

UNIVERSIDADE CATÓLICA DE PELOTAS  
ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO  
SISTEMAS OPERACIONAIS II

# Tarefas Dependentes: Relações de Precedência

MATHEUS GONÇALVES STIGGER

# Relações de Precedência

---

- Em muitas aplicações, alguns processamentos não podem ser executados em ordens arbitrárias mas sim, em ordens previamente definidas.



# Relações de Precedência

---

- Uso de "offsets": neste caso, a tarefa sucessora de uma precedência é liberada pela passagem do tempo.



# Relações de Precedência

---

- A liberação de uma tarefa sucessora pode se dar por meio de mensagem.
- Uma consequência direta destas liberações por mensagem é a existência de "release jitters", que representa a máxima variação dos tempos de liberação das instâncias da tarefa.

# Relações de Precedência

---

- As relações de precedência são representadas nas análises de escalonabilidade, por valores de "offsets" ou de "jitters". Em ambos os casos, esses valores devem garantir o pior caso de tempo de resposta da tarefa predecessora na relação de precedência.
- A diferença está em tempo de execução: enquanto, a liberação por passagem de tempo é uma técnica estática onde o "offset" é definido previamente, impondo sempre o pior caso de liberação, a liberação por mensagem é dinâmica e o pior caso de liberação eventualmente pode acontecer.

# Relações de Precedência

---

- As atividades são ditas síncronas (“loosely synchronous activity”) quando as tarefas liberam suas sucessoras pelo envio de mensagens; no outro caso, onde a liberação envolve "offsets", as atividades são identificadas como assíncronas (“asynchronous activity”).

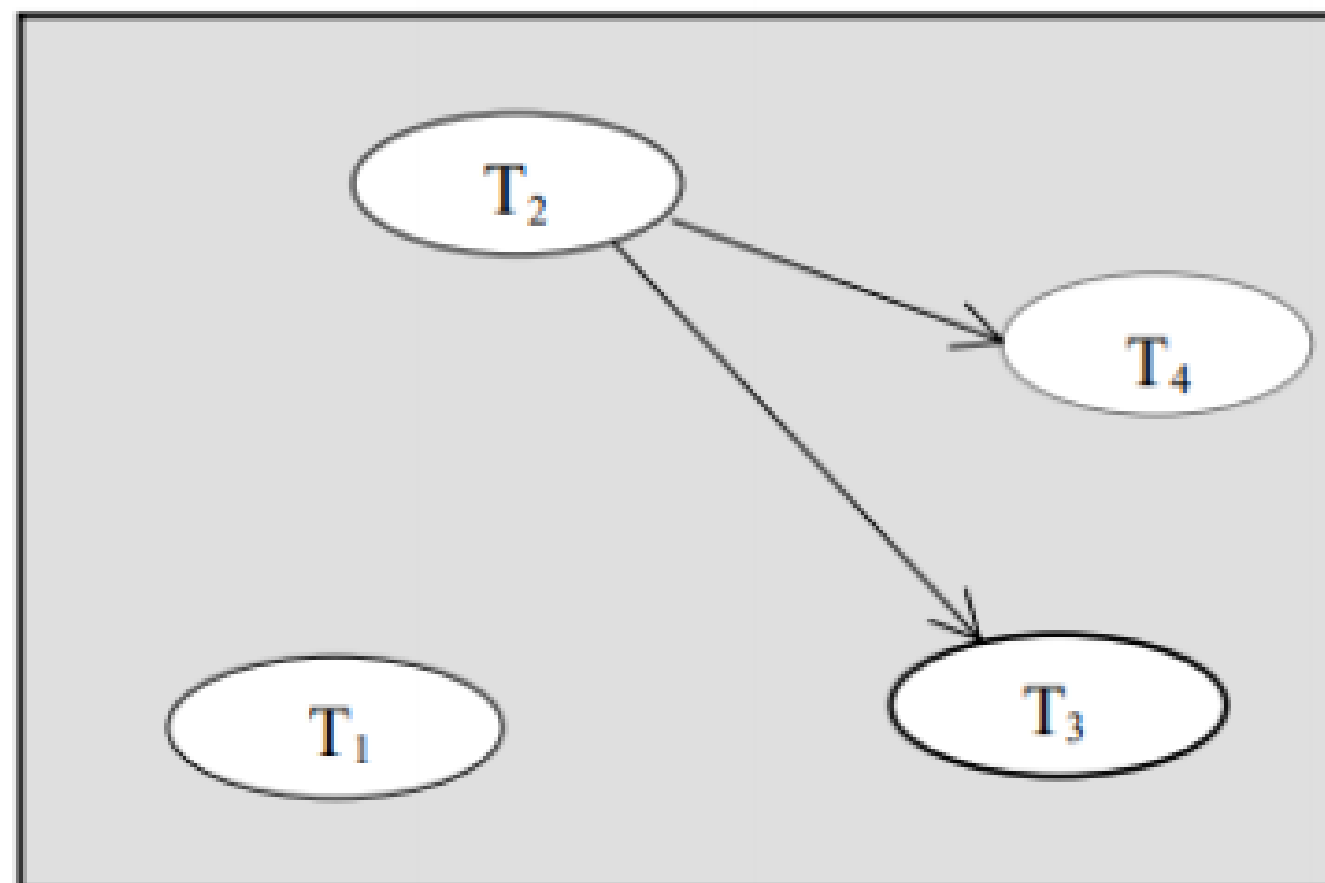
# Exemplo

---

- Cada atividade periódica  $A_i$  corresponde a uma sequência infinita de ativações ocorrendo em intervalos regulares de tempo  $P_i$  (período da atividade). Uma atividade  $A_i$  é caracterizada por um "deadline"  $D_i$ : limite máximo associado à conclusão de todas as suas tarefas. As tarefas de uma mesma atividade possuem os mesmos tempos de chegada, porém suas liberações dependem dos tempos de resposta de suas predecessoras.

# Exemplo

- A figura mostra duas atividades: a primeira constituída de apenas uma tarefa T1 e uma segunda, formada pelas tarefas T2, T3 e T4. As relações de precedência nesta segunda atividade implicam na ordem  $T_2 \rightarrow T_3 \rightarrow T_4$ .

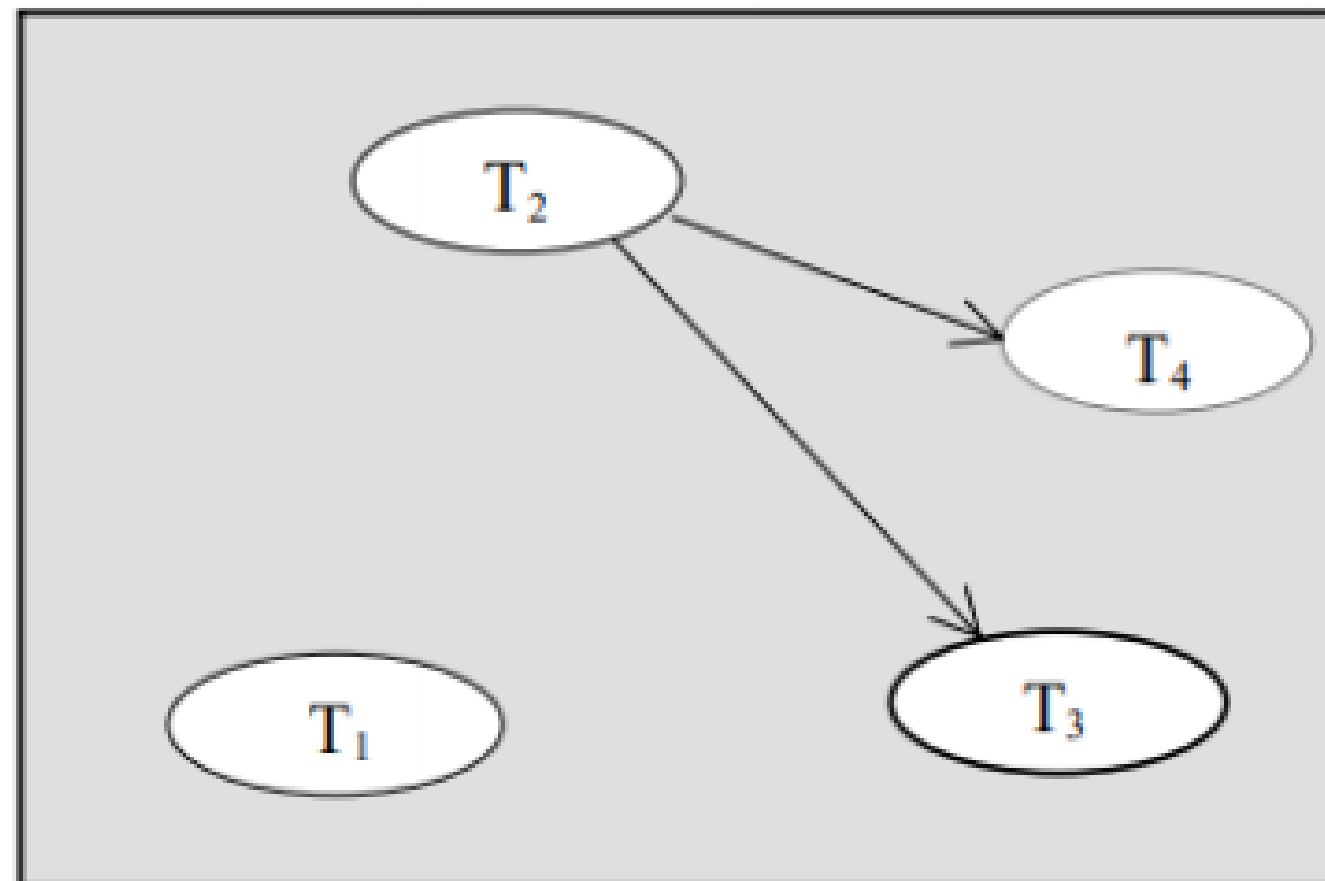


<i>tarefas</i>	<i>J<sub>i</sub></i>	<i>C<sub>i</sub></i>	<i>P<sub>i</sub></i>	<i>D<sub>i</sub></i>
T <sub>1</sub>	1	10	40	40
T <sub>2</sub>	3	10	80	25
T <sub>3</sub>	-	5	80	40
T <sub>4</sub>	-	10	80	80



# Exemplo

- Tomando as relações de precedência e as restrições temporais indicadas na figura, queremos verificar a escalonabilidade do conjunto. A atribuição de prioridades é feita segundo as orientações dos grafos.



<i>tarefas</i>	$J_i$	$C_i$	$P_i$	$D_i$
$T_1$	1	10	40	40
$T_2$	3	10	80	25
$T_3$	-	5	80	40
$T_4$	-	10	80	80

# Exemplo

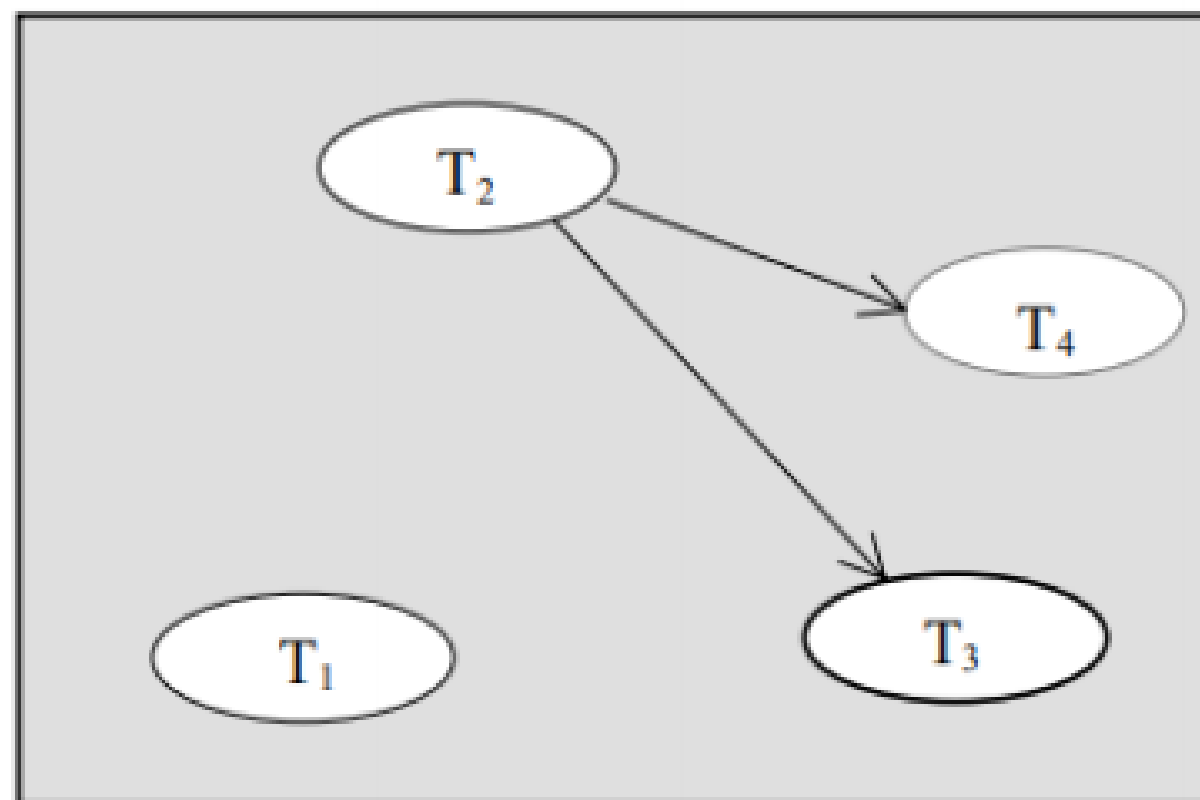
---

- O modelo introduzido coloca as atividades como síncronas o que implica em tratar precedências como "release jitters". Como as tarefas possuem "deadlines" relativos menores que seus respectivos períodos, a verificação de escalonabilidade pode ser feita usando as equações [9] e [10] do item 2.5, onde os tempos de resposta são obtidos a partir de:

$$W_i = C_i + \sum_{j \in \text{hp}(i)} \left\lceil \frac{W_i + J_j}{P_j} \right\rceil \cdot C_j \quad e \quad R_i = W_i + J_i$$

# Exemplo

- O conjunto de tarefas com relações de precedências, passa a ser tomado como um conjunto de tarefas independentes com "jitters" associados.



<i>tarefas</i>	<i>J<sub>i</sub></i>	<i>C<sub>i</sub></i>	<i>P<sub>i</sub></i>	<i>D<sub>i</sub></i>
T <sub>1</sub>	1	10	40	40
T <sub>2</sub>	3	10	80	25
T <sub>3</sub>	-	5	80	40
T <sub>4</sub>	-	10	80	80

# Exemplo

---

- No caso da figura, T1 é a mais prioritária e não sofre interferência de outras tarefas. O seu tempo de resposta é dado por seu tempo de computação acrescentado pelo "jitter" que sofre:  $R_1 = C_1 + J_1 = 11$ . A tarefa T2 sofre interferência só da tarefa T1 e o seu tempo de resposta máximo é calculado facilmente a partir das equações:

$$W_2^0 = C_2 = 10$$

$$W_2^1 = 10 + \left\lceil \frac{10 + 1}{40} \right\rceil \times 10 = 20$$

$$W_2^2 = 10 + \left\lceil \frac{20 + 1}{40} \right\rceil \times 10 = 20$$

# Exemplo

---

- Com  $W_2 = 20$  e tomando  $J_2 = 3$ , o valor do tempo de resposta é dado por  $R_2 = 23$ . A tarefa  $T_3$ , por sua vez, sofre interferências de  $T_1$  e um "jitter" porque sua liberação depende da conclusão de  $T_2$  ( $J_3 = R_2$ ):

$$W_3^0 = C_3 = 5$$

$$W_3^1 = 5 + \left\lceil \frac{5 + 1}{40} \right\rceil \times 10 = 15$$

$$W_3^2 = 5 + \left\lceil \frac{15 + 1}{40} \right\rceil \times 10 = 15$$

# Exemplo

---

- O tempo de resposta de T3 é dado por:  $R3 = W3 + J3 = 38$ . A tarefa T4, por sua vez, sofre interferências de T1 e T3 e um "jitter" de T2 ( $J4 = R2$ ):

$$W_4^0 = C_4 = 10$$

$$W_4^1 = 10 + \left\lceil \frac{10 + 1}{40} \right\rceil \times 10 + \left\lceil \frac{10 + 23}{80} \right\rceil \times 5 = 25$$

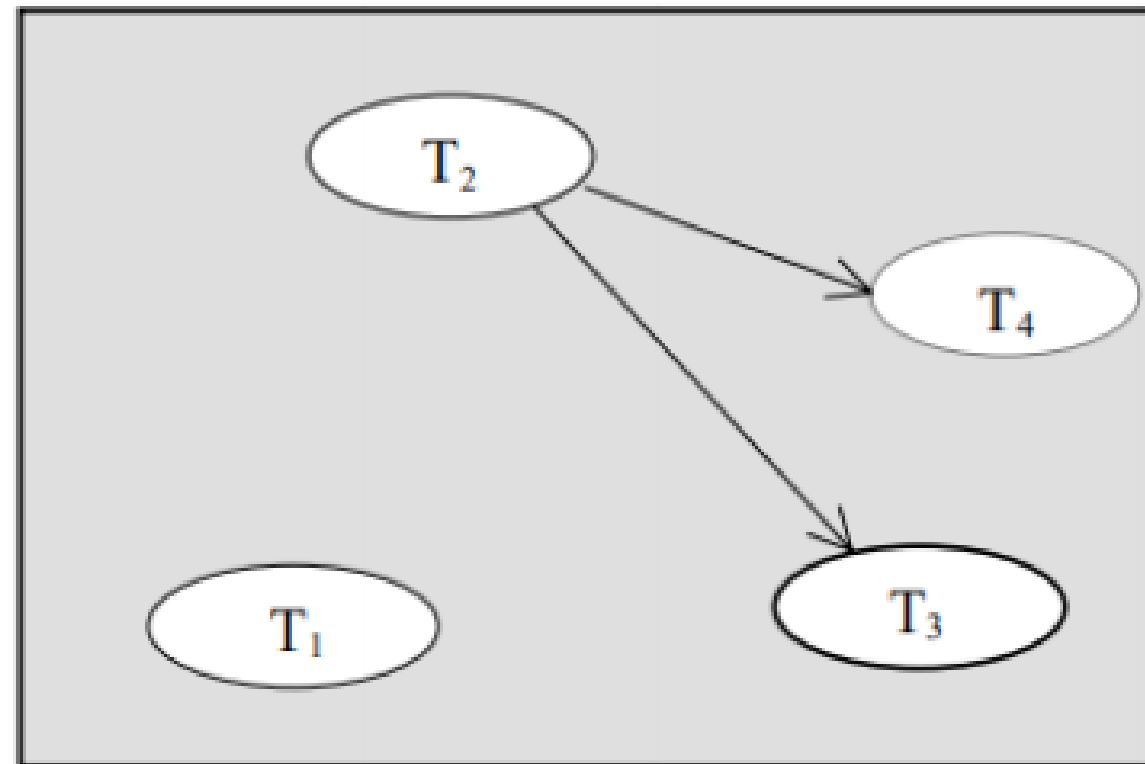
$$W_4^2 = 10 + \left\lceil \frac{25 + 1}{40} \right\rceil \times 10 + \left\lceil \frac{25 + 23}{80} \right\rceil \times 5 = 25$$

- A tarefa T4 tem o seu pior tempo de resposta portanto em 48 ( $R4 = W4 + J4$ ).



# Exemplo

- $R1 = C1 + J1 = 11$
- $R2 = W2 + J2 = 23$
- $R3 = W3 + J3 = 38 \rightarrow J3 = R2$
- $R4 = W4 + J4 = 48 \rightarrow J4 = R2$



<i>tarefas</i>	$J_i$	$C_i$	$P_i$	$D_i$
$T_1$	1	10	40	40
$T_2$	3	10	80	25
$T_3$	-	5	80	40
$T_4$	-	10	80	80

# Obrigado!

---





UNIVERSIDADE CATÓLICA DE PELOTAS  
ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO  
SISTEMAS OPERACIONAIS II

# Tarefas Dependentes: Relações de Precedência

MATHEUS GONÇALVES STIGGER