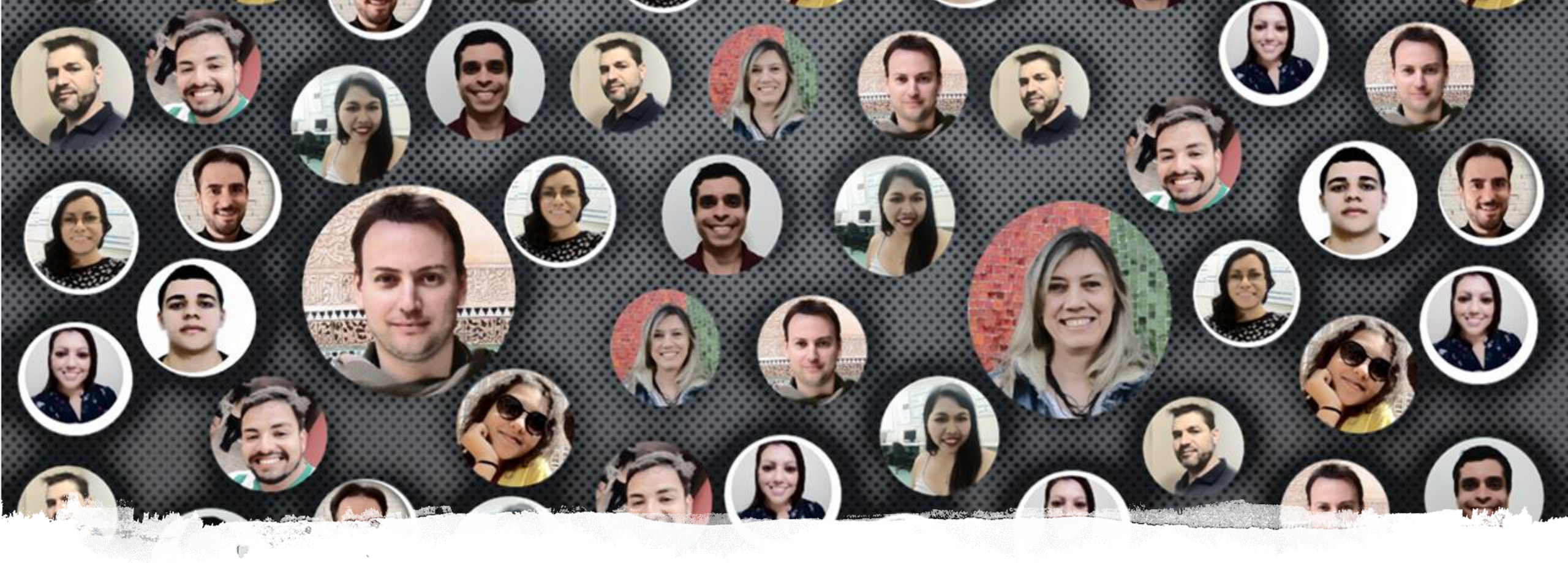


Algoritmo α: Exercício proposto

José Francisco dos Santos Neto

M.Sc. Ana Rocío Cárdenas Maita

Prof. Dra. Sarajane Marques Peres

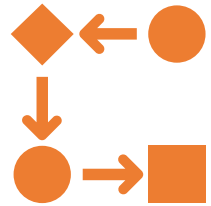
Prof. Dr. Marcelo Fantinato

2021

Universidade de São Paulo

Para referenciar esse material:

Santos Neto, J. F.; Maita, A. R. C.; Peres, S. M.; Fantinato, M. "Notas de Aula: Introdução à ciência de processos e ciência de dados como base para a mineração de processos - Algoritmo α: Exemplos didáticos". Grupo Process Mining @ USP, 2021.



Algoritmo α – exercício proposto

Um sistema de helpdesk registra o log das atividades de requisição de serviço e as atividades subsequentes até que o incidente possa ser resolvido.
Encontre a *wf-net* descoberta pelo *Algoritmo* α correspondente ao seguinte trecho do log de eventos desse sistema:

<Requisitar serviço, Revisar e designar analista, Registrar e categorizar incidente, Atualizar incidente existente, Resolver incidente>
<Requisitar serviço, Revisar e designar analista, Registrar e categorizar incidente, Criar novo incidente, Resolver incidente>
<Requisitar serviço, Registrar e categorizar incidente, Revisar e designar analista, Atualizar incidente existente, Resolver incidente>
<Requisitar serviço, Registrar e categorizar incidente, Revisar e designar analista, Criar novo incidente, Resolver incidente>
<Requisitar serviço, Registrar e categorizar incidente, Atualizar incidente existente, Revisar e designar analista, Resolver incidente>
<Requisitar serviço, Registrar e categorizar incidente, Criar novo incidente, Revisar e designar analista, Resolver incidente>

Solução do exercício proposto

Algoritmo α – log

Legenda dos rótulos das atividades

a = Requisitar serviço

b = Revisar e designar analista

c = Registrar e categorizar incidente

d = Atualizar incidente existente

e = Criar novo incidente

f = Resolver incidente

Log

<a, b, c, d, f>

<a, b, c, e, f>

<a, c, b, d, f>

<a, c, b, e, f>

<a, c, d, b, f>

<a, c, e, b, f>

Algoritmo α – passo 1

1. {a, b, c, d, e, f} (conjunto de atividades no log).

Log
<a, b, c, d, f>
<a, b, c, e, f>
<a, c, b, d, f>
<a, c, b, e, f>
<a, c, d, b, f>
<a, c, e, b, f>

Algoritmo α – passo 2

1. {a, b, c, d} (conjunto de atividades no log).
2. {a} (conjunto de atividade de início).

Log
<a, b, c, d, f>
<a, b, c, e, f>
<a, c, b, d, f>
<a, c, b, e, f>
<a, c, d, b, f>
<a, c, e, b, f>

Algoritmo α – passo 3

1. {a, b, c, d} (conjunto de atividades no log).
2. {a} (conjunto de atividades de início).
3. {f} (conjunto de atividades de fim).

Log
<a, b, c, d, f>
<a, b, c, e, f>
<a, c, b, d, f>
<a, c, b, e, f>
<a, c, d, b, f>
<a, c, e, b, f>

Algoritmo α – matriz de pegadas

Relações de ordem do log:

- **Segue diretamente (>) = {(a,b), (a,c), (b,c), (b,d), (b,e), (b,f)**
  (c,b), (c,d), (c,e), (d,b), (d,f), (e,b), (e,f)}.

Log
<a, b, c, d, f>
<a, b, c, e, f>
<a, c, b, d, f>
<a, c, b, e, f>
<a, c, d, b, f>
<a, c, e, b, f>

Algoritmo α – matriz de pegadas

Relações de ordem do log:

- Segue diretamente (>) = {(a,b), (a,c), (b,c), (b,d), (b,e), (b,f)
  (c,b), (c,d), (c,e), (d,b), (d,f), (e,b), (e,f)}.
- **Causalidade (→) = {(a,b), (a,c), (c,d), (c,e), (d,f), (e,f), (b,f)}**

Log
<a, b, c, d, f>
<a, b, c, e, f>
<a, c, b, d, f>
<a, c, b, e, f>
<a, c, d, b, f>
<a, c, e, b, f>

Algoritmo α – matriz de pegadas

Relações de ordem do log:

- Segue diretamente (>) = {(a,b), (a,c), (b,c), (b,d), (b,e), (b,f)
  (c,b), (c,d), (c,e), (d,b), (d,f), (e,b), (e,f)}.
- Causalidade (→) = {(a,b), (a,c), (c,d), (c,e), (d,f), (e,f), (b,f)}
- **Nunca segue (#) = {(a,a), (a,d), (a,e), (a,f), (b,b), (c,c), (c,f), (d,a),**
  (d,d), (d,e), (e,a), (e,d), (e,e),(f,a), (f,c), (f,f)}

Log
<a, b, c, d, f>
<a, b, c, e, f>
<a, c, b, d, f>
<a, c, b, e, f>
<a, c, d, b, f>
<a, c, e, b, f>

Algoritmo α – matriz de pegadas

Relações de ordem do log:

- Segue diretamente (>) = {(a,b), (a,c), (b,c), (b,d), (b,e), (b,f)
  (c,b), (c,d), (c,e), (d,b), (d,f), (e,b), (e,f)}.
- Causalidade (→) = {(a,b), (a,c), (c,d), (c,e), (d,f), (e,f), (b,f)}
- Nunca segue (#) = {(a,a), (a,d), (a,e), (a,f), (b,b), (c,c), (c,f), (d,a),
  (d,d), (d,e), (e,a), (e,d), (e,e),(f,a), (f,c), (f,f)}
- **Segue em ambas as direções (||) = {(b,c), (b,d), (b,e), (c,b), (d,b), (e,b)}.**

Log
<a, b, c, d, f>
<a, b, c, e, f>
<a, c, b, d, f>
<a, c, b, e, f>
<a, c, d, b, f>
<a, c, e, b, f>

Algoritmo α – matriz de pegadas

Relações de ordem do log:

- (>) = {(a,b), (a,c), (b,c), (b,d), (b,e), (b,f), (c,b), (c,d), (c,e), (d,b), (d,f), (e,b), (e,f)}.
- **(→)** = {**(a,b)**, (a,c), (c,d), (c,e), (d,f), (e,f), (b,f)}
- (#) = {(a,a), (a,d), (a,e), (a,f), (b,b), (c,c), (c,f), (d,a), (d,d), (d,e), (e,a), (e,d), (e,e),(f,a), (f,c), (f,f)}.
- (||) = {(b,c), (b,d), (b,e), (c,b), (d,b), (e,b)}.

Log
<a, b, c, d, f>
<a, b, c, e, f>
<a, c, b, d, f>
<a, c, b, e, f>
<a, c, d, b, f>
<a, c, e, b, f>

Matriz de pegadas

	a	b	c	d	e	f
a		→				
b	←					
c						
d						
e						
f						

Algoritmo α – matriz de pegadas

Relações de ordem do log:

- (>) = {(a,b), (a,c), (b,c), (b,d), (b,e), (b,f), (c,b), (c,d), (c,e), (d,b), (d,f), (e,b), (e,f)}.
- **(→)** = {(a,b), **(a,c)**, (c,d), (c,e), (d,f), (e,f), (b,f)}
- (#) = {(a,a), (a,d), (a,e), (a,f), (b,b), (c,c), (c,f), (d,a), (d,d), (d,e), (e,a), (e,d), (e,e),(f,a), (f,c), (f,f)}.
- (||) = {(b,c), (b,d), (b,e), (c,b), (d,b), (e,b)}.

Log
<a, b, c, d, f>
<a, b, c, e, f>
<a, c, b, d, f>
<a, c, b, e, f>
<a, c, d, b, f>
<a, c, e, b, f>

Matriz de pegadas

	a	b	c	d	e	f
a		→	→			
b	←					
c	←					
d						
e						
f						

Algoritmo α – matriz de pegadas

Relações de ordem do log:

- (>) = {(a,b), (a,c), (b,c), (b,d), (b,e), (b,f), (c,b), (c,d), (c,e), (d,b), (d,f), (e,b), (e,f)}.
- **(→)** = {(a,b), (a,c), **(c,d)**, (c,e), (d,f), (e,f), (b,f)}
- (#) = {(a,a), (a,d), (a,e), (a,f), (b,b), (c,c), (c,f), (d,a), (d,d), (d,e), (e,a), (e,d), (e,e),(f,a), (f,c), (f,f)}.
- (||) = {(b,c), (b,d), (b,e), (c,b), (d,b), (e,b)}.

Log
<a, b, c, d, f>
<a, b, c, e, f>
<a, c, b, d, f>
<a, c, b, e, f>
<a, c, d, b, f>
<a, c, e, b, f>

Matriz de pegadas

	a	b	c	d	e	f
a		→	→			
b	←					
c	←			→		
d			←			
e						
f						

Algoritmo α – matriz de pegadas

Relações de ordem do log:

- (>) = {(a,b), (a,c), (b,c), (b,d), (b,e), (b,f), (c,b), (c,d), (c,e), (d,b), (d,f), (e,b), (e,f)}.
- **(→)** = {(a,b), (a,c), (c,d), **(c,e)**, (d,f), (e,f), (b,f)}
- (#) = {(a,a), (a,d), (a,e), (a,f), (b,b), (c,c), (c,f), (d,a), (d,d), (d,e), (e,a), (e,d), (e,e),(f,a), (f,c), (f,f)}.
- (||) = {(b,c), (b,d), (b,e), (c,b), (d,b), (e,b)}.

Log
<a, b, c, d, f>
<a, b, c, e, f>
<a, c, b, d, f>
<a, c, b, e, f>
<a, c, d, b, f>
<a, c, e, b, f>

Matriz de pegadas

	a	b	c	d	e	f
a		→	→			
b	←					
c	←			→	→	
d			←			
e			←			
f						

Algoritmo α – matriz de pegadas

Relações de ordem do log:

- (>) = {(a,b), (a,c), (b,c), (b,d), (b,e), (b,f), (c,b), (c,d), (c,e), (d,b), (d,f), (e,b), (e,f)}.
- **(→)** = {(a,b), (a,c), (c,d), (c,e), **(d,f)**, (e,f), (b,f)}
- (#) = {(a,a), (a,d), (a,e), (a,f), (b,b), (c,c), (c,f), (d,a), (d,d), (d,e), (e,a), (e,d), (e,e),(f,a), (f,c), (f,f)}.
- (||) = {(b,c), (b,d), (b,e), (c,b), (d,b), (e,b)}.

Log
<a, b, c, d, f>
<a, b, c, e, f>
<a, c, b, d, f>
<a, c, b, e, f>
<a, c, d, b, f>
<a, c, e, b, f>

Matriz de pegadas

	a	b	c	d	e	f
a		→	→			
b	←					
c	←			→	→	
d			←			→
e			←			
f				←		

Algoritmo α – matriz de pegadas

Relações de ordem do log:

- (>) = {(a,b), (a,c), (b,c), (b,d), (b,e), (b,f), (c,b), (c,d), (c,e), (d,b), (d,f), (e,b), (e,f)}.
- **(→)** = {(a,b), (a,c), (c,d), (c,e), (d,f), **(e,f)**, (b,f)}
- (#) = {(a,a), (a,d), (a,e), (a,f), (b,b), (c,c), (c,f), (d,a), (d,d), (d,e), (e,a), (e,d), (e,e),(f,a), (f,c), (f,f)}.
- (||) = {(b,c), (b,d), (b,e), (c,b), (d,b), (e,b)}.

Log
<a, b, c, d, f>
<a, b, c, e, f>
<a, c, b, d, f>
<a, c, b, e, f>
<a, c, d, b, f>
<a, c, e, b, f>

Matriz de pegadas

	a	b	c	d	e	f
a		→	→			
b	←					
c	←			→	→	
d			←			→
e			←			→
f				←	←	

Algoritmo α – matriz de pegadas

Relações de ordem do log:

- (>) = {(a,b), (a,c), (b,c), (b,d), (b,e), (b,f), (c,b), (c,d), (c,e), (d,b), (d,f), (e,b), (e,f)}.
- **(→)** = {(a,b), (a,c), (c,d), (c,e), (d,f), (e,f), **(b,f)**}
- (#) = {(a,a), (a,d), (a,e), (a,f), (b,b), (c,c), (c,f), (d,a), (d,d), (d,e), (e,a), (e,d), (e,e),(f,a), (f,c), (f,f)}.
- (||) = {(b,c), (b,d), (b,e), (c,b), (d,b), (e,b)}.

Log
<a, b, c, d, f>
<a, b, c, e, f>
<a, c, b, d, f>
<a, c, b, e, f>
<a, c, d, b, f>
<a, c, e, b, f>

Matriz de pegadas

	a	b	c	d	e	f
a		→	→			
b	←					→
c	←			→	→	
d			←			→
e			←			→
f		←		←	←	

Algoritmo α – matriz de pegadas

Relações de ordem do log:

- (>) = {(a,b), (a,c), (b,c), (b,d), (b,e), (b,f), (c,b), (c,d), (c,e), (d,b), (d,f), (e,b), (e,f)}.
- (→) = {(a,b), (a,c), (c,d), (c,e), (d,f), (e,f), (b,f)}
- **(#)** = {**(a,a)**, (a,d), (a,e), (a,f), (b,b), (c,c), (c,f), (d,a), (d,d), (d,e), (e,a), (e,d), (e,e),(f,a), (f,c), (f,f)}.
- (||) = {(b,c), (b,d), (b,e), (c,b), (d,b), (e,b)}.

Log
<a, b, c, d, f>
<a, b, c, e, f>
<a, c, b, d, f>
<a, c, b, e, f>
<a, c, d, b, f>
<a, c, e, b, f>

Matriz de pegadas

	a	b	c	d	e	f
a	#	→	→			
b	←					→
c	←			→	→	
d			←			→
e			←			→
f		←		←	←	

Algoritmo α – matriz de pegadas

Relações de ordem do log:

- (>) = {(a,b), (a,c), (b,c), (b,d), (b,e), (b,f), (c,b), (c,d), (c,e), (d,b), (d,f), (e,b), (e,f)}.
- (→) = {(a,b), (a,c), (c,d), (c,e), (d,f), (e,f), (b,f)}
- **(#)** = {(a,a), **(a,d)**, (a,e), (a,f), (b,b), (c,c), (c,f), (d,a), (d,d), (d,e), (e,a), (e,d), (e,e),(f,a), (f,c), (f,f)}.
- (||) = {(b,c), (b,d), (b,e), (c,b), (d,b), (e,b)}.

Log
<a, b, c, d, f>
<a, b, c, e, f>
<a, c, b, d, f>
<a, c, b, e, f>
<a, c, d, b, f>
<a, c, e, b, f>

Matriz de pegadas

	a	b	c	d	e	f
a	#	→	→	#		
b	←					→
c	←			→	→	
d			←			→
e			←			→
f		←		←	←	

Algoritmo α – matriz de pegadas

Relações de ordem do log:

- (>) = {(a,b), (a,c), (b,c), (b,d), (b,e), (b,f), (c,b), (c,d), (c,e), (d,b), (d,f), (e,b), (e,f)}.
- (→) = {(a,b), (a,c), (c,d), (c,e), (d,f), (e,f), (b,f)}
- **(#)** = {(a,a), (a,d), **(a,e)**, (a,f), (b,b), (c,c), (c,f), (d,a), (d,d), (d,e), (e,a), (e,d), (e,e),(f,a), (f,c), (f,f)}.
- (||) = {(b,c), (b,d), (b,e), (c,b), (d,b), (e,b)}.

Log
<a, b, c, d, f>
<a, b, c, e, f>
<a, c, b, d, f>
<a, c, b, e, f>
<a, c, d, b, f>
<a, c, e, b, f>

Matriz de pegadas

	a	b	c	d	e	f
a	#	→	→	#	#	
b	←					→
c	←			→	→	
d			←			→
e			←			→
f		←		←	←	

Algoritmo α – matriz de pegadas

Relações de ordem do log:

- (>) = {(a,b), (a,c), (b,c), (b,d), (b,e), (b,f), (c,b), (c,d), (c,e), (d,b), (d,f), (e,b), (e,f)}.
- (→) = {(a,b), (a,c), (c,d), (c,e), (d,f), (e,f), (b,f)}
- **(#)** = {(a,a), (a,d), (a,e), **(a,f)**, (b,b), (c,c), (c,f), (d,a), (d,d), (d,e), (e,a), (e,d), (e,e),(f,a), (f,c), (f,f)}.
- (||) = {(b,c), (b,d), (b,e), (c,b), (d,b), (e,b)}.

Log
<a, b, c, d, f>
<a, b, c, e, f>
<a, c, b, d, f>
<a, c, b, e, f>
<a, c, d, b, f>
<a, c, e, b, f>

Matriz de pegadas

	a	b	c	d	e	f
a	#	→	→	#	#	#
b	←					→
c	←			→	→	
d			←			→
e			←			→
f		←		←	←	

Algoritmo α – matriz de pegadas

Relações de ordem do log:

- (>) = {(a,b), (a,c), (b,c), (b,d), (b,e), (b,f), (c,b), (c,d), (c,e), (d,b), (d,f), (e,b), (e,f)}.
- (→) = {(a,b), (a,c), (c,d), (c,e), (d,f), (e,f), (b,f)}
- **(#)** = {(a,a), (a,d), (a,e), (a,f), **(b,b)**, (c,c), (c,f), (d,a), (d,d), (d,e), (e,a), (e,d), (e,e),(f,a), (f,c), (f,f)}.
- (||) = {(b,c), (b,d), (b,e), (c,b), (d,b), (e,b)}.

Log
<a, b, c, d, f>
<a, b, c, e, f>
<a, c, b, d, f>
<a, c, b, e, f>
<a, c, d, b, f>
<a, c, e, b, f>

Matriz de pegadas

	a	b	c	d	e	f
a	#	→	→	#	#	#
b	←	#				→
c	←			→	→	
d			←			→
e			←			→
f		←		←	←	

Algoritmo α – matriz de pegadas

Relações de ordem do log:

- (>) = {(a,b), (a,c), (b,c), (b,d), (b,e), (b,f), (c,b), (c,d), (c,e), (d,b), (d,f), (e,b), (e,f)}.
- (→) = {(a,b), (a,c), (c,d), (c,e), (d,f), (e,f), (b,f)}
- **(#)** = {(a,a), (a,d), (a,e), (a,f), (b,b), **(c,c)**, (c,f), (d,a), (d,d), (d,e), (e,a), (e,d), (e,e),(f,a), (f,c), (f,f)}.
- (||) = {(b,c), (b,d), (b,e), (c,b), (d,b), (e,b)}.

Log
<a, b, c, d, f>
<a, b, c, e, f>
<a, c, b, d, f>
<a, c, b, e, f>
<a, c, d, b, f>
<a, c, e, b, f>

Matriz de pegadas

	a	b	c	d	e	f
a	#	→	→	#	#	#
b	←	#				→
c	←		#	→	→	
d			←			→
e			←			→
f		←		←	←	

Algoritmo α – matriz de pegadas

Relações de ordem do log:

- (>) = {(a,b), (a,c), (b,c), (b,d), (b,e), (b,f), (c,b), (c,d), (c,e), (d,b), (d,f), (e,b), (e,f)}.
- (→) = {(a,b), (a,c), (c,d), (c,e), (d,f), (e,f), (b,f)}
- **(#)** = {(a,a), (a,d), (a,e), (a,f), (b,b), (c,c), **(c,f)**, (d,a), (d,d), (d,e), (e,a), (e,d), (e,e),(f,a), (f,c), (f,f)}.
- (||) = {(b,c), (b,d), (b,e), (c,b), (d,b), (e,b)}.

Log
<a, b, c, d, f>
<a, b, c, e, f>
<a, c, b, d, f>
<a, c, b, e, f>
<a, c, d, b, f>
<a, c, e, b, f>

Matriz de pegadas

	a	b	c	d	e	f
a	#	→	→	#	#	#
b	←	#				→
c	←		#	→	→	#
d			←			→
e			←			→
f		←		←	←	

Algoritmo α – matriz de pegadas

Relações de ordem do log:

- (>) = {(a,b), (a,c), (b,c), (b,d), (b,e), (b,f), (c,b), (c,d), (c,e), (d,b), (d,f), (e,b), (e,f)}.
- (→) = {(a,b), (a,c), (c,d), (c,e), (d,f), (e,f), (b,f)}
- **(#)** = {(a,a), (a,d), (a,e), (a,f), (b,b), (c,c), (c,f), **(d,a)**, (d,d), (d,e), (e,a), (e,d), (e,e),(f,a), (f,c), (f,f)}.
- (||) = {(b,c), (b,d), (b,e), (c,b), (d,b), (e,b)}.

Log
<a, b, c, d, f>
<a, b, c, e, f>
<a, c, b, d, f>
<a, c, b, e, f>
<a, c, d, b, f>
<a, c, e, b, f>

Matriz de pegadas

	a	b	c	d	e	f
a	#	→	→	#	#	#
b	←	#				→
c	←		#	→	→	#
d	#		←			→
e			←			→
f		←		←	←	

Algoritmo α – matriz de pegadas

Relações de ordem do log:

- (>) = {(a,b), (a,c), (b,c), (b,d), (b,e), (b,f), (c,b), (c,d), (c,e), (d,b), (d,f), (e,b), (e,f)}.
- (→) = {(a,b), (a,c), (c,d), (c,e), (d,f), (e,f), (b,f)}
- **(#)** = {(a,a), (a,d), (a,e), (a,f), (b,b), (c,c), (c,f), (d,a), **(d,d)**, (d,e), (e,a), (e,d), (e,e),(f,a), (f,c), (f,f)}.
- (||) = {(b,c), (b,d), (b,e), (c,b), (d,b), (e,b)}.

Log
<a, b, c, d, f>
<a, b, c, e, f>
<a, c, b, d, f>
<a, c, b, e, f>
<a, c, d, b, f>
<a, c, e, b, f>

Matriz de pegadas

	a	b	c	d	e	f
a	#	→	→	#	#	#
b	←	#				→
c	←		#	→	→	#
d	#		←	**#**	#	→
e			←			→
f		←		←	←	

Algoritmo α – matriz de pegadas

Relações de ordem do log:

- (>) = {(a,b), (a,c), (b,c), (b,d), (b,e), (b,f), (c,b), (c,d), (c,e), (d,b), (d,f), (e,b), (e,f)}.
- (→) = {(a,b), (a,c), (c,d), (c,e), (d,f), (e,f), (b,f)}
- **(#)** = {(a,a), (a,d), (a,e), (a,f), (b,b), (c,c), (c,f), (d,a), (d,d), **(d,e)**, (e,a), (e,d), (e,e),(f,a), (f,c), (f,f)}.
- (||) = {(b,c), (b,d), (b,e), (c,b), (d,b), (e,b)}.

Log
<a, b, c, d, f>
<a, b, c, e, f>
<a, c, b, d, f>
<a, c, b, e, f>
<a, c, d, b, f>
<a, c, e, b, f>

Matriz de pegadas

	a	b	c	d	e	f
a	#	→	→	#	#	#
b	←	#				→
c	←		#	→	→	#
d	#		←	#	#	→
e			←			→
f		←		←	←	

Algoritmo α – matriz de pegadas

Relações de ordem do log:

- (>) = {(a,b), (a,c), (b,c), (b,d), (b,e), (b,f), (c,b), (c,d), (c,e), (d,b), (d,f), (e,b), (e,f)}.
- (→) = {(a,b), (a,c), (c,d), (c,e), (d,f), (e,f), (b,f)}
- **(#)** = {(a,a), (a,d), (a,e), (a,f), (b,b), (c,c), (c,f), (d,a), (d,d), (d,e), **(e,a)**, (e,d), (e,e),(f,a), (f,c), (f,f)}.
- (||) = {(b,c), (b,d), (b,e), (c,b), (d,b), (e,b)}.

Log
<a, b, c, d, f>
<a, b, c, e, f>
<a, c, b, d, f>
<a, c, b, e, f>
<a, c, d, b, f>
<a, c, e, b, f>

Matriz de pegadas

	a	b	c	d	e	f
a	#	→	→	#	#	#
b	←	#				→
c	←		#	→	→	#
d	#		←	#	#	→
e	#		←			→
f		←		←	←	

Algoritmo α – matriz de pegadas

Relações de ordem do log:

- (>) = {(a,b), (a,c), (b,c), (b,d), (b,e), (b,f), (c,b), (c,d), (c,e), (d,b), (d,f), (e,b), (e,f)}.
- (→) = {(a,b), (a,c), (c,d), (c,e), (d,f), (e,f), (b,f)}
- **(#)** = {(a,a), (a,d), (a,e), (a,f), (b,b), (c,c), (c,f), (d,a), (d,d), (d,e), (e,a), **(e,d), (e,e),(f,a), (f,c), (f,f)**}.
- (||) = {(b,c), (b,d), (b,e), (c,b), (d,b), (e,b)}.

...e assim por diante!

Log
<a, b, c, d, f>
<a, b, c, e, f>
<a, c, b, d, f>
<a, c, b, e, f>
<a, c, d, b, f>
<a, c, e, b, f>

Matriz de pegadas

	a	b	c	d	e	f
a	#	→	→	#	#	#
b	←	#				→
c	←		#	→	→	#
d	#		←	#	#	→
e	#		←	#	#	→
f	#	←	#	←	←	#

Algoritmo α – matriz de pegadas

Relações de ordem do log:

- (>) = {(a,b), (a,c), (b,c), (b,d), (b,e), (b,f), (c,b), (c,d), (c,e), (d,b), (d,f), (e,b), (e,f)}.
- (→) = {(a,b), (a,c), (c,d), (c,e), (d,f), (e,f), (b,f)}
- (#) = {(a,a), (a,d), (a,e), (a,f), (b,b), (c,c), (c,f), (d,a), (d,d), (d,e), (e,a), (e,d), (e,e),(f,a), (f,c), (f,f)}.
- **(||)** = {**(b,c), (b,d), (b,e), (c,b), (d,b), (e,b)**}.

...e assim por diante!

Log
<a, b, c, d, f>
<a, b, c, e, f>
<a, c, b, d, f>
<a, c, b, e, f>
<a, c, d, b, f>
<a, c, e, b, f>

Matriz de pegadas

	a	b	c	d	e	f
a	#	→	→	#	#	#
b	←	#	||	||	||	→
c	←	||	#	→	→	#
d	#	||	←	#	#	→
e	#	||	←	#	#	→
f	#	←	#	←	←	#

Algoritmo α – matriz de pegadas

Relações de ordem do log:

- (>) = {(a,b), (a,c), (b,c), (b,d), (b,e), (b,f), (c,b), (c,d), (c,e), (d,b), (d,f), (e,b), (e,f)}.
- (→) = {(a,b), (a,c), (c,d), (c,e), (d,f), (e,f), (b,f)}
- (#) = {(a,a), (a,d), (a,e), (a,f), (b,b), (c,c), (c,f), (d,a), (d,d), (d,e), (e,a), (e,d), (e,e),(f,a), (f,c), (f,f)}.
- (||) = {(b,c), (b,d), (b,e), (c,b), (d,b), (e,b)}.

Lugares que correspondem às relações de ordem de causalidade (→) cujas origens e destinos nunca se seguem entre si (#).

4. {**({a},{b})**}.

Log
<a, b, c, d, f>
<a, b, c, e, f>
<a, c, b, d, f>
<a, c, b, e, f>
<a, c, d, b, f>
<a, c, e, b, f>

Matriz de pegadas

	a	b	c	d	e	f
a	#	→	→	#	#	#
b	←	#	||	||	||	→
c	←	||	#	→	→	#
d	#	||	←	#	#	→
e	#	||	←	#	#	→
f	#	←	#	←	←	#

Algoritmo α – matriz de pegadas

Relações de ordem do log:

- (>) = {(a,b), (a,c), (b,c), (b,d), (b,e), (b,f), (c,b), (c,d), (c,e), (d,b), (d,f), (e,b), (e,f)}.
- (→) = {(a,b), (a,c), (c,d), (c,e), (d,f), (e,f), (b,f)}
- (#) = {(a,a), (a,d), (a,e), (a,f), (b,b), (c,c), (c,f), (d,a), (d,d), (d,e), (e,a), (e,d), (e,e),(f,a), (f,c), (f,f)}.
- (||) = {(b,c), (b,d), (b,e), (c,b), (d,b), (e,b)}.

Lugares que correspondem às relações de ordem de causalidade (→) cujas origens e destinos nunca se seguem entre si (#).

4. {({a},{b}), **({a},{c})**}.

Log
<a, b, c, d, f>
<a, b, c, e, f>
<a, c, b, d, f>
<a, c, b, e, f>
<a, c, d, b, f>
<a, c, e, b, f>

Matriz de pegadas

	a	b	c	d	e	f
a	#	→	→	#	#	#
b	←	#	||	||	||	→
c	←	||	#	→	→	#
d	#	||	←	#	#	→
e	#	||	←	#	#	→
f	#	←	#	←	←	#

Algoritmo α – matriz de pegadas

Relações de ordem do log:

- (>) = {(a,b), (a,c), (b,c), (b,d), (b,e), (b,f), (c,b), (c,d), (c,e), (d,b), (d,f), (e,b), (e,f)}.
- (→) = {(a,b), (a,c), (c,d), (c,e), (d,f), (e,f), (b,f)}
- (#) = {(a,a), (a,d), (a,e), (a,f), (b,b), (c,c), (c,f), (d,a), (d,d), (d,e), (e,a), (e,d), (e,e),(f,a), (f,c), (f,f)}.
- (||) = {(b,c), (b,d), (b,e), (c,b), (d,b), (e,b)}.

Lugares que correspondem às relações de ordem de causalidade (→) cujas origens e destinos nunca se seguem entre si (#).

4. {({a},{b}), ({a},{c}), **({b},{f})**}.

Log
<a, b, c, d, f>
<a, b, c, e, f>
<a, c, b, d, f>
<a, c, b, e, f>
<a, c, d, b, f>
<a, c, e, b, f>

Matriz de pegadas

	a	b	c	d	e	f
a	#	→	→	#	#	#
b	←	#	||	||	||	→
c	←	||	#	→	→	#
d	#	||	←	#	#	→
e	#	||	←	#	#	→
f	#	←	#	←	←	#

Algoritmo α – matriz de pegadas

Relações de ordem do log:

- (>) = {(a,b), (a,c), (b,c), (b,d), (b,e), (b,f), (c,b), (c,d), (c,e), (d,b), (d,f), (e,b), (e,f)}.
- (→) = {(a,b), (a,c), (c,d), (c,e), (d,f), (e,f), (b,f)}
- (#) = {(a,a), (a,d), (a,e), (a,f), (b,b), (c,c), (c,f), (d,a), (d,d), (d,e), (e,a), (e,d), (e,e),(f,a), (f,c), (f,f)}.
- (||) = {(b,c), (b,d), (b,e), (c,b), (d,b), (e,b)}.

Lugares que correspondem às relações de ordem de causalidade (→) cujas origens e destinos nunca se seguem entre si (#).

4. {({a},{b}), ({a},{c}), ({b},{f}), **({c},{d})**}.

Log
<a, b, c, d, f>
<a, b, c, e, f>
<a, c, b, d, f>
<a, c, b, e, f>
<a, c, d, b, f>
<a, c, e, b, f>

Matriz de pegadas

	a	b	c	d	e	f
a	#	→	→	#	#	#
b	←	#	||	||	||	→
c	←	||	#	→	→	#
d	#	||	←	#	#	→
e	#	||	←	#	#	→
f	#	←	#	←	←	#

Algoritmo α – matriz de pegadas

Relações de ordem do log:

- (>) = {(a,b), (a,c), (b,c), (b,d), (b,e), (b,f), (c,b), (c,d), (c,e), (d,b), (d,f), (e,b), (e,f)}.
- (→) = {(a,b), (a,c), (c,d), (c,e), (d,f), (e,f), (b,f)}
- (#) = {(a,a), (a,d), (a,e), (a,f), (b,b), (c,c), (c,f), (d,a), (d,d), (d,e), (e,a), (e,d), (e,e),(f,a), (f,c), (f,f)}.
- (||) = {(b,c), (b,d), (b,e), (c,b), (d,b), (e,b)}.

Lugares que correspondem às relações de ordem de causalidade (→) cujas origens e destinos nunca se seguem entre si (#).

4. {({a},{b}), ({a},{c}), ({b},{f}), ({c},{d}), **({c},{e})**}.

Log
<a, b, c, d, f>
<a, b, c, e, f>
<a, c, b, d, f>
<a, c, b, e, f>
<a, c, d, b, f>
<a, c, e, b, f>

Matriz de pegadas

	a	b	c	d	e	f
a	#	→	→	#	#	#
b	←	#	||	||	||	→
c	←	||	#	→	→	#
d	#	||	←	#	#	→
e	#	||	←	#	#	→
f	#	←	#	←	←	#

Algoritmo α – matriz de pegadas

Relações de ordem do log:

- (>) = {(a,b), (a,c), (b,c), (b,d), (b,e), (b,f), (c,b), (c,d), (c,e), (d,b), (d,f), (e,b), (e,f)}.
- (→) = {(a,b), (a,c), (c,d), (c,e), (d,f), (e,f), (b,f)}
- (#) = {(a,a), (a,d), (a,e), (a,f), (b,b), (c,c), (c,f), (d,a), (d,d), (d,e), (e,a), (e,d), (e,e),(f,a), (f,c), (f,f)}.
- (||) = {(b,c), (b,d), (b,e), (c,b), (d,b), (e,b)}.

Lugares que correspondem às relações de ordem de causalidade (→) cujas origens e destinos nunca se seguem entre si (#).

4. {({a},{b}), ({a},{c}), ({b},{f}), ({c},{d}), ({c},{e}), **({d},{f})**}.

Log
<a, b, c, d, f>
<a, b, c, e, f>
<a, c, b, d, f>
<a, c, b, e, f>
<a, c, d, b, f>
<a, c, e, b, f>

Matriz de pegadas

	a	b	c	d	e	f
a	#	→	→	#	#	#
b	←	#	||	||	||	→
c	←	||	#	→	→	#
d	#	||	←	#	#	→
e	#	||	←	#	#	→
f	#	←	#	←	←	#

Algoritmo α – matriz de pegadas

Relações de ordem do log:

- (>) = {(a,b), (a,c), (b,c), (b,d), (b,e), (b,f), (c,b), (c,d), (c,e), (d,b), (d,f), (e,b), (e,f)}.
- (→) = {(a,b), (a,c), (c,d), (c,e), (d,f), (e,f), (b,f)}
- (#) = {(a,a), (a,d), (a,e), (a,f), (b,b), (c,c), (c,f), (d,a), (d,d), (d,e), (e,a), (e,d), (e,e),(f,a), (f,c), (f,f)}.
- (||) = {(b,c), (b,d), (b,e), (c,b), (d,b), (e,b)}.

Lugares que correspondem às relações de ordem de causalidade (→) cujas origens e destinos nunca se seguem entre si (#).

4. {({a},{b}), ({a},{c}), ({b},{f}), ({c},{d}), ({c},{e}), ({d},{f}), **({e},{f})**}.

Log
<a, b, c, d, f>
<a, b, c, e, f>
<a, c, b, d, f>
<a, c, b, e, f>
<a, c, d, b, f>
<a, c, e, b, f>

Matriz de pegadas

	a	b	c	d	e	f
a	#	→	→	#	#	#
b	←	#	||	||	||	→
c	←	||	#	→	→	#
d	#	||	←	#	#	→
e	#	||	←	#	#	→
f	#	←	#	←	←	#

Algoritmo α – matriz de pegadas

Relações de ordem do log:

- (>) = {(a,b), (a,c), (b,c), (b,d), (b,e), (b,f), (c,b), (c,d), (c,e), (d,b), (d,f), (e,b), (e,f)}.
- (→) = {(a,b), (a,c), (c,d), (c,e), (d,f), (e,f), (b,f)}
- (#) = {(a,a), (a,d), (a,e), (a,f), (b,b), (c,c), (c,f), (d,a), (d,d), (d,e), (e,a), (e,d), (e,e),(f,a), (f,c), (f,f)}.
- (||) = {(b,c), (b,d), (b,e), (c,b), (d,b), (e,b)}.

Lugares que correspondem às relações de ordem de causalidade (→) cujas origens e destinos nunca se seguem entre si (#).

4. {({a},{b}), ({a},{c}), ({b},{f}), ({c},{d}), ({c},{e}), ({d},{f}), ({e},{f}), **({c},{d,e})**}.

Log
<a, b, c, d, f>
<a, b, c, e, f>
<a, c, b, d, f>
<a, c, b, e, f>
<a, c, d, b, f>
<a, c, e, b, f>

Matriz de pegadas

	a	b	c	d	e	f
a	#	→	→	#	#	#
b	←	#	||	||	||	→
c	←	||	#	→	→	#
d	#	||	←	#	#	→
e	#	||	←	#	#	→
f	#	←	#	←	←	#

Algoritmo α – matriz de pegadas

Relações de ordem do log:

- (>) = {(a,b), (a,c), (b,c), (b,d), (b,e), (b,f), (c,b), (c,d), (c,e), (d,b), (d,f), (e,b), (e,f)}.
- (→) = {(a,b), (a,c), (c,d), (c,e), (d,f), (e,f), (b,f)}
- (#) = {(a,a), (a,d), (a,e), (a,f), (b,b), (c,c), (c,f), (d,a), (d,d), (d,e), (e,a), (e,d), (e,e),(f,a), (f,c), (f,f)}.
- (||) = {(b,c), (b,d), (b,e), (c,b), (d,b), (e,b)}.

Lugares que correspondem às relações de ordem de causalidade (→) cujas origens e destinos nunca se seguem entre si (#).

4. {({a},{b}), ({a},{c}), ({b},{f}), ({c},{d}), ({c},{e}), ({d},{f}), ({e},{f}), ({c},{d,e}), **({d,e},{f})**}.

Log
<a, b, c, d, f>
<a, b, c, e, f>
<a, c, b, d, f>
<a, c, b, e, f>
<a, c, d, b, f>
<a, c, e, b, f>

Matriz de pegadas

	a	b	c	d	e	f
a	#	→	→	#	#	#
b	←	#	||	||	||	→
c	←	||	#	→	→	#
d	#	||	←	#	#	→
e	#	||	←	#	#	→
f	#	←	#	←	←	#

Algoritmo α – matriz de pegadas

Relações de ordem do log:

- (>) = {(a,b), (a,c), (b,c), (b,d), (b,e), (b,f), (c,b), (c,d), (c,e), (d,b), (d,f), (e,b), (e,f)}.
- (→) = {(a,b), (a,c), (c,d), (c,e), (d,f), (e,f), (b,f)}
- (#) = {(a,a), (a,d), (a,e), (a,f), (b,b), (c,c), (c,f), (d,a), (d,d), (d,e), (e,a), (e,d), (e,e),(f,a), (f,c), (f,f)}.
- (||) = {(b,c), (b,d), (b,e), (c,b), (d,b), (e,b)}.

Lugares que correspondem às relações de ordem de causalidade (→) cujas origens e destinos nunca se seguem entre si (#).

4. {({a},{b}), ({a},{c}), ({b},{f}), ({c},{d}), ({c},{e}), ({d},{f}), ({e},{f}), ({c},{d,e}), ({d,e},{f})}.

Log
<a, b, c, d, f>
<a, b, c, e, f>
<a, c, b, d, f>
<a, c, b, e, f>
<a, c, d, b, f>
<a, c, e, b, f>

Matriz de pegadas

	a	b	c	d	e	f
a	#	→	→	#	#	#
b	←	#	||	||	||	→
c	←	||	#	→	→	#
d	#	||	←	#	#	→
e	#	||	←	#	#	→
f	#	←	#	←	←	#

Algoritmo α – passo 4

1. {a, b, c, d} (conjunto de atividades no log).
2. {a} (conjunto de atividades de início).
3. {f} (conjunto de atividades de fim).
4. {({a},{b}), ({a},{c}), ({b},{f}), ({c},{d}), ({c},{e}), ({d},{f}), ({e},{f}), ({c},{d,e}), ({d,e},{f})} (conjunto de lugares).

Log
<a, b, c, d, f>
<a, b, c, e, f>
<a, c, b, d, f>
<a, c, b, e, f>
<a, c, d, b, f>
<a, c, e, b, f>

Matriz de pegadas

	a	b	c	d	e	f
a	#	→	→	#	#	#
b	←	#	||	||	||	→
c	←	||	#	→	→	#
d	#	||	←	#	#	→
e	#	||	←	#	#	→
f	#	←	#	←	←	#

Algoritmo α – passo 4

1. {a, b, c, d} (conjunto de atividades no log).
2. {a} (conjunto de atividades de início).
3. {f} (conjunto de atividades de fim).
4. {({a},{b}), ({a},{c}), ({b},{f}), ({c},{d}), ({c},{e}), ({d},{f}), ({e},{f}), ({c},{d,e}), ({d,e},{f})} (conjunto de lugares).
5. {({a},{b}), ({a},{c}), ({b},{f}), ({c},{d,e}), ({d,e},{f})} (conjunto maximal de lugares).

Log
<a, b, c, d, f>
<a, b, c, e, f>
<a, c, b, d, f>
<a, c, b, e, f>
<a, c, d, b, f>
<a, c, e, b, f>

Matriz de pegadas

	a	b	c	d	e	f
a	#	→	→	#	#	#
b	←	#	||	||	||	→
c	←	||	#	→	→	#
d	#	||	←	#	#	→
e	#	||	←	#	#	→
f	#	←	#	←	←	#

Algoritmo α – passo 4

1. {a, b, c, d} (conjunto de atividades no log).
2. {a} (conjunto de atividades de início).
3. {f} (conjunto de atividades de fim).
4. {({a},{b}), ({a},{c}), ({b},{f}), ({c},{d}), ({c},{e}), ({d},{f}), ({e},{f}), ({c},{d,e}), ({d,e},{f})} (conjunto de lugares).
5. {({a},{b}), ({a},{c}), ({b},{f}), ({c},{d,e}), ({d,e},{f})} (conjunto maximal de lugares).
6. {(*i*), ({a},{b}), ({a},{c}), ({b},{f}), ({c},{d,e}), ({d,e},{f}), (*f*)} (conjunto maximal de lugares mais os lugares de início (*i*) e de fim (*f*)).

Algoritmo α – passo 4

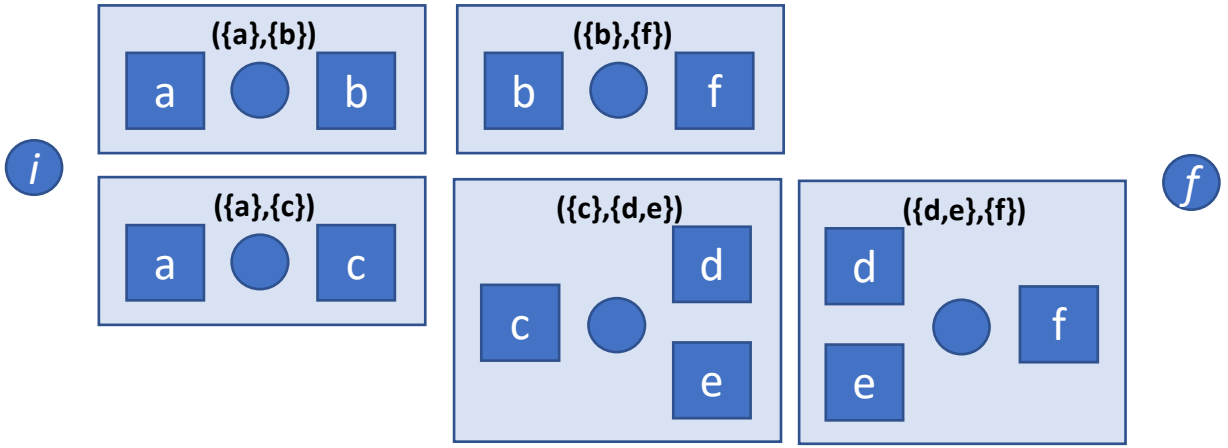
1. {a, b, c, d} (conjunto de atividades no log).
2. {a} (conjunto de atividades de início).
3. {f} (conjunto de atividades de fim).
4. {({a},{b}), ({a},{c}), ({b},{f}), ({c},{d}), ({c},{e}), ({d},{f}), ({e},{f}), ({c},{d,e}), ({d,e},{f})} (conjunto de lugares).
5. {({a},{b}), ({a},{c}), ({b},{f}), ({c},{d,e}), ({d,e},{f})} (conjunto maximal de lugares).
6. {(*i*), ({a},{b}), ({a},{c}), ({b},{f}), ({c},{d,e}), ({d,e},{f}), (*f*)} (conjunto maximal de lugares mais os lugares de início (*i*) e de fim (*f*)).
7. {(*i*,*a*), (a,({a},{b})), (a,({a},{c})), (({a},{b}),b), (({a},{c}),c), (b,({b},{f})), (({b},{f}),f), (c,({c},{d,e})), (({c},{d,e}),d), (({c},{d,e}),e), (d,({d,e},{f})), (e, ({d,e},{f})), (({d,e},{f}),f), (f,*f*)}. (conjunto de arcos que conectam lugares e transições)

Algoritmo α – passo 4

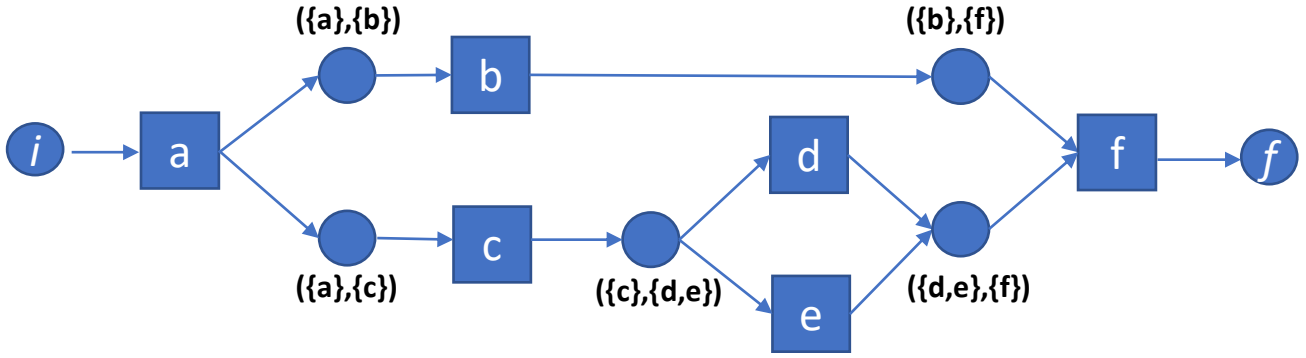
1. **{a, b, c, d}** (conjunto de atividades no log).
2. {a} (conjunto de atividades de início).
3. {f} (conjunto de atividades de fim).
4. {({a},{b}), ({a},{c}), ({b},{f}), ({c},{d}), ({c},{e}), ({d},{f}), ({e},{f}), ({c},{d,e}), ({d,e},{f})} (conjunto de lugares).
5. {({a},{b}), ({a},{c}), ({b},{f}), ({c},{d,e}), ({d,e},{f})} (conjunto maximal de lugares).
6. **{(*i*), ({a},{b}), ({a},{c}), ({b},{f}), ({c},{d,e}), ({d,e},{f}), (*f*)}** (conjunto maximal de lugares mais os lugares de início (*i*) e de fim (*f*)).
7. **{(*i*,*α*), (a,({a},{b})), (a,({a},{c})), (({a},{b}),b), (({a},{c}),c), (b,({b},{f})), (({b},{f}),f), (c,({c},{d,e})), (({c},{d,e}),d), (({c},{d,e}),e), (d,({d,e},{f})), (e, ({d,e},{f})), (({d,e},{f}),f), (f,*f*)}**. (conjunto de arcos que conectam lugares e transições)
8. Conjunto de transições (atividades), lugares e arcos.

Algoritmo α – construindo a WF-Net

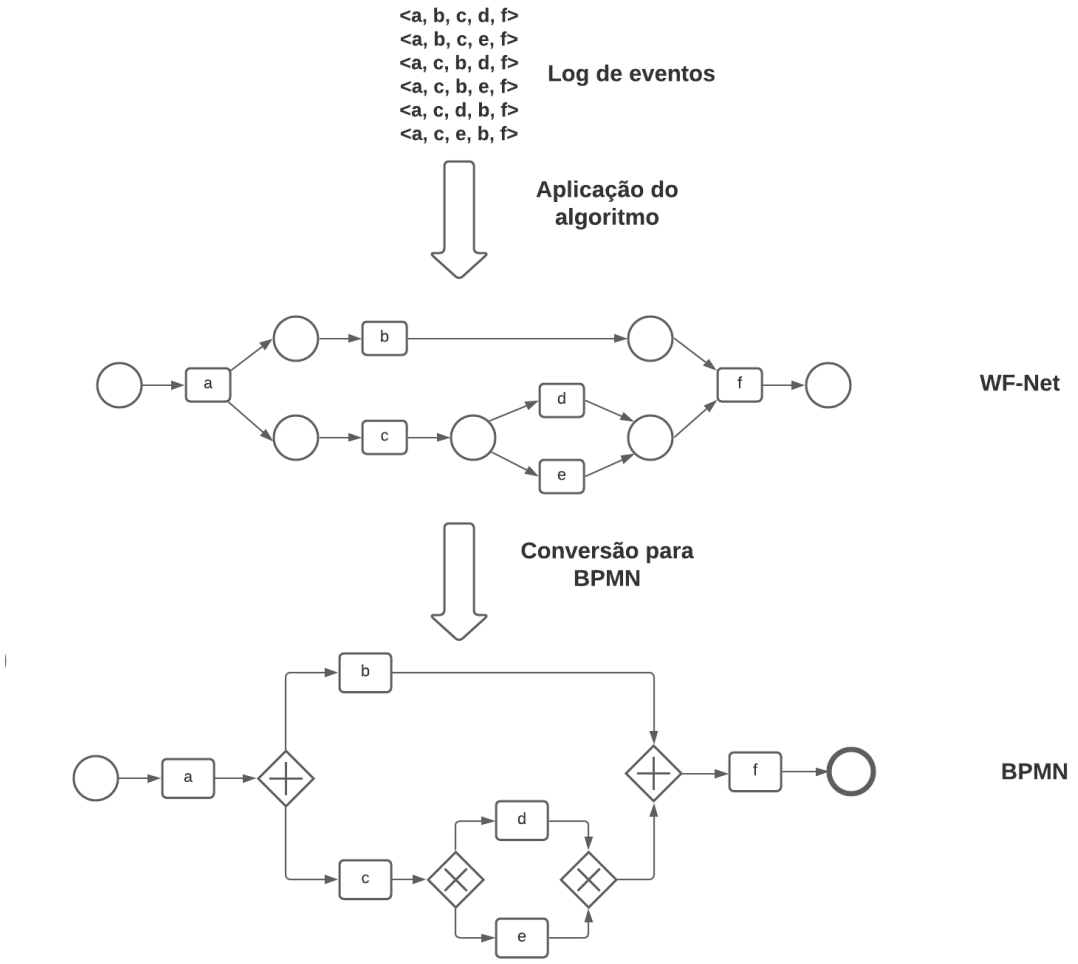
{({a},{b}), ({a},{c}), ({b},{f}), ({c},{d,e}), ({d,e},{f})}
(conjunto maximal de lugares mais os lugares de início e de fim).



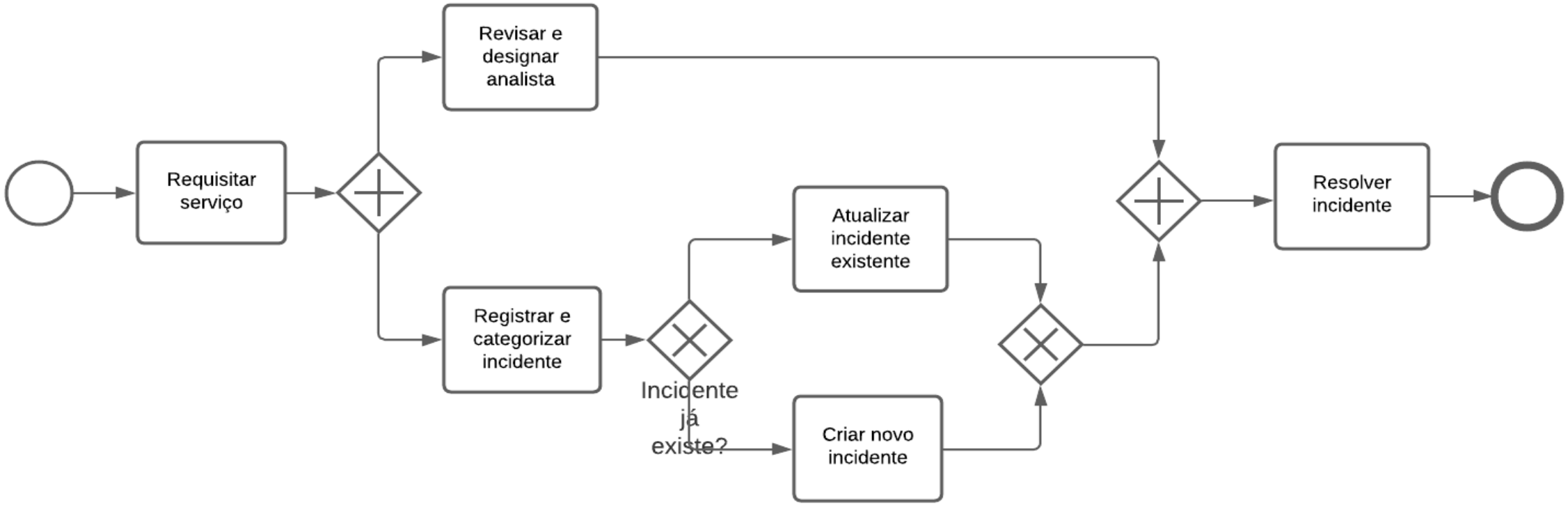
{(*i*,*a*), (a,({a},{b})), (a,({a},{c})), (({a},{b}),b), (({a},{c}),c), (b,({b},{f})), (({b},{f}),f), (c,({c},{d,e})), (({c},{d,e}),d), (({c},{d,e}),e), (d,({d,e},{f})), (e, ({d,e},{f})), (({d,e},{f}),f), (f,*f*)}
(conjunto de arcos que conectam lugares e transições (atividades)).

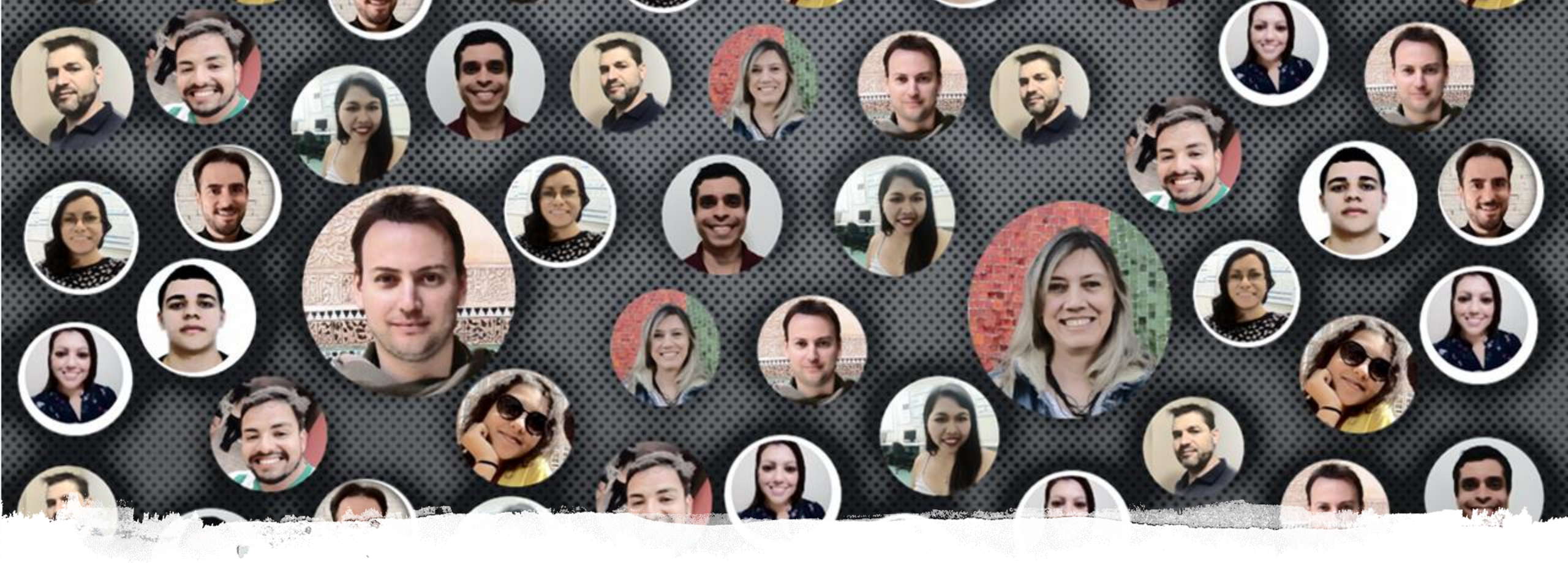


α-Algorithm – resultado



α-*Algorithm* – resultado em BPMN





Algoritmo α: Exercício proposto

José Francisco dos Santos Neto

M.Sc. Ana Rocío Cárdenas Maita

Prof. Dra. Sarajane Marques Peres

Prof. Dr. Marcelo Fantinato

2021

Universidade de São Paulo