



Operador de composição sequencial

Disciplina: Métodos Formais Bacharelado em Ciência da Computação

Prof. Lucas Albertins

lucas.albertins@ufrpe.br

$$\begin{split} & \text{FOR}\left(\text{P,0}\right) = \text{SKIP} \\ & \text{FOR}\left(\text{P,n}\right) = \text{P; FOR}\left(\text{P,n-1}\right) \end{split}$$

Roteiro

- Conceito de terminação
- Exemplos
- Composição sequencial vs estado
- Leis algébricas

1

2

O que é terminação?

Em CSP, um processo termina se o mesmo se comporta como o processo SKIP (que sinaliza terminação)

– Entendemos que P fez tudo e concluiu com sucesso

Composição sequencial

O processo $\mathbb P\;$; $\;$ Q $\;$ se comporta como $\mathbb P$, quando $\mathbb P$ termina, se comporta como Q

SKIP e o evento especial $\sqrt{\ }$

O processo SKIP comunica o evento $\sqrt{\text{(tick)}}$ se não houver um ; na sequência

```
Exemplo: P = a -> SKIP; b -> SKIP

traces(P) = {<>, <a>, <a,b>, <a,b,tick>}

Exemplo: Q = a -> STOP; b -> SKIP

traces(Q) = {<>, <a>}
```

Exemplo 1

• Composição sequencial pode ser uma alternativa para expressar recursão

```
ATM1 = incard?c -> pin.fpin(c) ->
    req?n -> dispense!n ->
    outcard.c -> SKIP; ATM1
```

5

Exemplo 2

 Composição sequencial pode ser usada para simplificar especificações com prefixos comuns

```
channel cafe
channel moeda: {1,2}

P1 = moeda.2 -> cafe -> P1
       [] moeda.1 -> moeda.1 -> cafe -> P1

RECEBE_DOIS = moeda.2 -> SKIP
       [] moeda.1 -> moeda.1 -> SKIP

P2 = RECEBE_DOIS; cafe -> P2

P1 [FD= P2 and P2 [FD= P1
```

Exemplo 3

- Composição sequencial pode ser usada para modularizar a especificação
- Exemplo: move pode ser reutilizado para definir o movimento de várias peças do xadrez

Exemplo 3

• A torre pode ser modelada da seguinte forma

```
TORRE = MOVE(NORTE); TORRE
[] MOVE(SUL); TORRE
[] MOVE(LESTE); TORRE
[] MOVE(OESTE); TORRE
```

Exemplo 3

• Modelando a rainha

```
RAINHA = ([] dir : DIRECAO
@ MOVE(dir); RAINHA)
```

10 11

Iteração

- Podemos usar composição sequencial para expressar a iteração de um processo P que termina com sucesso
- O processo a seguir expressa que P acontece n vezes

```
FOR(P,0) = SKIP

FOR(P,n) = P; FOR(P,n-1)
```

Iteração

• Exemplo: o processo FOR (UP, 3) é equivalente a

```
up -> SKIP; up -> SKIP; up -> SKIP; SKIP
```

onde

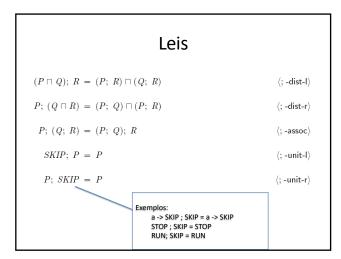
UP = up -> SKIP

Composição sequencial fecha o escopo

- Escopo das variáveis termina quando o processo termina
- Exemplo: Em P1 e P2 o escopo de x está em negrito. P2 dá erro de sintaxe pois x não está definido depois do ;

P1 = entrada?x -> saida!x -> STOP

P2 = entrada?x -> SKIP ; saida!x -> STOP (erro sintático)



14 15

Leitura e exercícios

- Livro: Theory and Practice of Concurrency
 Leitura:
 - 6 (da página 139 até 144)



16 17