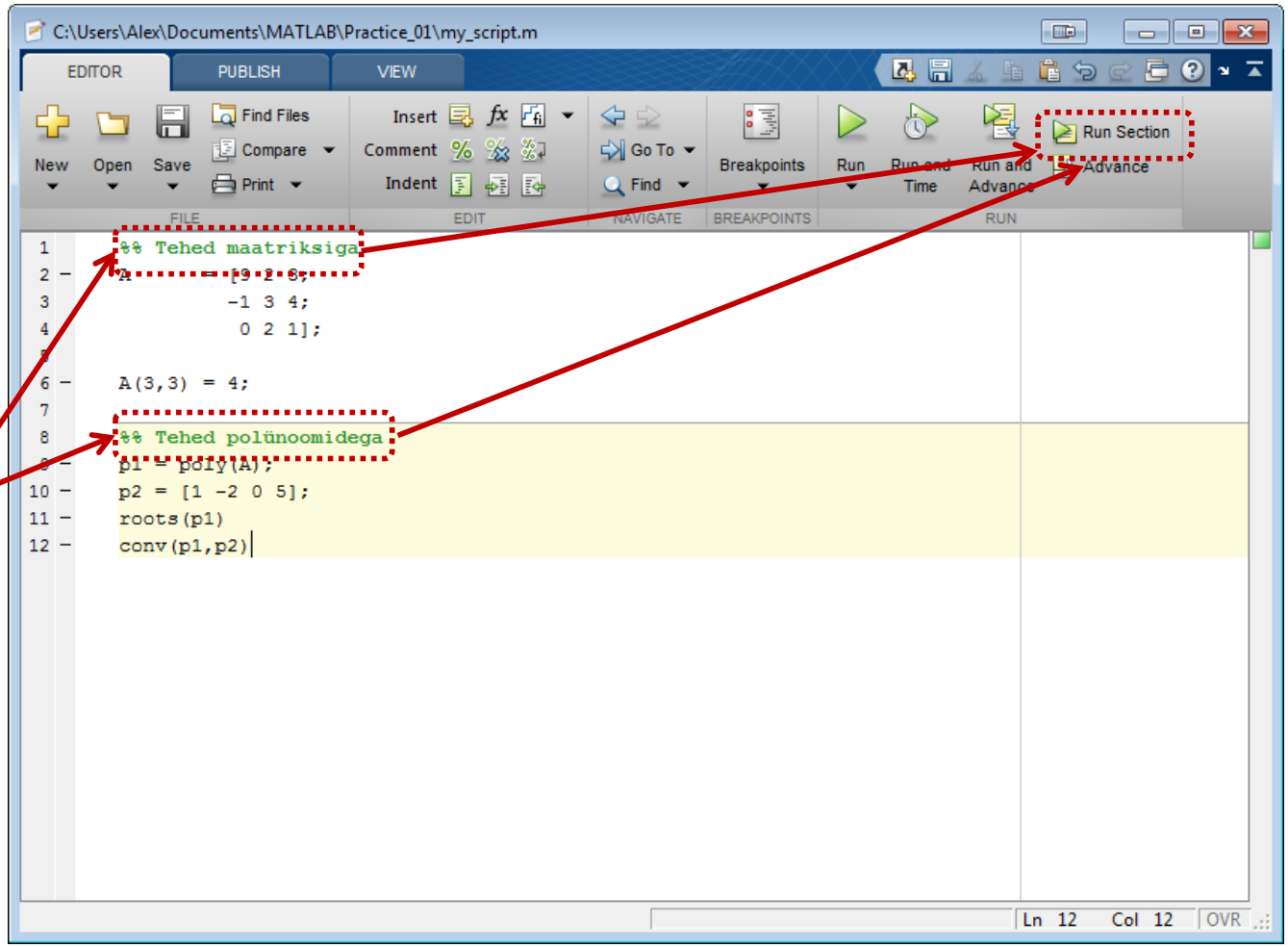
- Polünoomide korrutamine (konvolutsioon):

```
>> p3 = conv(p1,p2);
```

MATLAB: Skriptid

Alati on mugavam kirjeldada mingit arvutamisprotse-duuri kas MATLAB skripti- või funktsioonina.

Topelt protsendimärk (“%%”) eraldab skriptisektsioone. Jooksuta neid eraldi vajutades **CTRL+Enter**↵.



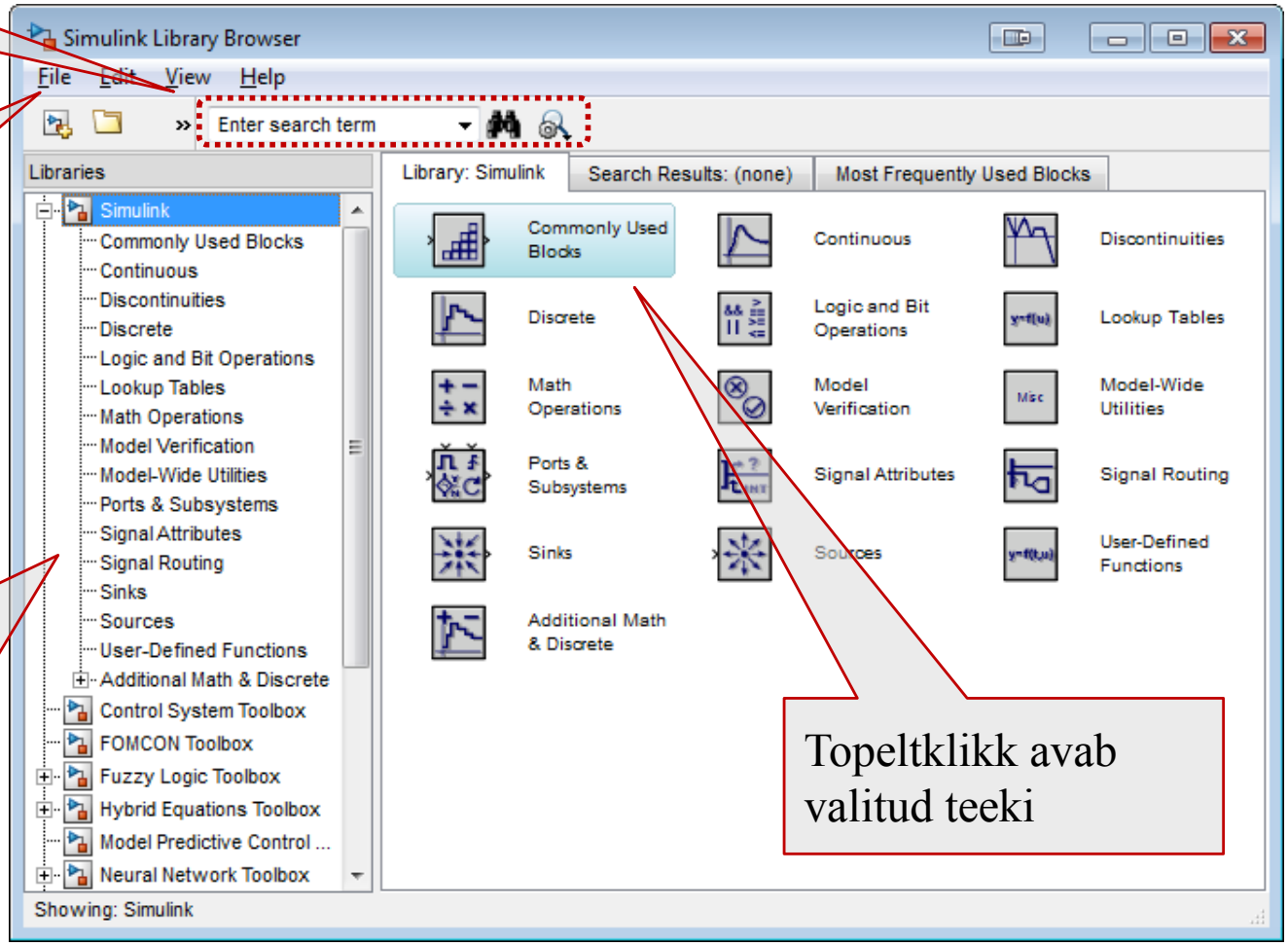
Simulink: Mudeli loomine

Ploki otsing nime järgi

Sisesta MATLAB-i käsuritta: simulink

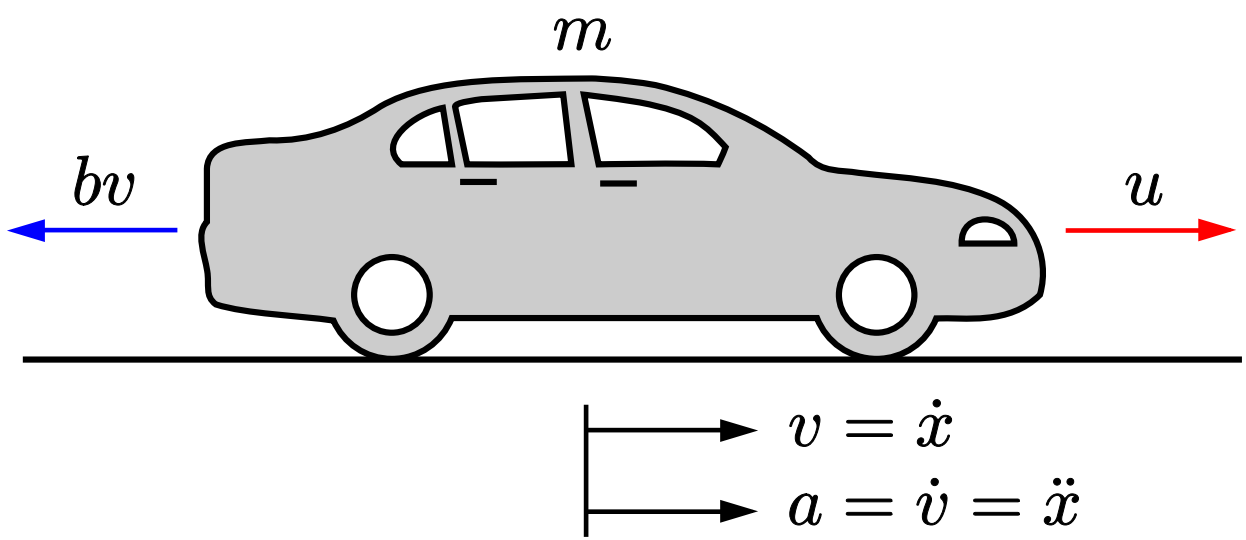
Uue mudeli loomiseks vali File→New→Model

Siit leiad vajalikke plokke. Vii neid *drag-and-drop*-i kaudu uue mudeli diagrammile.



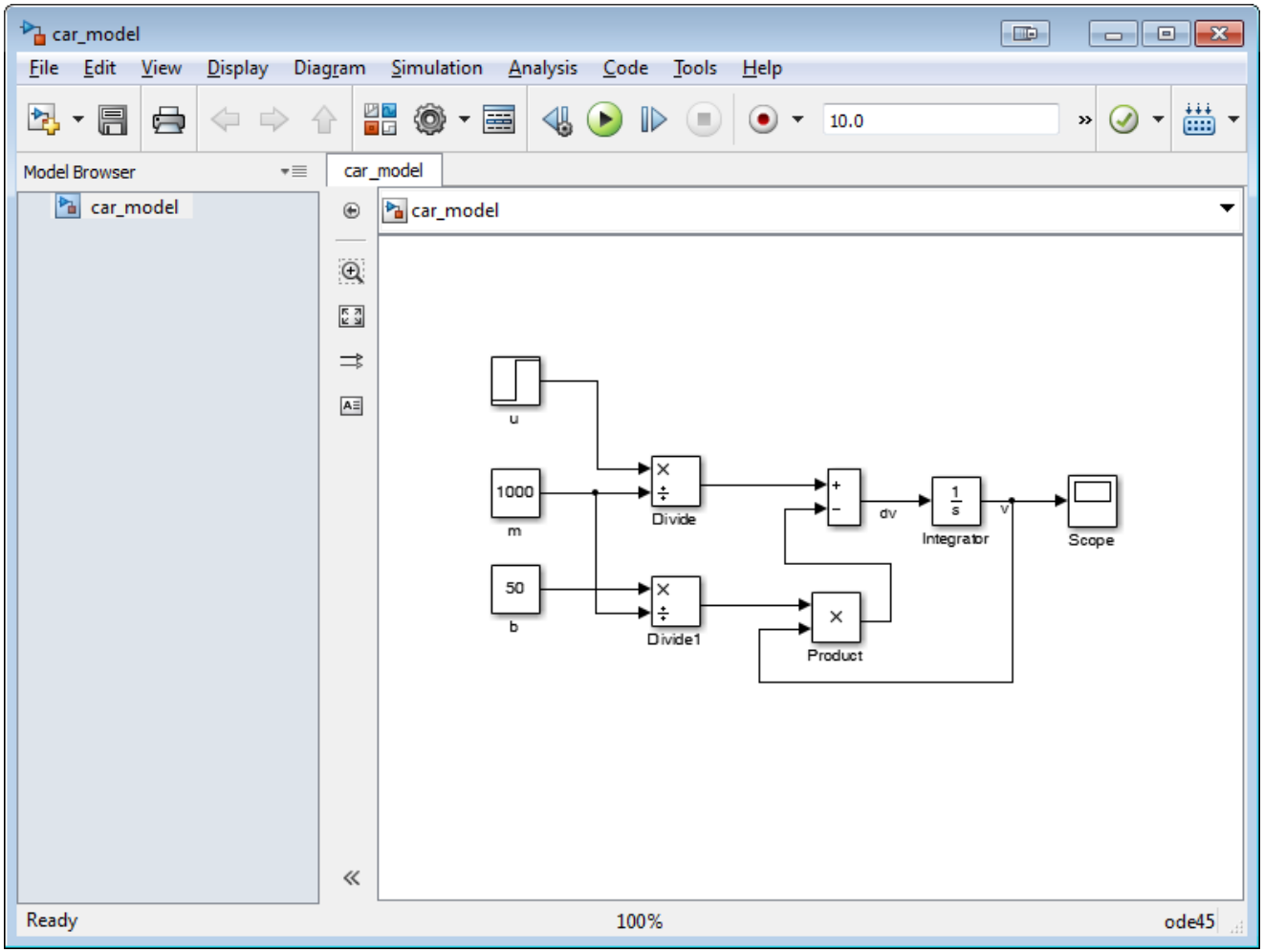
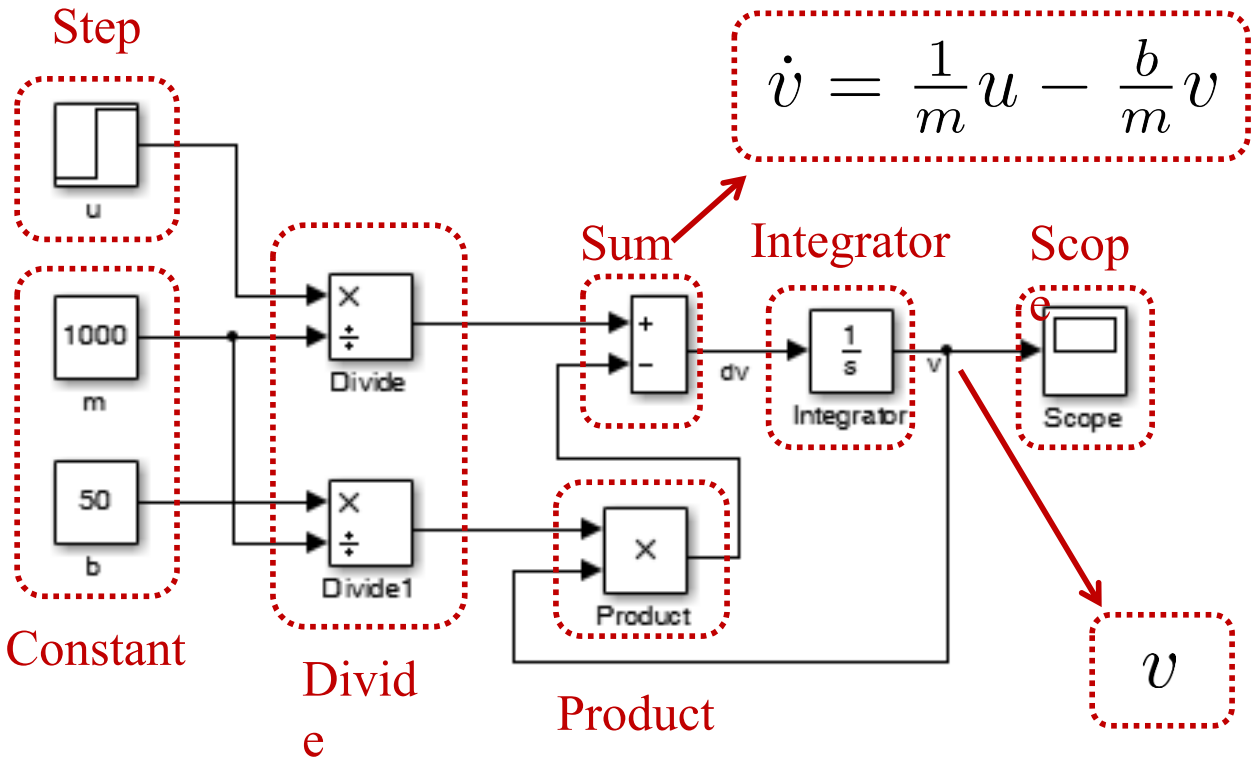
Topeltklikk avab valitud teeki

Simulink: näide (püsikiiruse hoidja)



$$m\dot{v} + bv = u$$

Simulink: näide (jätkub)



Simulink: näide (jätkub)
Plokide nimed ja difvõrrandi lahend