Sistemas Operativos

Introducción a la concurrencia

Curso 2021

Facultad de Ingeniería, UDELAR

Agenda

1. Introducción

2. Grafos de precedencia

3. Cobegin - Coend

4. Fork - Join

Introducción

Procesos cooperativos

- Se llaman procesos cooperativos a aquellos que pueden afectar el estado de otros procesos o cuyo estado es afectado por otros procesos.
- Esto puede ocurrir al compartir un espacio de memoria (ej. hilos) o mediante primitivas de comunicación entre procesos.
- El acceso concurrente a los mismos datos puede generar inconsistencias si no se tiene cuidado.
    - Recordar que por ejemplo un planificador expropiativo puede quitarle la CPU a un proceso en cualquier momento.
- Las técnicas de programación concurrente permiten resolver estos problemas en forma segura y eficiente.

Ejemplo

Variable A es compartida

```
Begin
    A := 1;
    Print (A);
End
```

```
Begin
    A := 2;
    Print (A);
End
```

Resultados posibles:

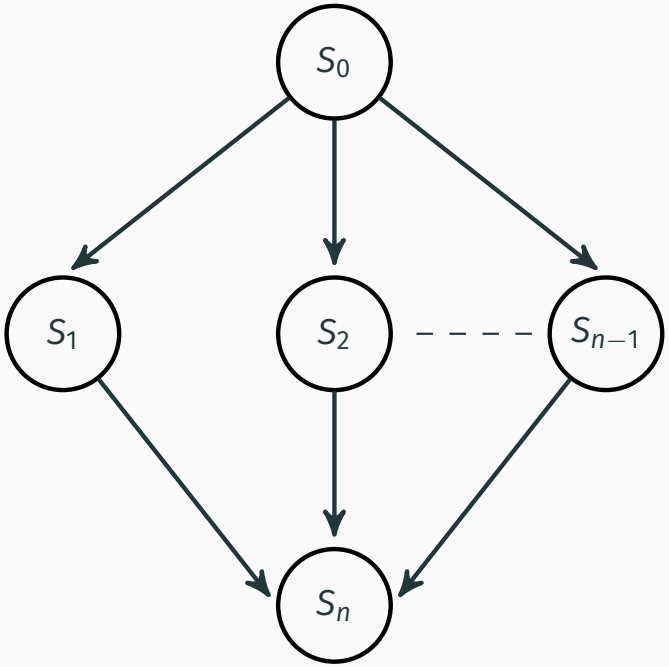
- 1, 2
- 1, 1
- 2, 1
- 2, 2

Grafos de precedencia

Grafos de precedencia

- Una posible solución a este problema es definir que tareas deben esperar por otras y cuales pueden ejecutar en paralelo.
- Esto puede aplicar para procesos, hilos de un mismo proceso o distintas secciones de código de cada proceso.
- Un grafo de precedencia es un grafo acíclico y dirigido cuyos nodos son tareas y cuyas aristas indican la precedencia.
- Un grafo de precedencia permite especificar el orden que que se deben ejecutar los procesos

Grafo de precedencia



- S_0 no depende de nadie
- $S_1, S_2, \ldots, S_{n-1}$ dependen de S_0, no hay restricciones entre ellos
- S_n depende de $S_1, S_2, \ldots, S_{n-1}$

Cobegin - Coend

Cobegin - Coend

- Una herramienta para declarar procesos concurrentes es el uso de Cobegin - Coend.
- Permite definir (algunos) grafos de precedencia declarativmente.
- Todas las sentencias dentro del bloque Cobegin - Coend se ejecutan concurrentemente
- Por ejemplo, para representar el grafo anterior:

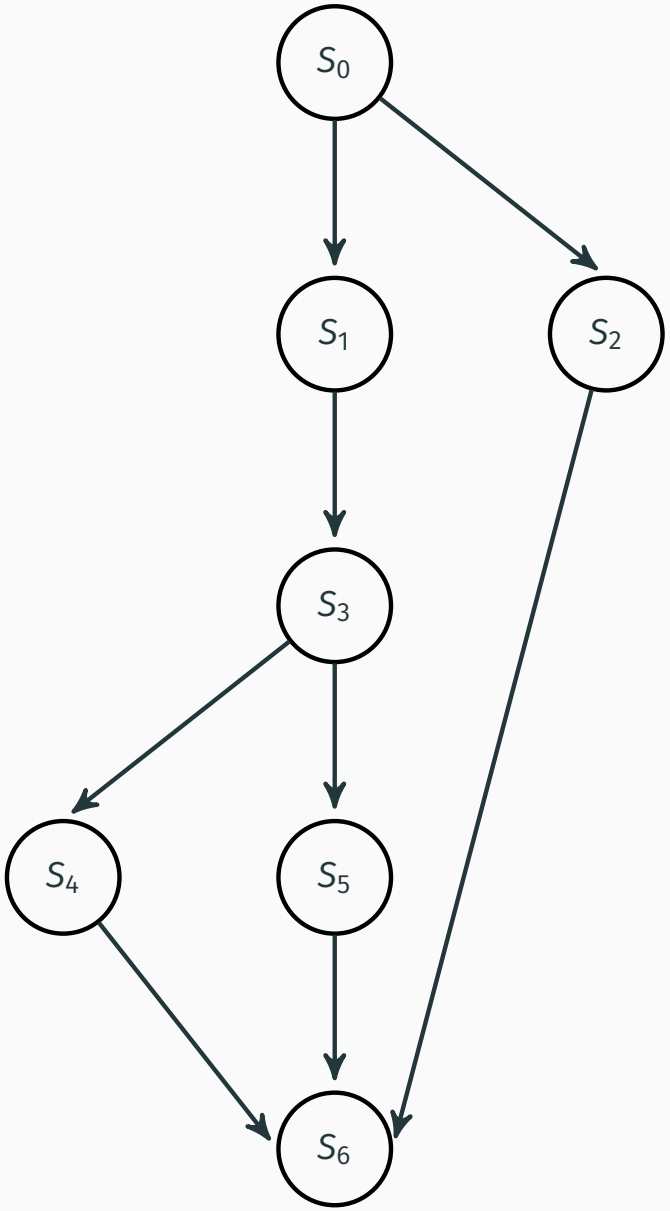
Begin
  S_0 ;
  Cobegin
    S_1 ;
    S_2 ;
    ...
    S_{n-1} ;
  Coend
  S_n ;
End

Ejemplos

```
Begin
   Cobegin
      A := SemiFactorial(n, floor(n/2));
      B := SemiFactorial(floor(n/2)−1, 1);
   Coend
   Return A * B;
End
```

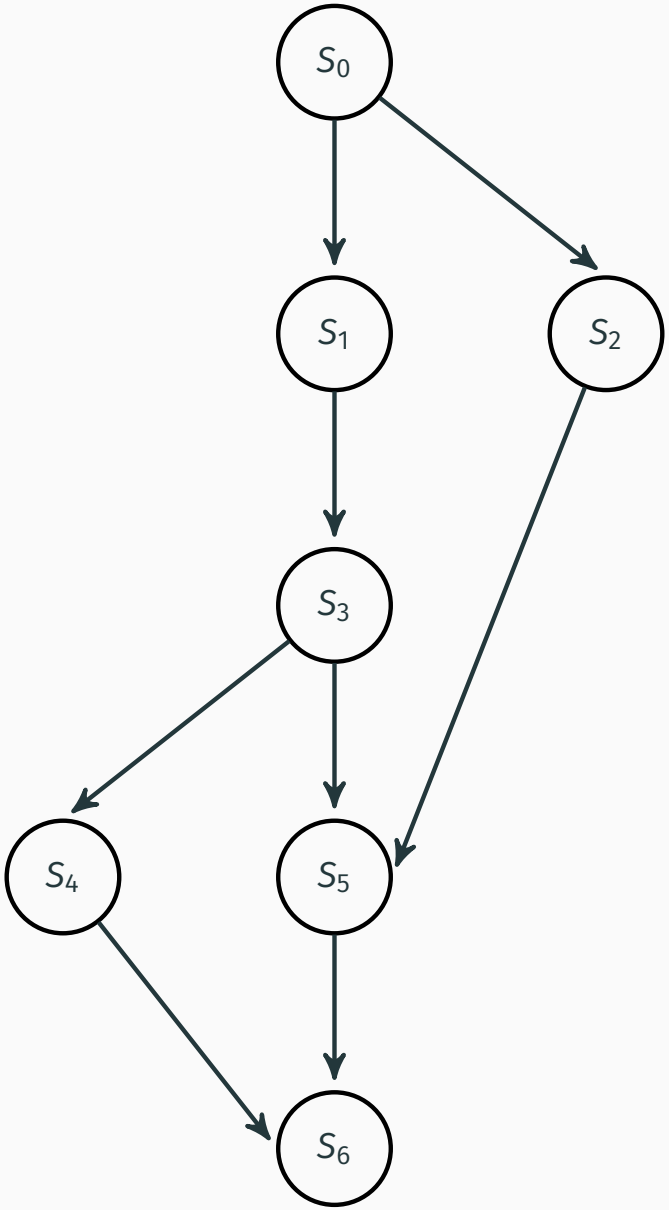
```
Begin
   A := 10
   Cobegin
      Print (A);                          ▷ A = ?
      A := 100;
   Coend
   Print (A);                          ▷ A = 100
End
```

Ejemplo de grafo



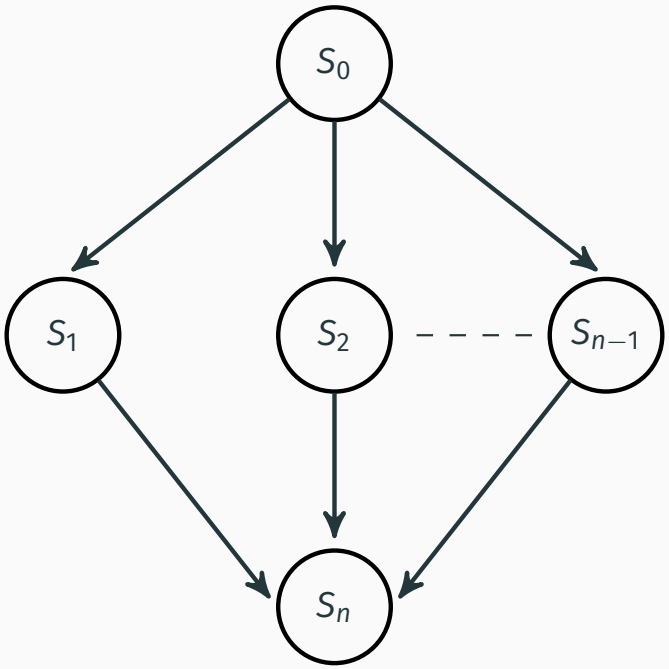

```
Begin
    S0 ;
    Cobegin
        Begin
            S1 ;
            S3 ;
            Cobegin
                S4 ;
                S5 ;
            Coend
        End
        S2 ;
    Coend
    S6 ;
End
```

Ejemplo no representable



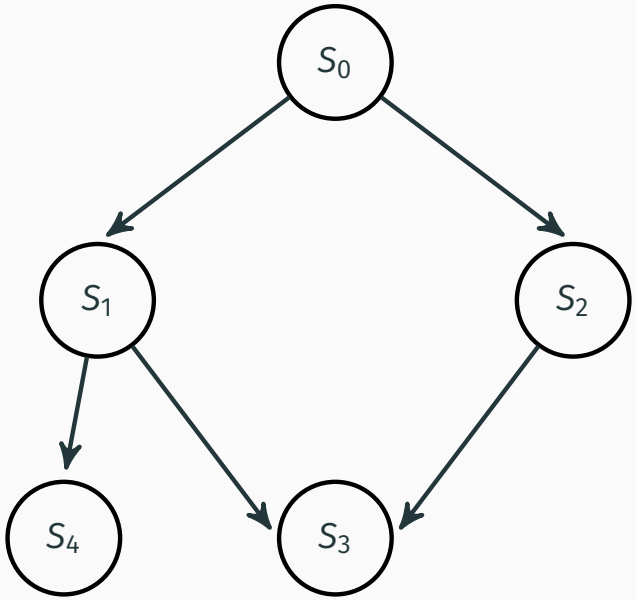
Grafos representables

- Los grafos representables con cobegin-coend tienen que tener el siguiente formato.



Grafos representables

- No se pueden representar grafos con la siguiente estructura general.



Fork - Join

Fork - Join

- Se necesitan más herramientas para poder programar cualquier grafo de dependencias.
- No es lo mismo que el fork-wait de unix aunque es la misma idea. Es una abstracción.
- **Fork** <**etiqueta**> Divide en dos el proceso. Uno de ellos continúa ejecutando luego del Fork y el otro salta a la etiqueta.
- **Join** <**contador**> <**etiqueta**> Cada vez que un proceso ejecuta Join, el contador (que es una variable global) se decrementa uno. Si el contador queda en 0 el proceso salta a la etiqueta, en otro caso termina.
- **Goto** <**etiqueta**> El proceso salta a la etiqueta.
- **Quit** El proceso termina.

Ejemplo

- Para el grafo de la diapositiva 6:

```
Begin
   S0;
   total := N − 1;
   Fork L2;
   Fork L3;
   ...
   Fork LN−1;
   S1;
   Join total FIN;
L2:
   S2;
   Join total FIN;
   ...
LN−1:
   SN−1;
   Join total FIN;
FIN:
   SN;
End
```

Ejemplo

- Para el grafo de la diapositiva 10:

```
Begin
   total1 := 2;
   total2 := 2;
   S0;
   Fork L2;
   S1;
   S3;
   Fork L4;
   Join total1 NEXT;
L2:
   S2;
   Join total1 NEXT;
NEXT:
   S5;
   Goto L5;
L4:
   S4;
L5:
   Join total2 FIN;
FIN:
   S6;
End
```