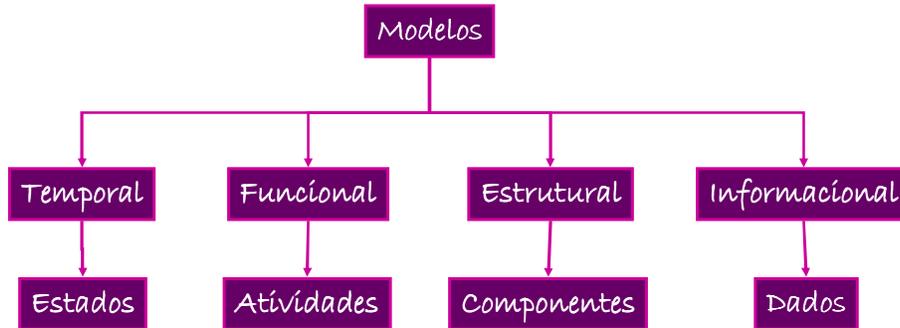


MODELOS E ARQUITETURAS

Taxonomia dos modelos para sistemas embutidos

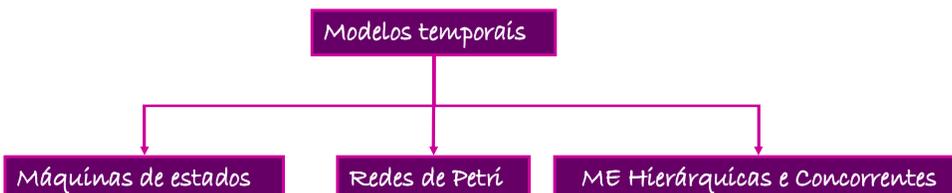
- Os modelos podem ser classificados em duas categorias dependendo da característica modelada: temporal, funcional, estrutural ou informacional.



MODELOS E ARQUITETURAS

Modelo temporal

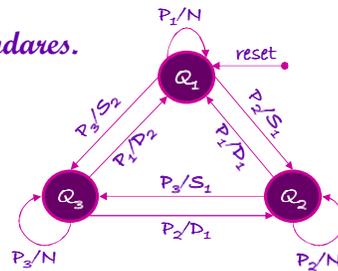
- É orientado a estados: o sistema é representado como um conjunto de estados e transições.
- É o mais adequado para sistemas de controle para os quais o comportamento temporal é o mais importante;



MODELOS E ARQUITETURAS

Máquinas de estados ou FSM

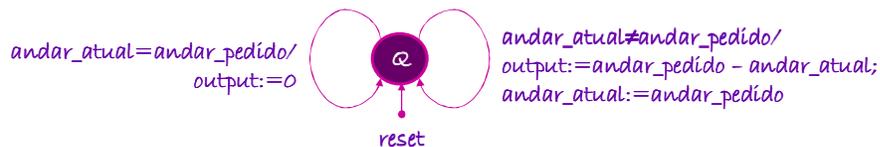
- Basicamente, um máquina de estados consiste de um conjunto de estados, um conjunto de transições entre os estados e um conjunto de ações associadas com os estados ou as transições;
- A máquina de estados cujas ações são associadas aos estados é dita baseada nos estados ou de Moore;
- A máquina de estados cujas ações são associadas às transições é dita baseada nas transições ou de Mealy;
- Exemplo:** Controle de um elevador com 3 andares.
 - Input = $\{P_1, P_2, P_3\}$
 - Output = $\{N, S_1, S_2, D_1, D_2\}$
- Exercício:** Dê a máquina de Moore equivalente!



MODELOS E ARQUITETURAS

Máquinas de estados com dados ou FSMD

- Em geral, a máquina de Moore pode precisar de mais estados que a máquina de Mealy.
- Quando o número de saídas possíveis é grande, pode ter explosão exponencial do número de estados.
- Esse problema é eliminado com a extensão do conceito de máquina de estados para incluir variáveis e condições de controle, e atribuições.
- Uma transição do estado atual dispara quando a sua condição é válida; As ações são formuladas como uma seqüência de atribuições;
- Exemplo:** Controle de um elevador com n andares.



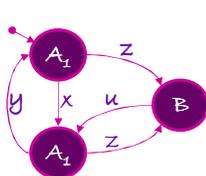
MODELOS E ARQUITETURAS

FSM hierárquica e concorrentes ou HCFSM

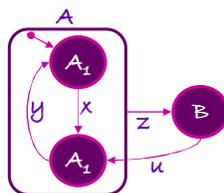
- ✿ É uma extensão do conceito de máquina de estados que acrescenta suporte para hierarquia e concorrência de estados;
- ✿ É uma máquina de estados na qual:
 - Cada estado pode ser decomposto em um conjunto de sub-estados formando uma máquina de estado. Esta decomposição é chamada OR-decomposition.
 - Cada estado pode ser decomposto em um conjunto de sub-estados concorrentes, cuja execução acontece em paralelo. Esta decomposição é chamada AND-decomposition.
 - Estados concorrentes podem se comunicar através de variáveis globais de controle

MODELOS E ARQUITETURAS

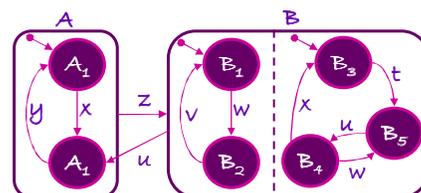
- ✿ Máquinas de estados hierárquicas e concorrentes são expressas utilizando statecharts;
- ✿ Transições entre estados de mesmo nível de hierarquia são ditas estruturadas;
- ✿ Transições entre estados de níveis de hierarquia diferentes são ditas não estruturadas.



Sem hierarquia



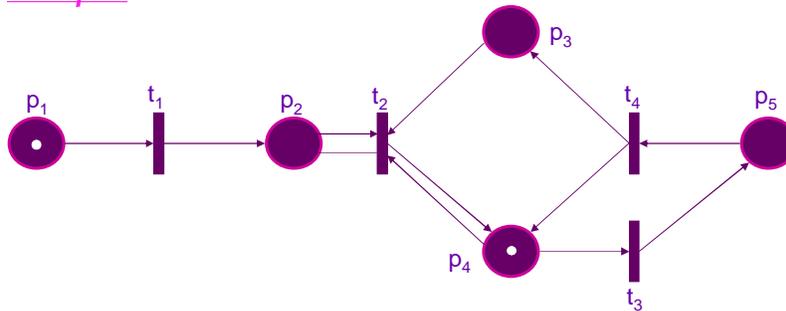
Com hierarquia



Com concorrência

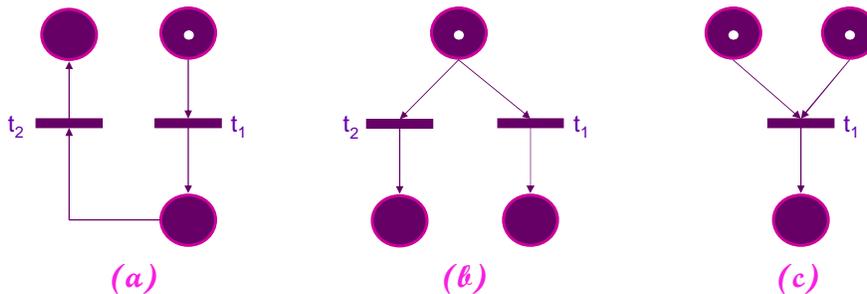
MODELOS E ARQUITETURAS

- Uma transição pode disparar se tem pelo menos uma ficha em cada um de seus lugares de entrada;
- Quando uma transição dispara, uma ficha é removida de cada um de seus lugares de entrada e uma ficha é inserida em cada um de seus lugares de saída;
- A execução de uma rede de Petri é não-determinística.
- Exemplo:*



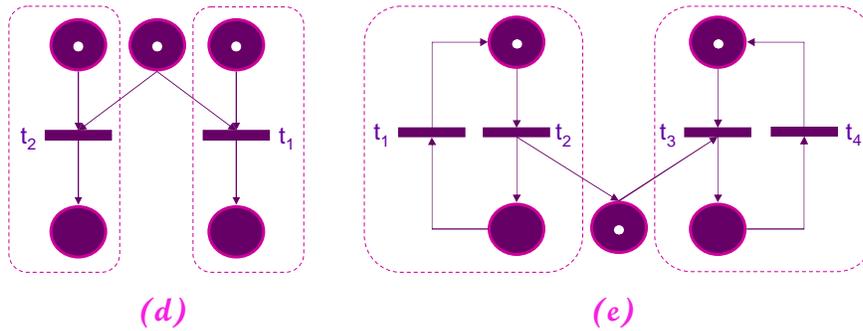
MODELOS E ARQUITETURAS

- Representação (a) da seqüência de eventos: evento t_2 ocorre somente depois do que evento t_1 ter sido ocorrido;
- Representação (b) de eventos alternativos: somente um dos eventos t_1 ou t_2 pode ocorrer.
- Representação (c) de sincronização de eventos: o evento t_1 ocorre somente quando alguns eventos já acontecerem.



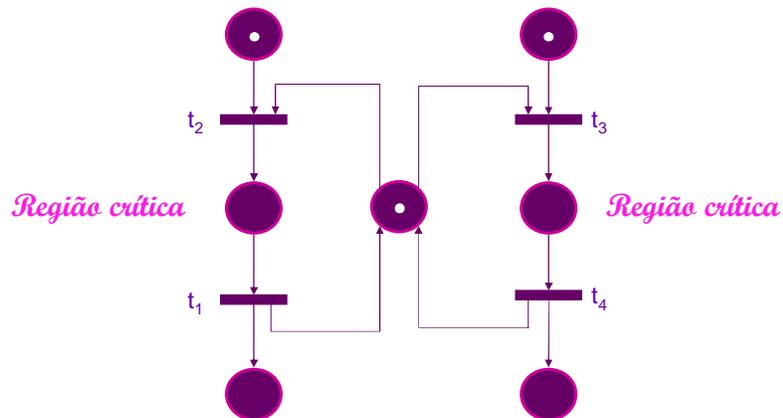
MODELOS E ARQUITETURAS

- Representação (d) da contenção de recursos: os dois eventos t_1 e t_2 podem ocorrer mas somente um deles acaba acontecendo já que têm disputa de recursos;
- Representação (e) da concorrência de processos: os dois eventos t_2 e t_3 podem ocorrer simultaneamente. Além disso, t_2 produz e t_3 consome.



MODELOS E ARQUITETURAS

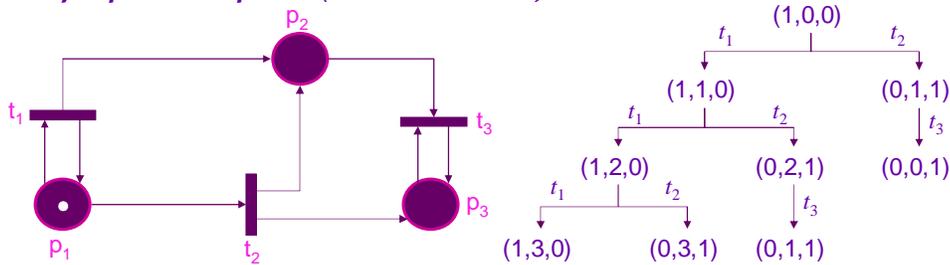
- Representação da exclusão mútua: os dois eventos t_1 e t_3 podem ocorrer mas somente um deles acaba acontecendo já que têm disputa de recursos;



MODELOS E ARQUITETURAS

Árvore de alcançabilidade de uma rede de Petri

- É a árvore obtida a partir da execução da rede de Petri usando uma marcação inicial;
- Os nós são marcações e os arcos representam os disparos das transições, sendo a raiz é a marcação inicial.
- Os nós, filhos de uma marcação M , são todas as marcações que podem ser geradas a partir de M considerando todas as transições que podem disparar (uma a cada vez).



MODELOS E ARQUITETURAS

Propriedades Interessantes de uma rede de Petri

- Uma rede de Petri é viva se para qualquer marcação válida existe pelo menos uma transição que pode ser disparada;
- Um rede de Petri viva é livre de situações de bloqueio fatal ou dead-lock;
- Uma rede de Petri é limitada se o número de fichas da rede não cresce indefinidamente;
- Uma rede de Petri é segura se o número de fichas em cada lugar pode ser 0 ou 1;
- Uma rede de Petri é conservativa se o número de fichas na rede é constante;

MODELOS E ARQUITETURAS

Modelagem de comportamento com redes de Petri

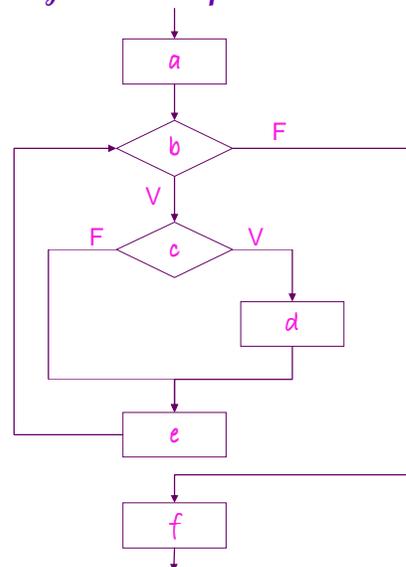
- Um processo simples é descrito por um programa, que representa dois aspectos:
 - Computação que trata das operações aritméticas, lógicas, de entrada e saída e leitura e escrita na memória;
 - Controle que trata da ordem com que as operações são realizadas.
- As redes de Petri são adequadas para modelar o seqüenciamento das instruções e o fluxo de controle sem dar detalhes quanto aos valores atuais dos dados propriamente ditos.
- Fluxogramas representam o fluxo de controle de um programa. Todo programa seqüencial pode ser representado por um fluxograma.

MODELOS E ARQUITETURAS

Considere o programa abaixo e o fluxograma correspondente:

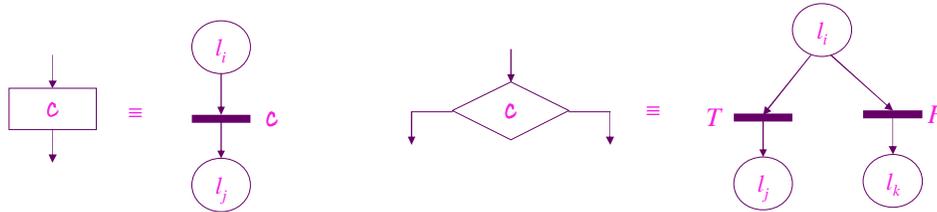
Início

```
ler(y1);  
ler(y2);  
y3 := 1;  
Enquanto (y1 > 0) Faça  
  Se (ímpar(y1)) Então  
    y3 := y3 * y2;  
    y1 := y1 - 1;  
  y2 := y2 * y2;  
  y1 := y1 - 2;  
escrever(y3);  
Fim.
```



MODELOS E ARQUITETURAS

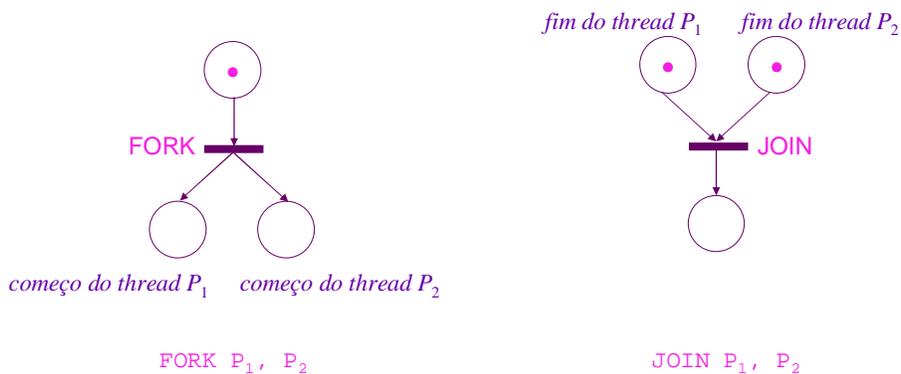
- Observe que no modelo de rede de Petri, as transições representam as ações enquanto no modelo de fluxograma, os nós representam as ações.
- Assim sendo, a forma apropriada de transformar um fluxograma numa rede de Petri equivalente consiste em:
 - Substituir cada nó no fluxograma por uma transição na rede de Petri, observando que tem dois tipos de nós;
 - Substituir cada arco no fluxograma por um lugar na rede de Petri.



MODELOS E ARQUITETURAS

Modelagem de processos paralelos

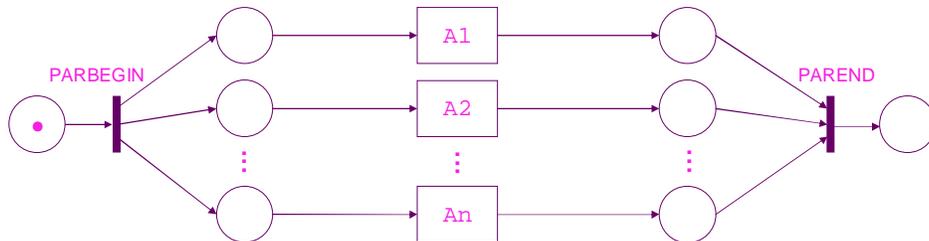
- Paralelismo pode ser introduzido através das operações FORK e JOIN.



MODELOS E ARQUITETURAS

- Paralelismo pode ser introduzido através das operações **PARBEGIN** e **PAREND**.

```
PARBEGIN
  A1 ;
  A2 ;
  . . .
  An ;
PAREND ;
```

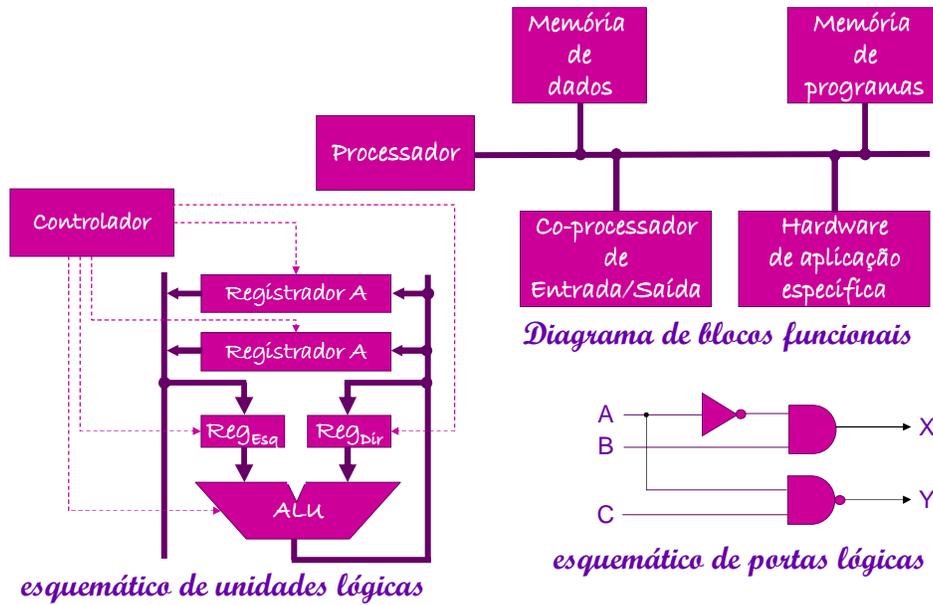


MODELOS E ARQUITETURAS

Modelo estrutural

- É orientado a componentes: o sistema é visto como um conjunto de componentes e suas interconexões e descreve a estrutura física do sistema;
- Os nós do modelo são componentes físicos, como processador, memória, registrador ou porta;
- Os vértices do modelo são interconexões entre os diferentes componentes da estrutura, como barramentos e fios;
- O nível de abstração define o tipo de componentes que podem ser incluídos no modelo estrutural do sistema;
- Existem três níveis de abstração:
 - Blocos funcionais
 - Unidades lógicas ou RTL
 - Portas Lógicas

MODELOS E ARQUITETURAS



MODELOS E ARQUITETURAS

Taxonomia de arquiteturas

- A arquitetura deve completar a especificação do sistema embutido, informando como este vai ser implementado;
- A arquitetura deve descrever o tipo de cada componente empregado, o número de componentes de cada tipo e o tipo de conexões entre os diferentes componentes do sistema;

