

EDA/CAD Nanoeletrónica

M^a Helena Fino 2015 – Aula 8

Introdução ao Verilog-A

Eda/CAD nanoeletrónica

Verilog-A

- + Permite desenvolver modelos para dispositivos electrónico, i.e., modelos compactos
- + Permite desenvolver modelos de blocos funcionais através de equações que caracterizam o comportamento dos blocos, i.e. , modelos comportamentais.
- + Permite desenvolver modelos para sistemas eléctricos, e não eléctricos. (mecânicos)

Eda/CAD nanoeletrónica

Verilog-A

- + Permite desenvolver modelos para dispositivos electrónico, i.e., modelos compactos
- + Permite desenvolver modelos de blocos funcionais através de equações que caracterizam o comportamento dos blocos, i.e. , modelos comportamentais.
- + Permite desenvolver modelos para sistemas eléctricos, e não eléctricos. (mecânicos)
- + A unidade básica de Verilog-A é o módulo (**Module**)
 - + Permite descrever um componente (resistência, condensador, bobine ,,,,,,)
 - + Um módulo pode conter vários módulos

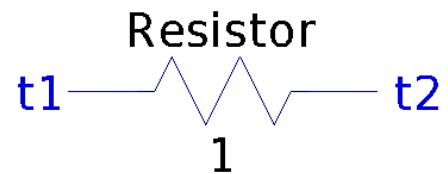
Eda/CAD nanoeletrónica

Verilog-A

- + Permite desenvolver modelos para dispositivos electrónico, i.e., modelos compactos
- + Permite desenvolver modelos de blocos funcionais através de equações que caracterizam o comportamento dos blocos, i.e. , modelos comportamentais.
- + Permite desenvolver modelos para sistemas eléctricos, e não eléctricos. (mecânicos)
- + A unidade básica de Verilog-A é o módulo (**Module**)
 - + Permite descrever um componente (resistência, condensador, bobine ,,,,,,)
 - + Um módulo pode conter vários módulos
 - + Cada componente é descrito usando nós e ramos.
 - + Descrição da topologia- interligação dos diferentes nós
 - + Descrição de como a corrente flui e das variações de potencial

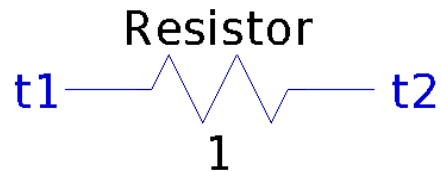
Eda/CAD nanoeletrônica

Exemplo 1 – Resistência:



Eda/CAD nanoeletrónica

Exemplo 1 – Resistência:

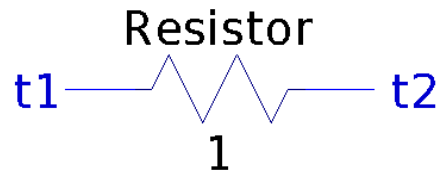


Terminais t1 e t2

```
Module Myresistor (t1,t2);  
Inout t1,t2;  
electrical t1,t2;  
Parameter real r=1;  
Branch(t1, t2) res;  
analog V(res)<+ r*I(res);  
endmodule
```

Eda/CAD nanoeletrônica

Exemplo 1 – Resistência:



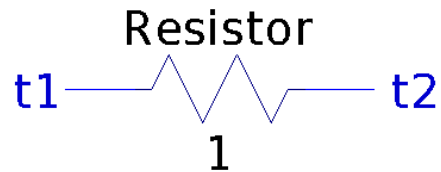
```
Module Myresistor (t1,t2);  
Inout t1,t2;  
electrical t1,t2;  
Parameter real r=1;  
Branch(t1, t2) res;  
analog V(res)<+ r*I(res);  
endmodule
```

Terminais t1 e t2

Associamos tensão a cada terminal e corrente a fluir entre eles

Eda/CAD nanoeletrônica

Exemplo 1 – Resistência:



```
Module Myresistor (t1,t2);  
Inout t1,t2;  
electrical t1,t2;  
Parameter real r=1;  
Branch(t1, t2) res;  
analog V(res)<+ r*I(res);  
endmodule
```

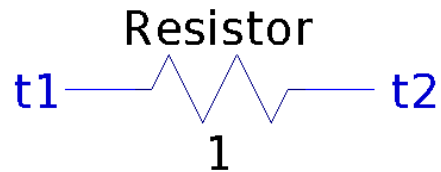
Terminais t1 e t2

Associamos tensão a cada terminal e corrente a fluir entre eles

Pode ser modificado em cada instância, mas não dentro do módulo

Eda/CAD nanoeletrónica

Exemplo 1 – Resistência:



```
Module Myresistor (t1,t2);  
Inout t1,t2;  
electrical t1,t2;  
Parameter real r=1;  
Branch(t1, t2) res;  
analog V(res)<+ r*I(res);  
endmodule
```

Terminais t1 e t2

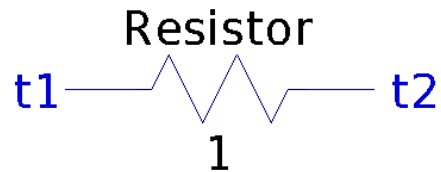
Associamos tensão a cada terminal e corrente a fluir entre eles

Pode ser modificado em cada instância, mas não dentro do módulo

Definição do ramo entre t1 e t2

Eda/CAD nanoeletrônica

Exemplo 1 – Resistência:



```
Module Myresistor (t1,t2);  
Inout t1,t2;  
electrical t1,t2;  
Parameter real r=1;  
Branch(t1, t2) res;  
analog V(res)<+ r*I(res);  
endmodule
```

Terminais t1 e t2

Associamos tensão a cada terminal e corrente a fluir entre eles

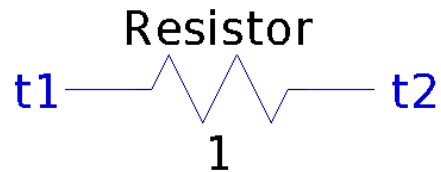
Pode ser modificado em cada instância, mas não dentro do módulo

Definição do ramo entre t1 e t2

Topologia definida

Eda/CAD nanoeletrónica

Exemplo 1 – Resistência:



```
Module Myresistor (t1,t2);  
Inout t1,t2;  
electrical t1,t2;  
Parameter real r=1;  
Branch(t1, t2) res;  
analog V(res)<+ r*I(res);  
endmodule
```

Terminais t1 e t2

Associamos tensão a cada terminal e corrente a fluir entre eles

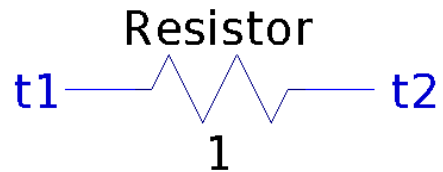
Pode ser modificado em cada instância, mas não dentro do módulo

Definição do ramo entre t1 e t2

Relação entre tensão e corrente no ramos

Eda/CAD nanoeletrónica

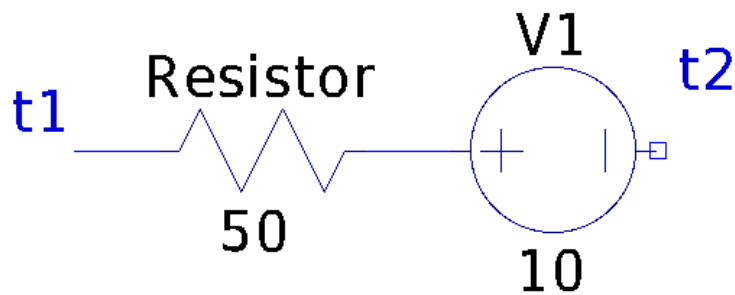
Exemplo 1 – Resistência:



```
Module Myresistor (t1,t2);  
Inout t1,t2;  
electrical t1,t2;  
Parameter real r=1;  
analog V(t1,t2)<+ r*I(t1,t2);  
endmodule
```

Eda/CAD nanoeletrónica

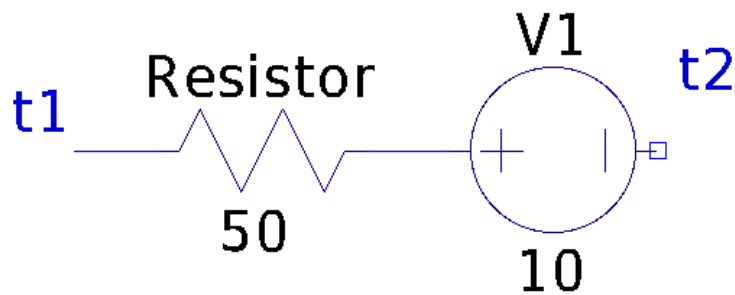
Exemplo 2 – elementos em série



```
Module Myresistordc (t1,t2);  
Inout t1,t2;  
electrical t1,t2;  
Parameter real r=50;  
Parameter dc=10  
Analog begin  
  V(t1,t2)<+ r*I(t1,t2);  
  V(t1,t2)<+ dc;  
end  
endmodule
```

Eda/CAD nanoeletrónica

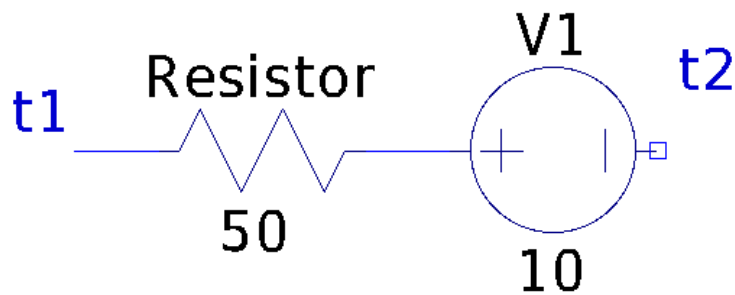
Exemplo 2 – elementos em série



```
Module Myresistordc (t1,t2);  
Inout t1,t2;  
electrical t1,t2;  
Parameter real r=50;  
Parameter dc=10  
Analog begin  
  V(t1,t2)<+ r*I(t1,t2);  
  V(t1,t2)<+ dc;  
end  
endmodule
```

Eda/CAD nanoeletrónica

Exemplo 2 – elementos em série



```
Module Myresistordc (t1,t2);  
Inout t1,t2;  
electrical t1,t2;  
Parameter real r=50;  
Parameter dc=10  
Analog begin  
  V(t1,t2)<+ r*I(t1,t2);  
  V(t1,t2)<+ dc;  
end  
endmodule
```

```
Module Myresistor (t1,t2);  
Inout t1,t2;  
electrical t1,t2,tx;  
Parameter real r=50;  
Parameter dc=10  
Analog begin  
  V(t1,tx)<+ r*I(t1,t2);  
  V(tx,t2)<+ dc;  
end  
endmodule
```

Eda/CAD nanoeletrónica

Exemplo 3 – elementos em paralelo

```
Module RLCParalel (t1,t2);  
Inout t1,t2;  
electrical t1,t2;  
Parameter real r=50;  
Parameter real C=10;  
Parameter real L=2;  
Analog begin  
  I(t1,t2)<+ V (t1,t2)/r;  
  I(t1,t2)<+ C*ddt(V(t1,t2));  
  I(t1,t2)<+ idt(V(t1,t2))/L;  
end  
endmodule
```


Eda/CAD nanoeletrónica

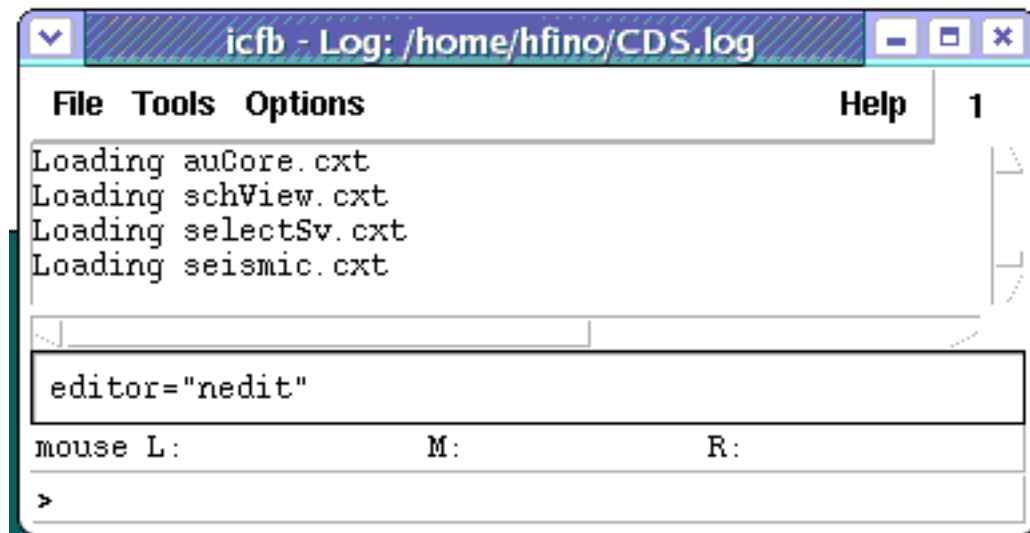
Exemplo 3 – elementos em paralelo

```
Module RLCParalel (t1,t2);  
Inout t1,t2;  
electrical t1,t2;  
Parameter real r=50;  
Parameter real C=10;  
Parameter real L=2;  
Branch (t1,t2) res, ind, cap;  
Analog begin  
  V(res)<+ I (res)*r;  
  I(cap)<+ C*ddt(V(cap));  
  V(ind)<+ L* ddt(V(ind)) L;  
end  
endmodule
```

Eda/CAD nanoeletrónica

Usar Verilog em Cadence

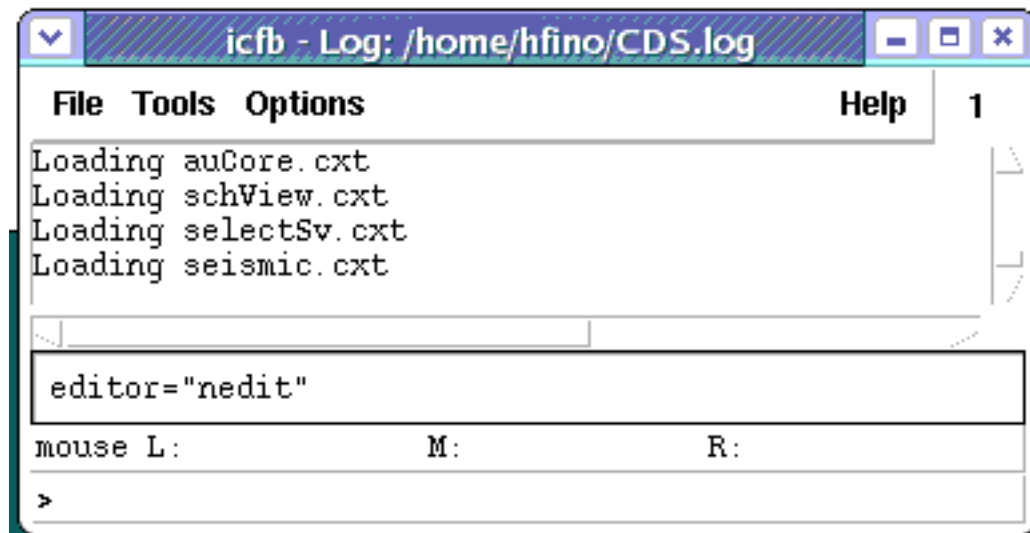
1. Mudar o editor de texto



Eda/CAD nanoeletrónica

Usar Verilog em Cadence

1. Mudar o editor de texto

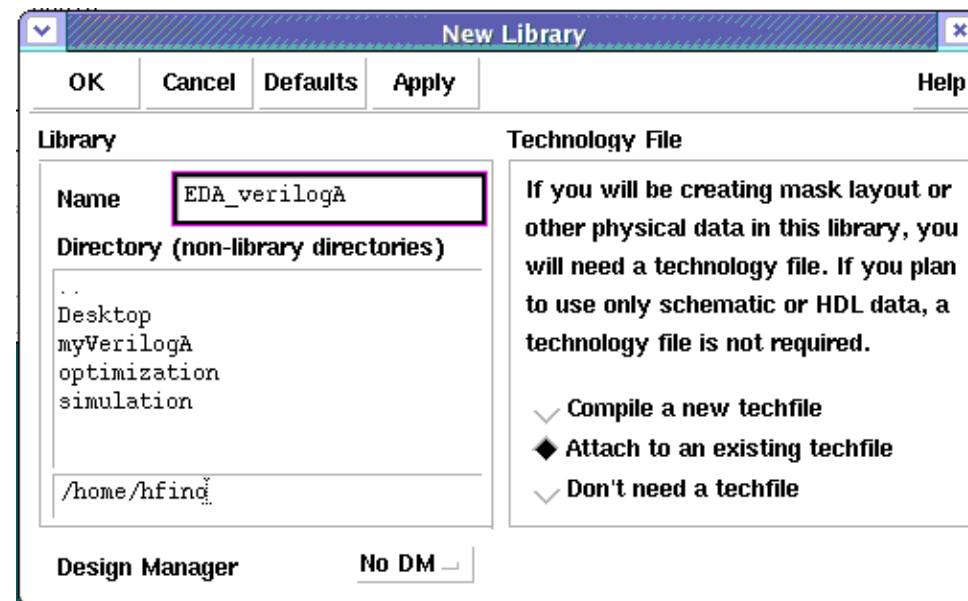


Eda/CAD nanoeletrónica

Usar Verilog em Cadence

2. Criar biblioteca para Verilog e editar 1º Exemplo

▣ File→new_>Library-

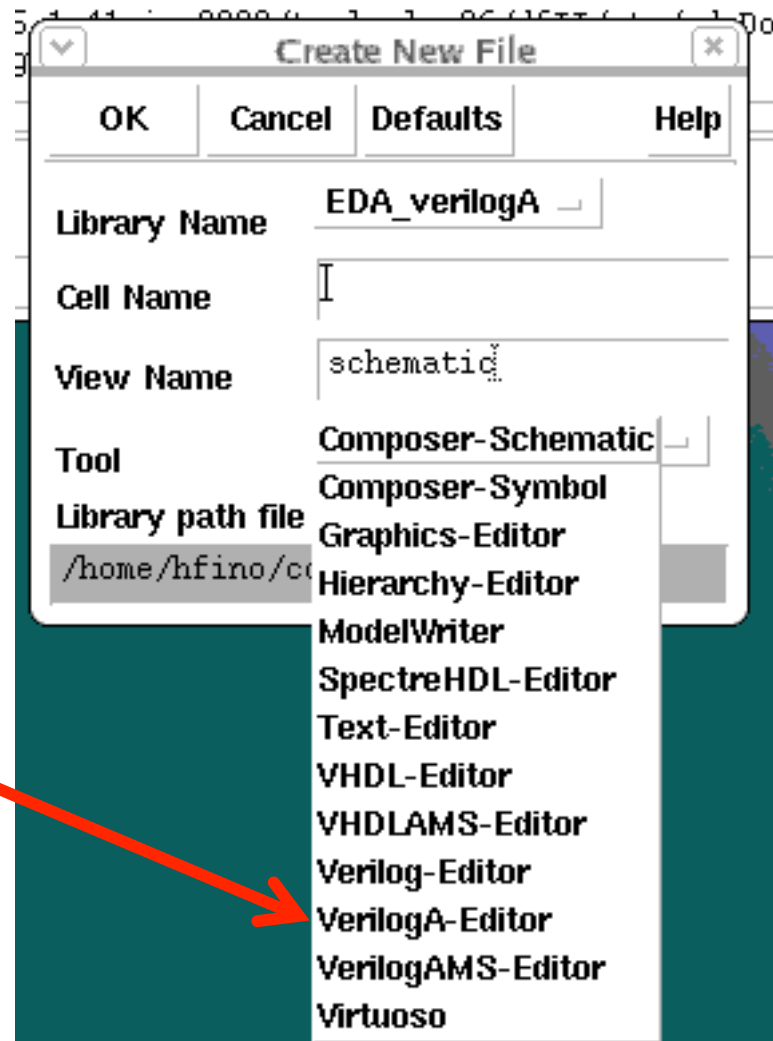


Eda/CAD nanoeletrónica

Usar Verilog em Cadence

3. Criar ficheiro

▣ File→new_>Cellview-

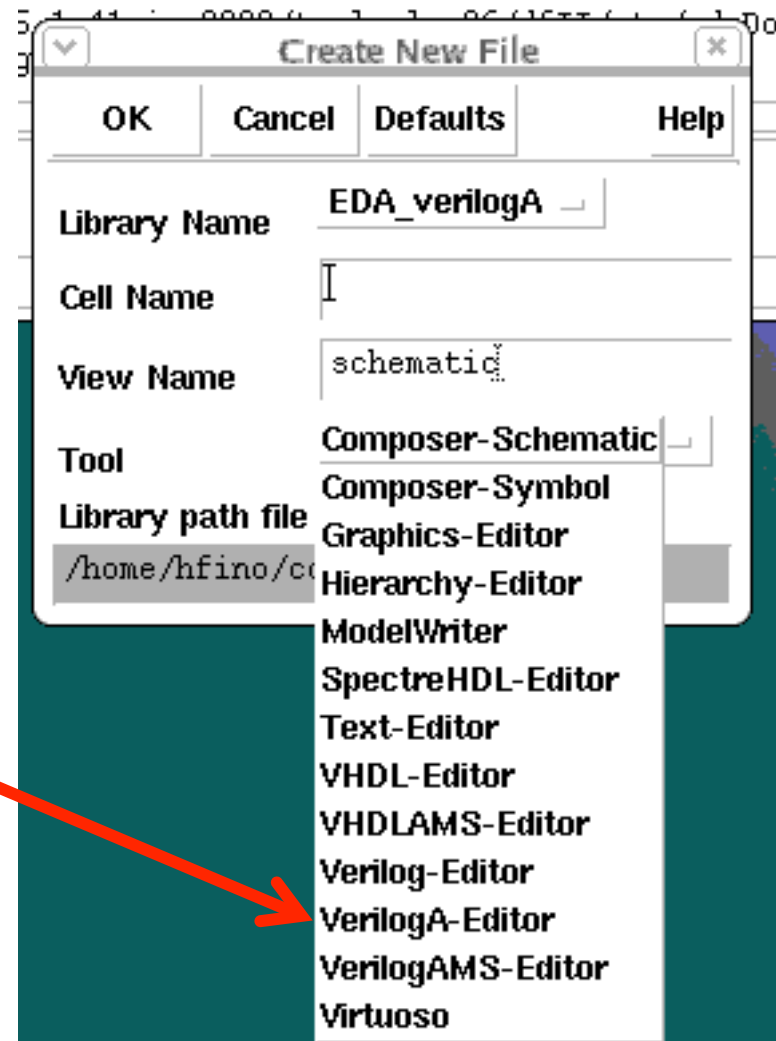
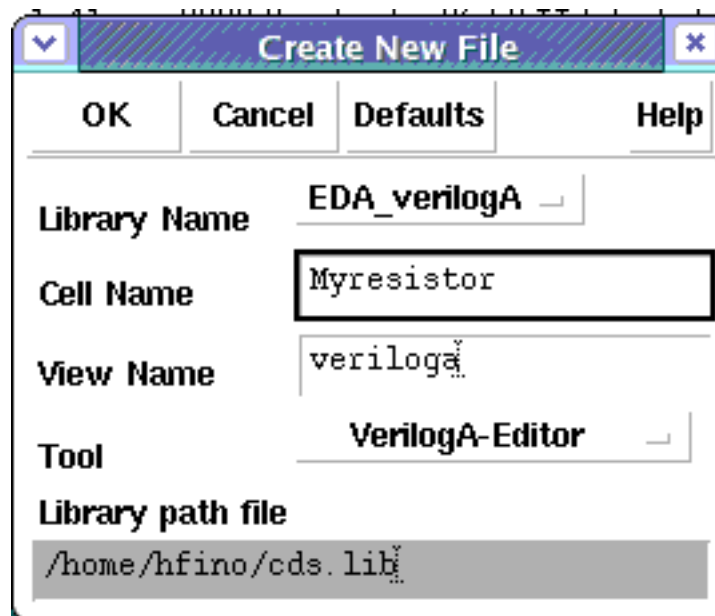


Eda/CAD nanoeletrónica

Usar Verilog em Cadence

3. Criar ficheiro

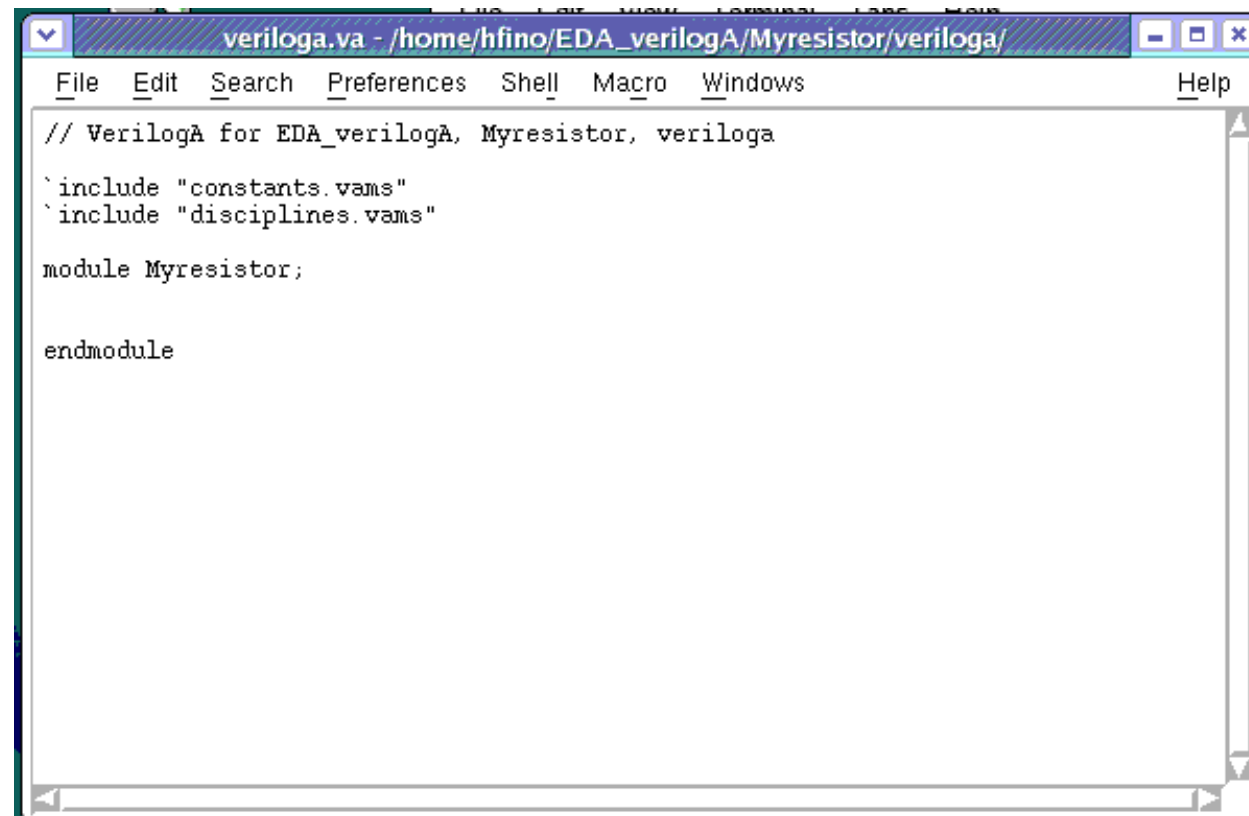
■ File→new>Cellview-



Eda/CAD nanoeletrónica

Usar Verilog em Cadence

4. Editar ficheiro



The screenshot shows a window titled "veriloga.va - /home/hfino/EDA_verilogA/Myresistor/veriloga/". The window contains a menu bar with "File", "Edit", "Search", "Preferences", "Shell", "Macro", "Windows", and "Help". The main text area contains the following VerilogA code:

```
// VerilogA for EDA_verilogA, Myresistor, veriloga
`include "constants.vams"
`include "disciplines.vams"

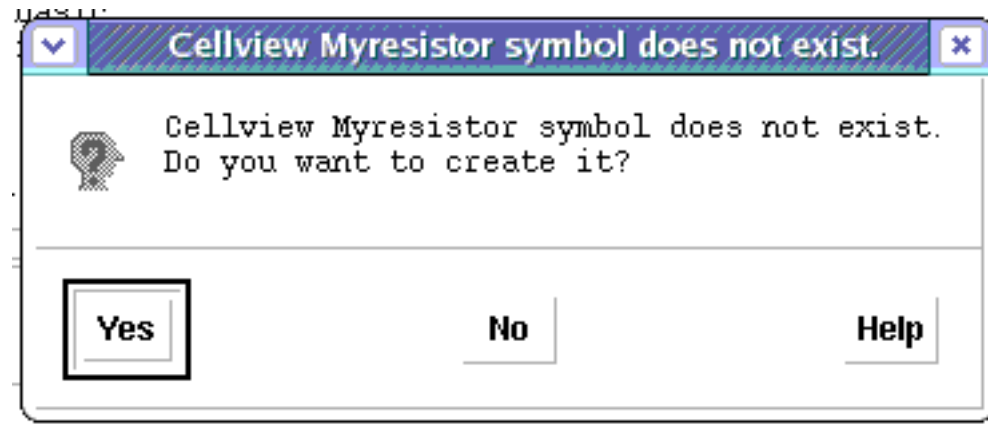
module Myresistor;

endmodule
```

Eda/CAD nanoeletrónica

Usar Verilog em Cadence

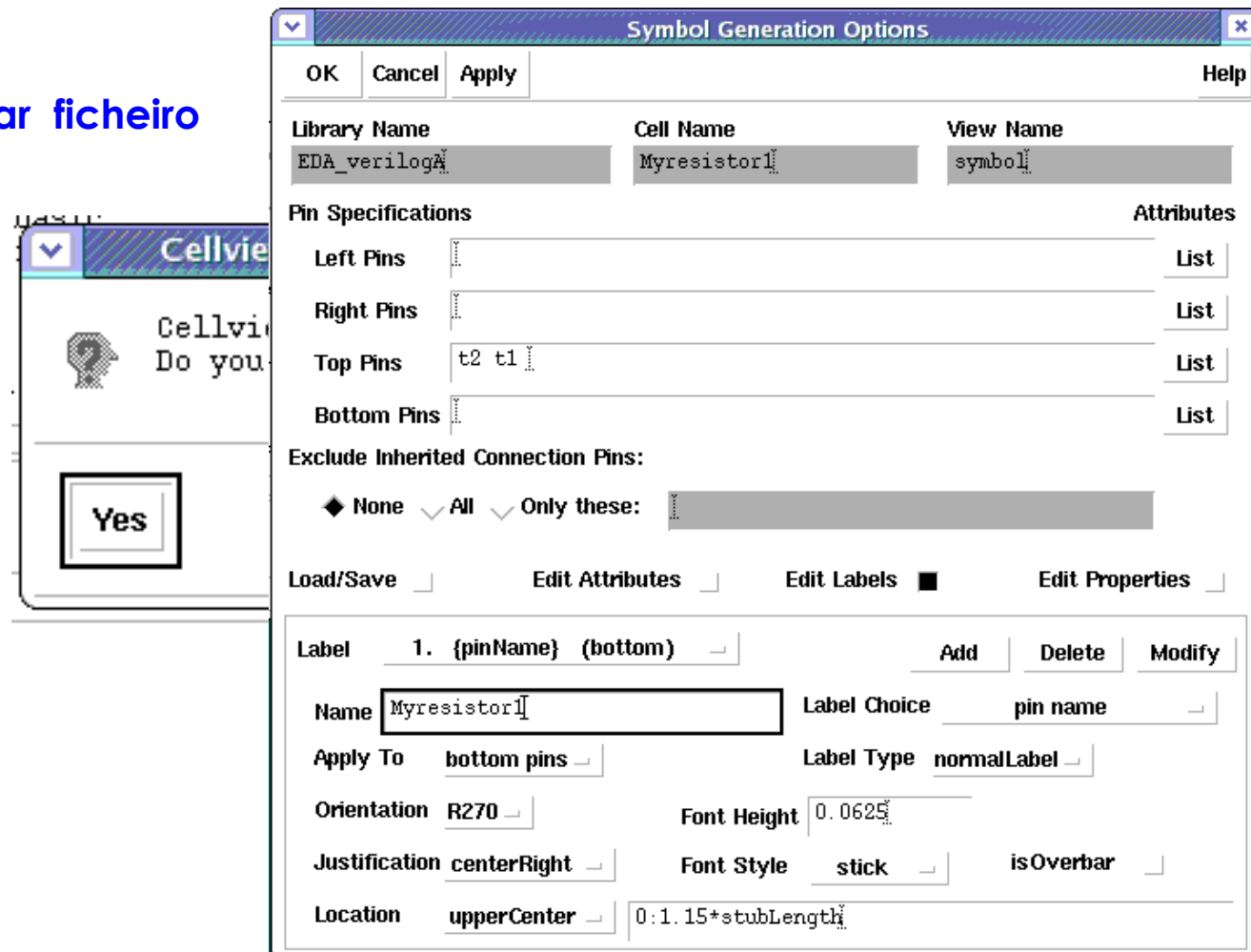
5. Fechar ficheiro



Eda/CAD nanoeletrónica

Usar Verilog em Cadence

5. Fechar ficheiro

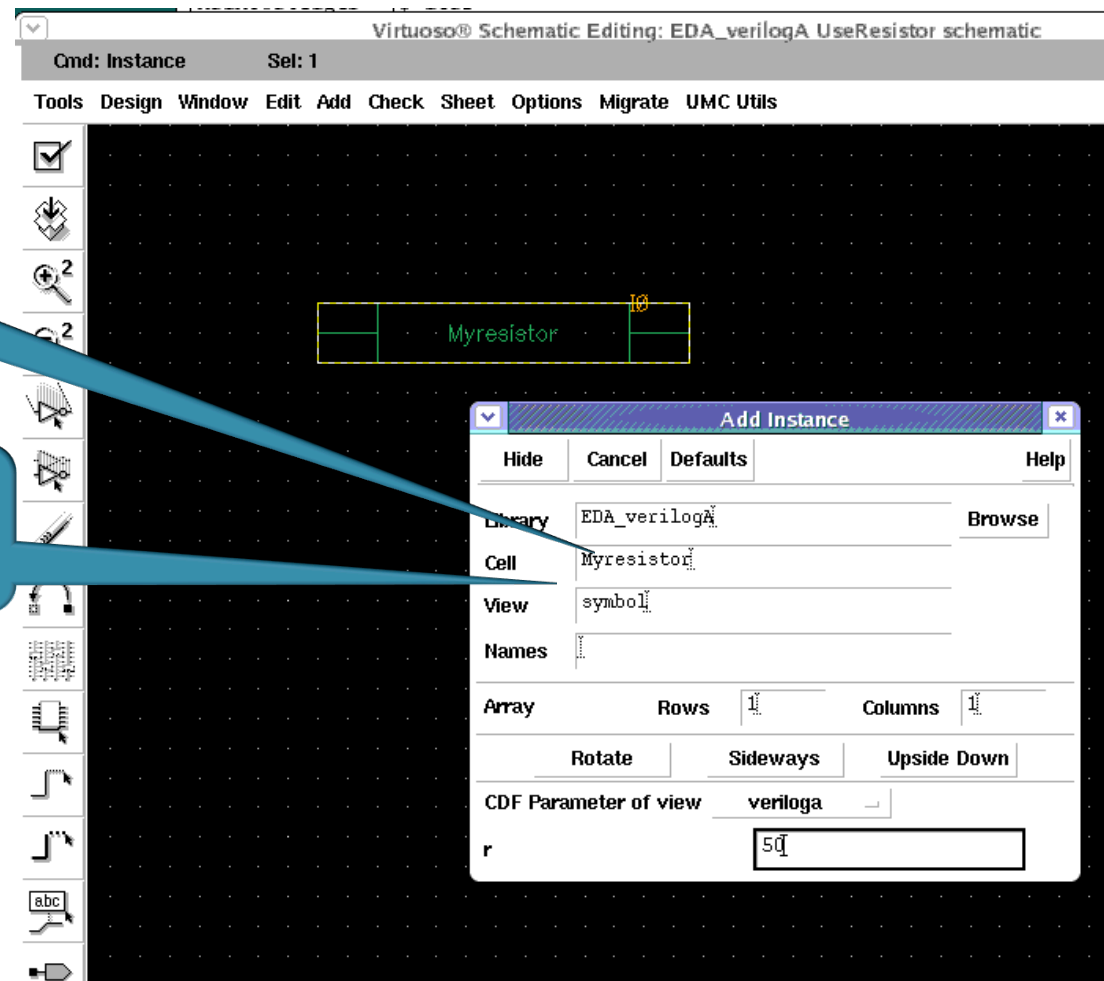


Eda/CAD nanoeletrónica

Usar Verilog em Cadence

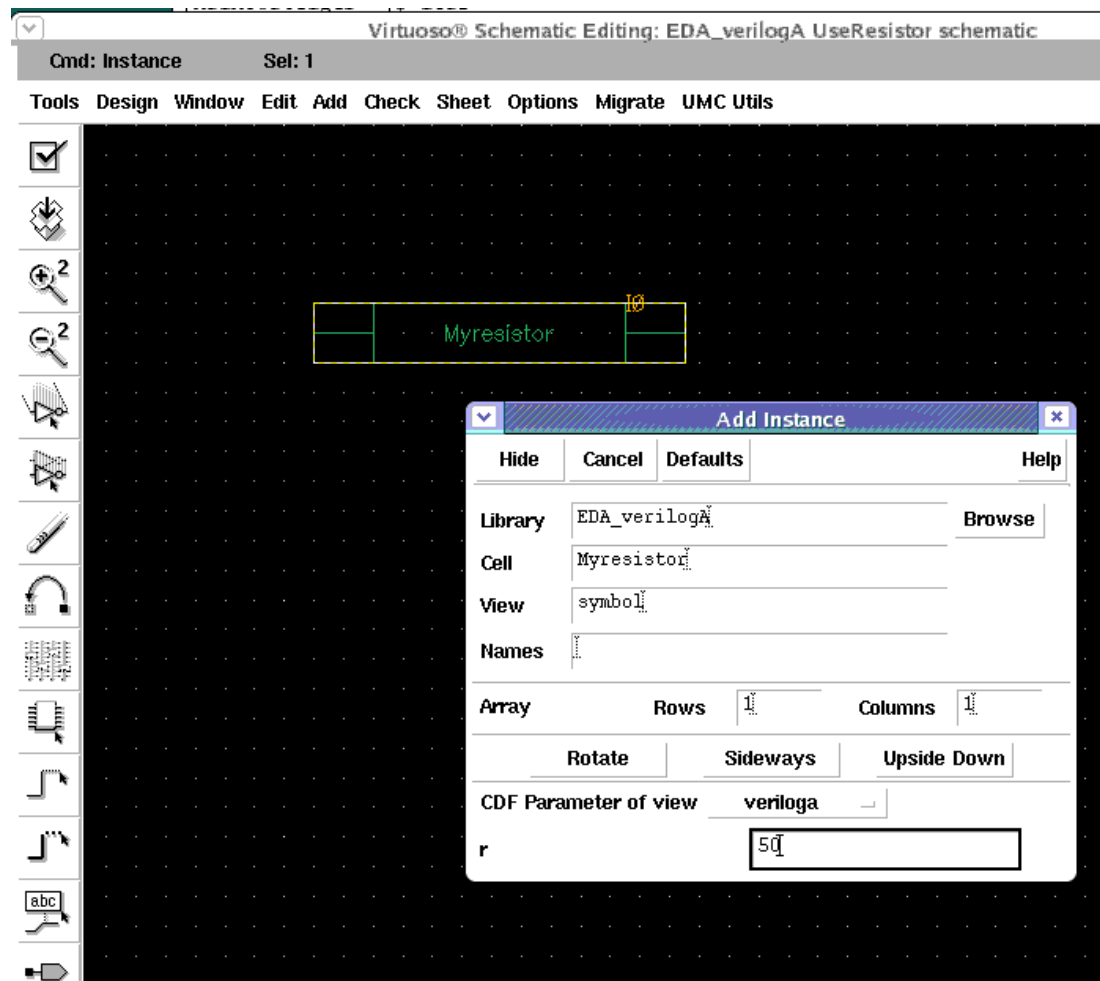
Experimentar simular um circuito com uma fonte e uma resistência

Experimentar os outros exemplos...



Eda/CAD nanoeletrónica

Usar Verilog em Cadence



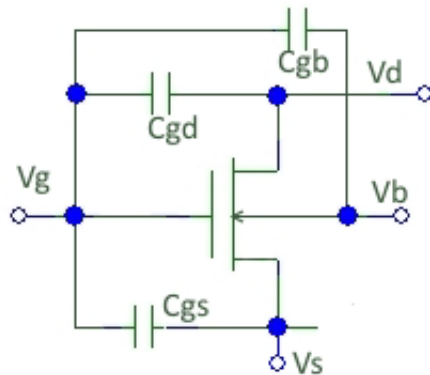
Eda/CAD nanoeletrónica

Exercício 1

Implementar em verilog-A um transístor N

1º Implementar o modelo de Schokley (sem condensadores)

2º Introduzir os condensadores usando o modelo de Meyer



$$C_{gs} = \frac{2}{3} W L C_{ox} \left[1 - \frac{(V_{gd} - V_t)^2}{(V_{gs} - V_t + V_{gd} - V_t)^2} \right]$$

$$C_{gd} = \frac{2}{3} W L C_{ox} \left[1 - \frac{(V_{gs} - V_t)^2}{(V_{gs} - V_t + V_{gd} - V_t)^2} \right]$$

$$C_{gb} = 0$$