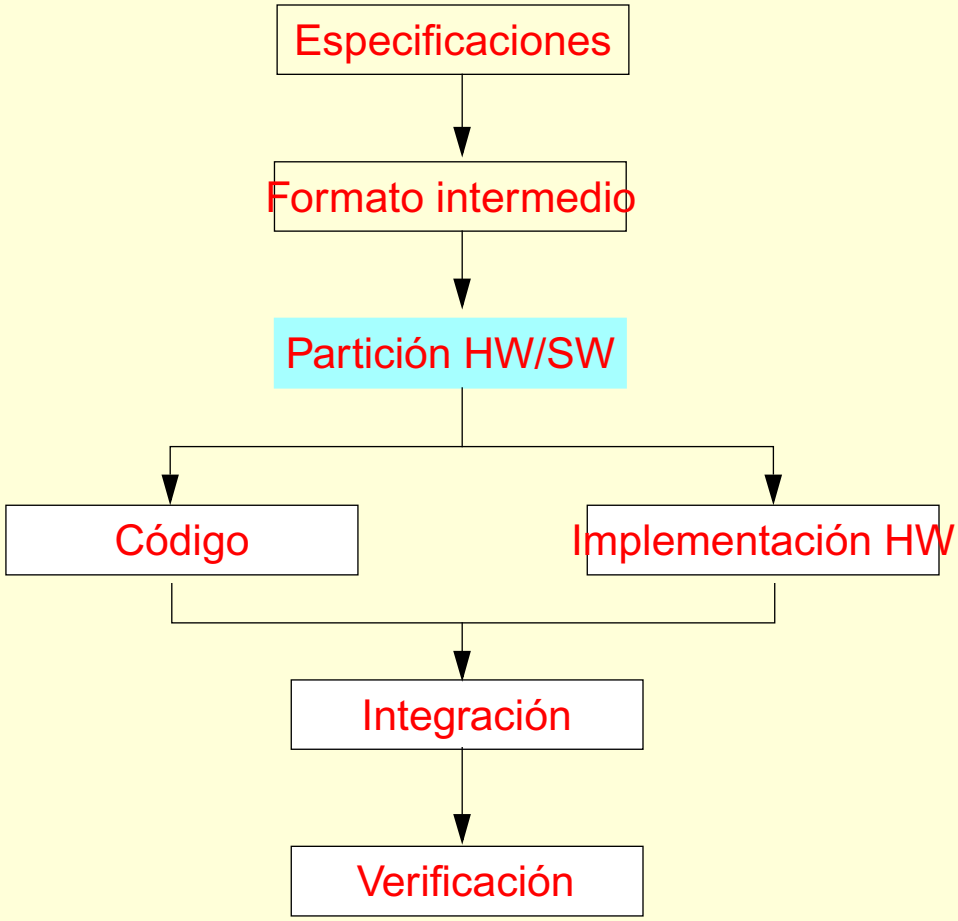
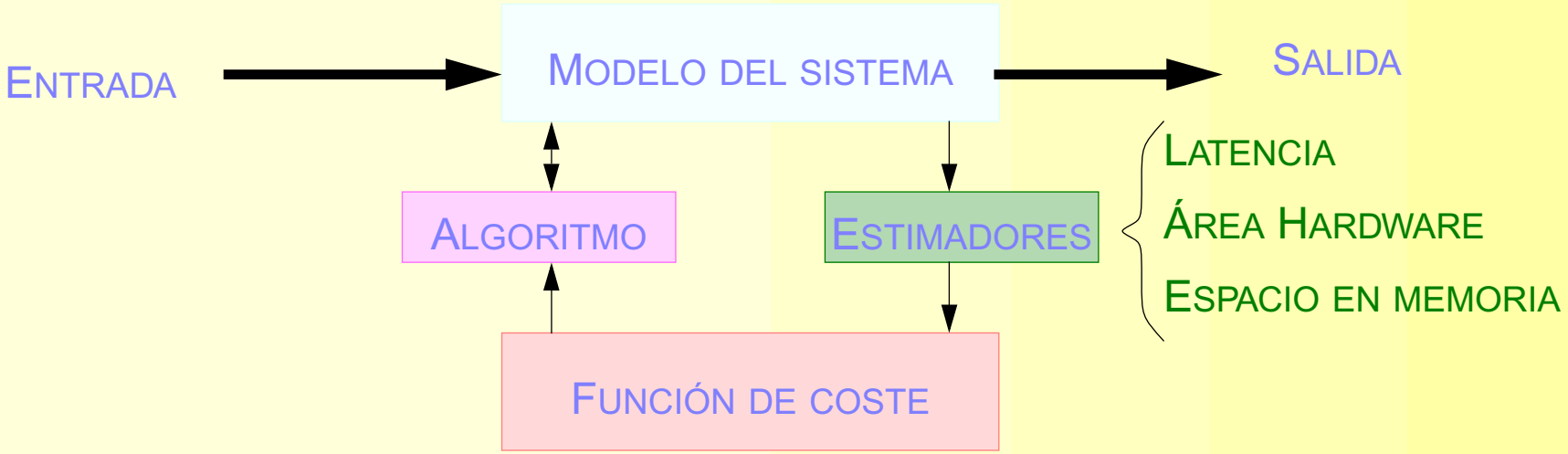
TEMA III: PARTICIONADO HARDWARE/ SOFTWARE



LA PARTICIÓN HARDWARE/SOFTWARE ES LA TAREA QUE DETERMINARÁ LA FUNCIONALIDAD IMPLEMENTADA VÍA HARDWARE Y VÍA SOFTWARE

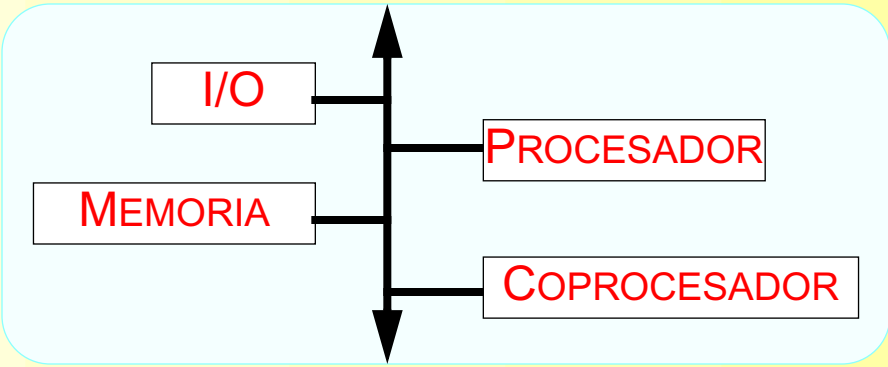
Flujo de Particionado HW/SW



ESPECIFICACIÓN
- HARDWARE
- SOFTWARE

GRANULARIDAD
- FINA
- GRUESA

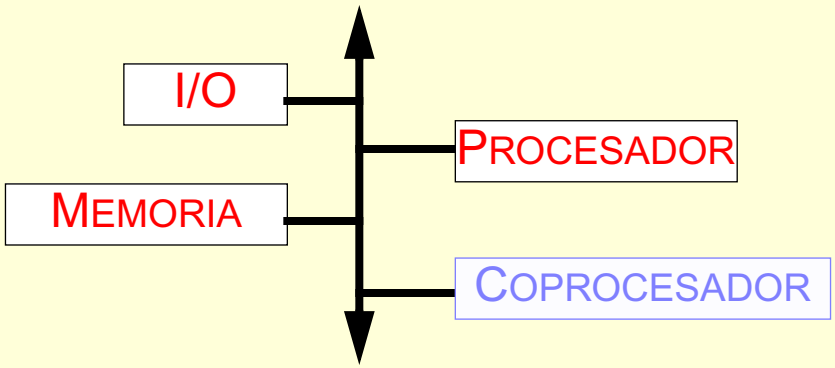
ARQUITECTURA

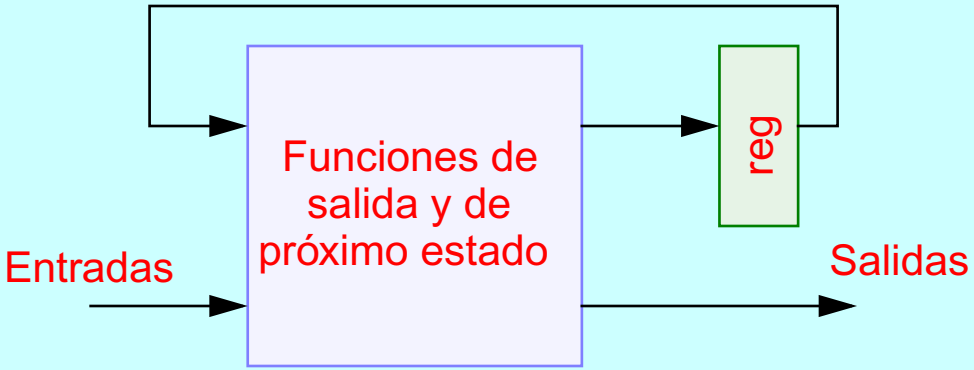


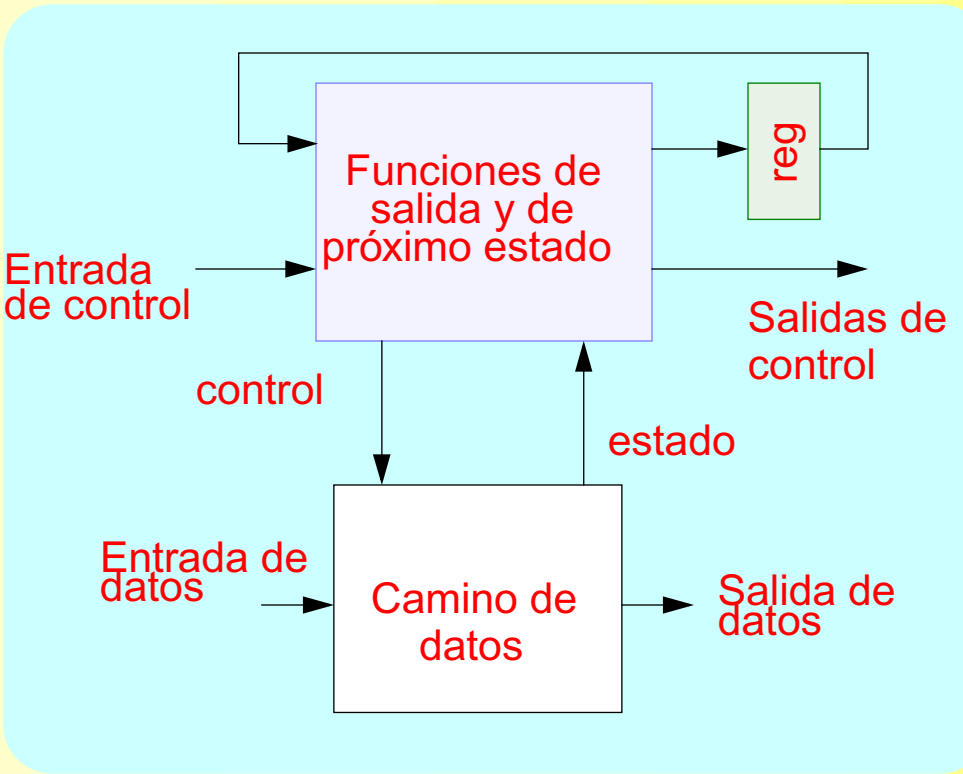
TIPO DE APLICACIÓN

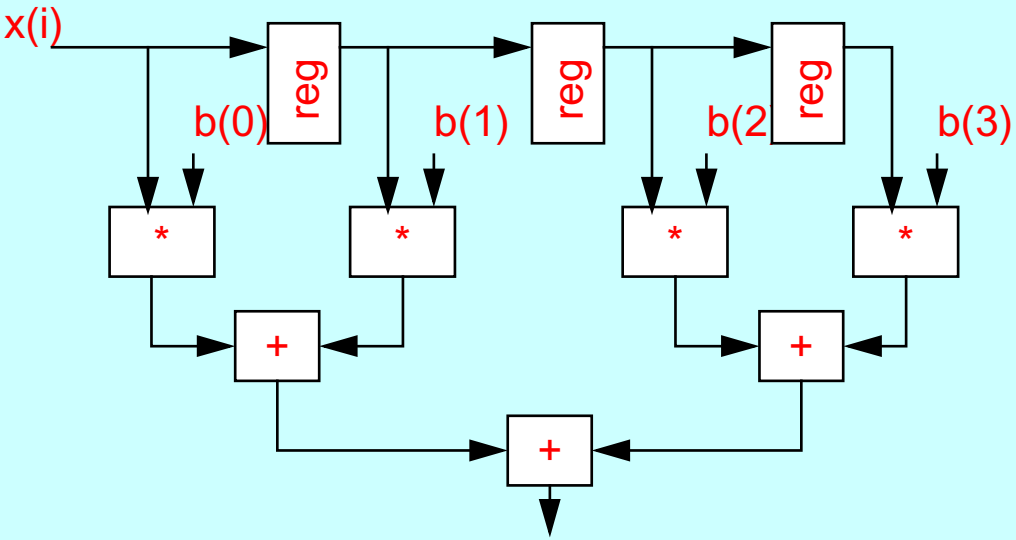
Autor	Modelo	Granularidad	Función de coste	Algoritmo
Ernst	CDFG	Operación	-Profiling (sw) -Síntesis y similitud (hw) -Costes de comunicación	-Simulación (interno) -Mano (externo)
Olokutun	HDL	Tarea	-Profiling (sw) -Síntesis (hw)	-Kernighan y Lin
Kumar	Basado en conjuntos	Tarea	-Profiling	-Progr. matemática
Hu	Lista de tareas	Tarea	-Profiling -Análisis de esquema	-branch and bound
Vahid	DFG acíclico	Operación	-Profiling (sw) -Costes de procesador (hw) -Costes de comunicación	-Progr. entera-lineal
Barros	HDL	Operación	-Similitud -Concurrencia/ secuencialidad	-Clustering
Kalavade	DFG acíclico	Operación	-Esquemalibilidad	-Heurístico con adelanto
Steinhausen	CDFG	Operación	-Profiling	-Mano
Ben Ismail	SDL	Tarea	-	-Mano
Chou	Diagrama temporal	Operación	-Tiempo (sw) -Área (hw)	-Mínimo corte

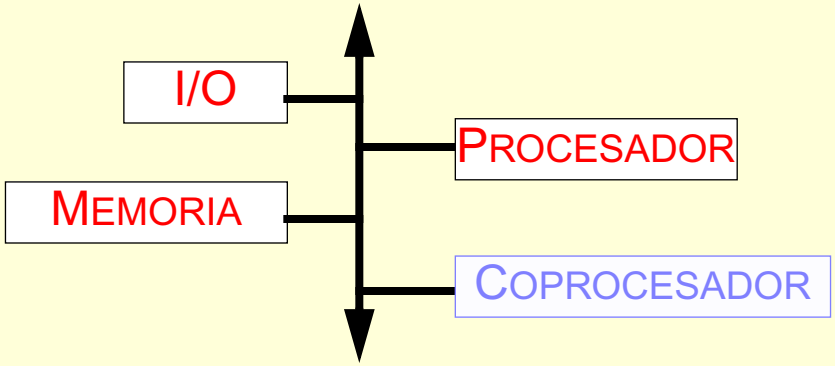
ARQUITECTURAS HARDWARE



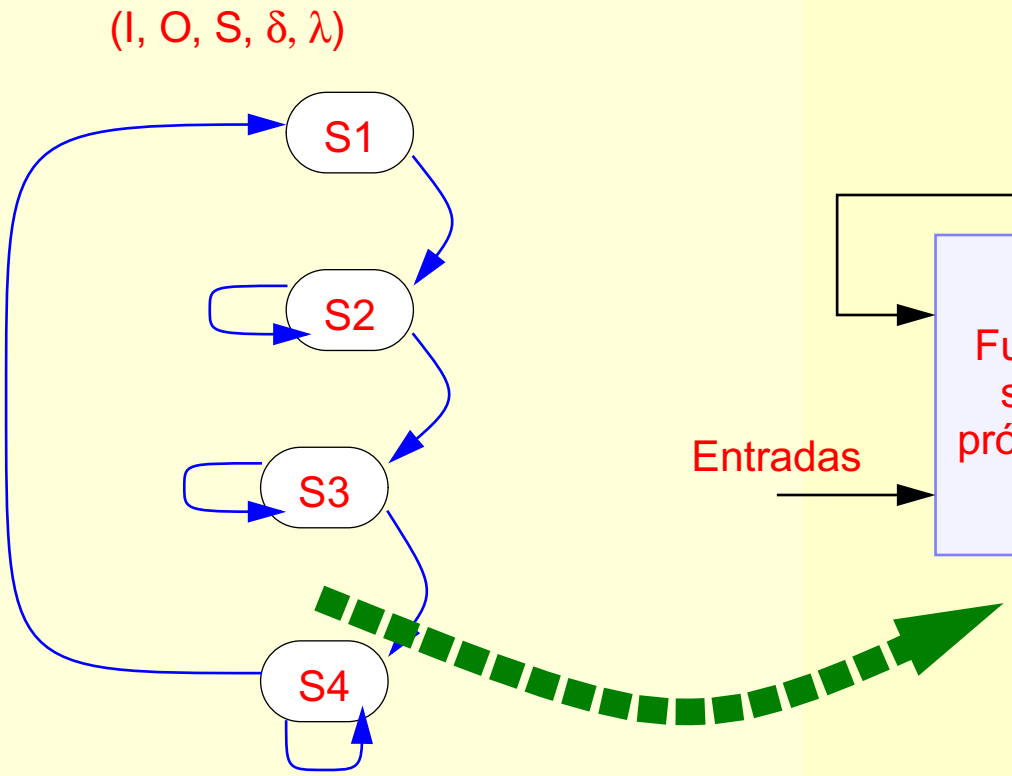


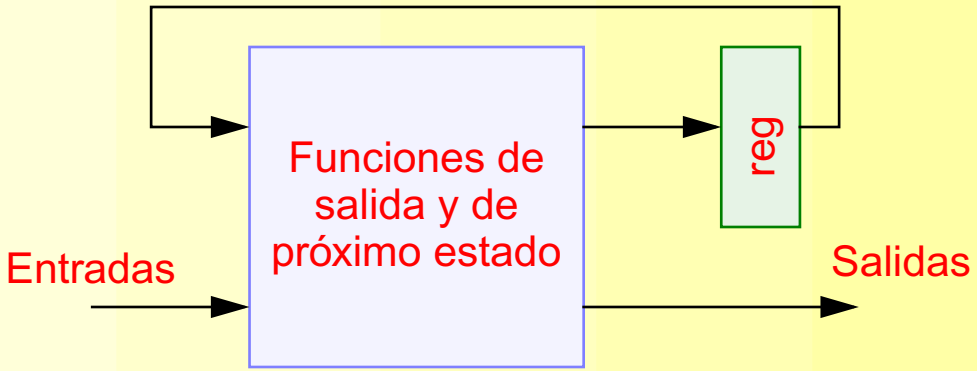


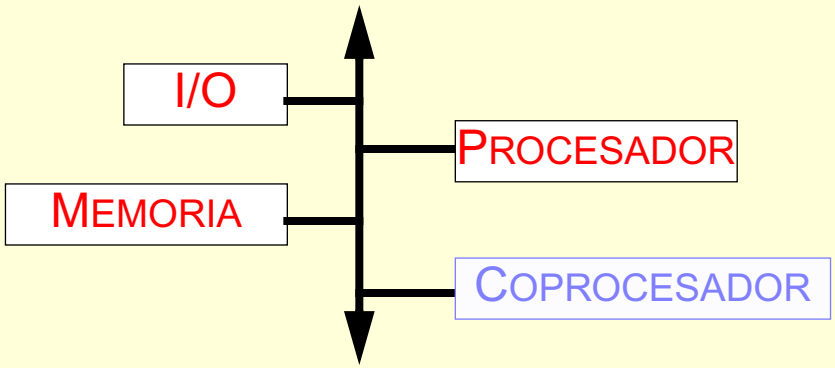




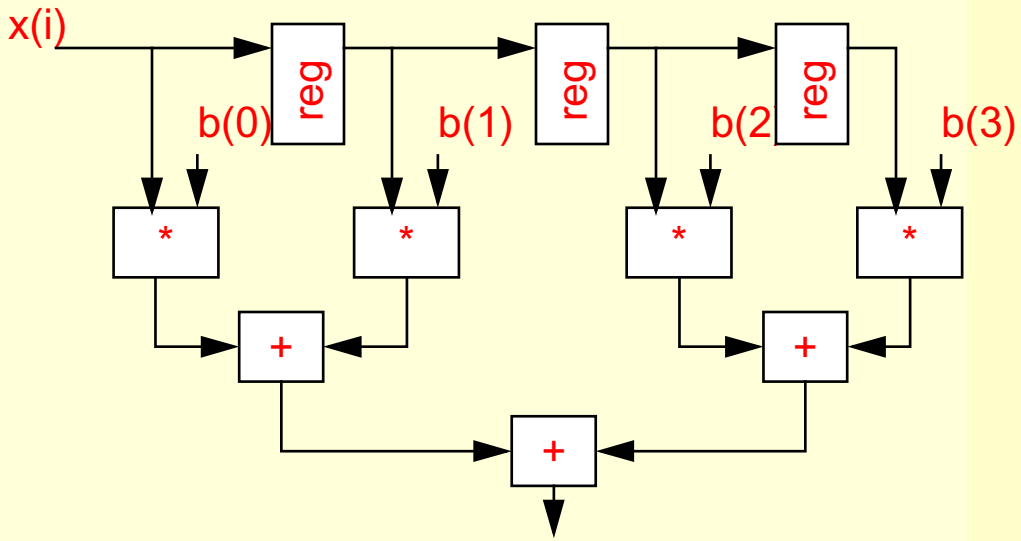
Arquitectura de un controlador



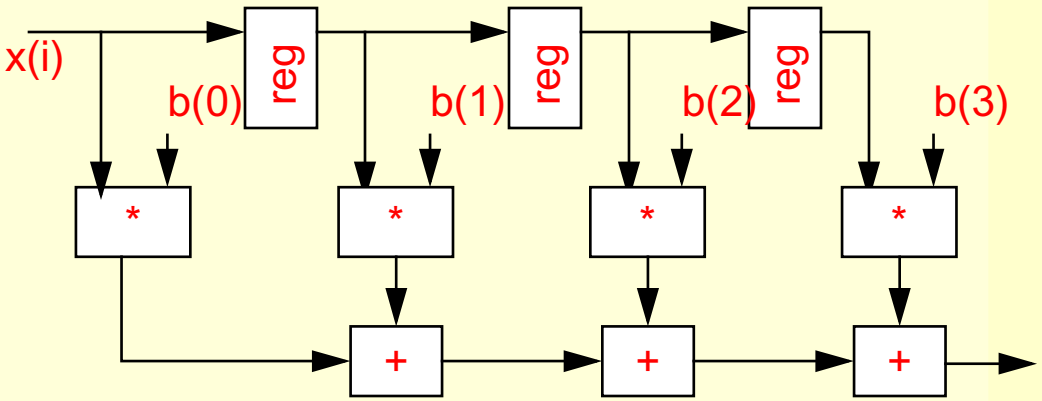




Arquitectura de camino de datos



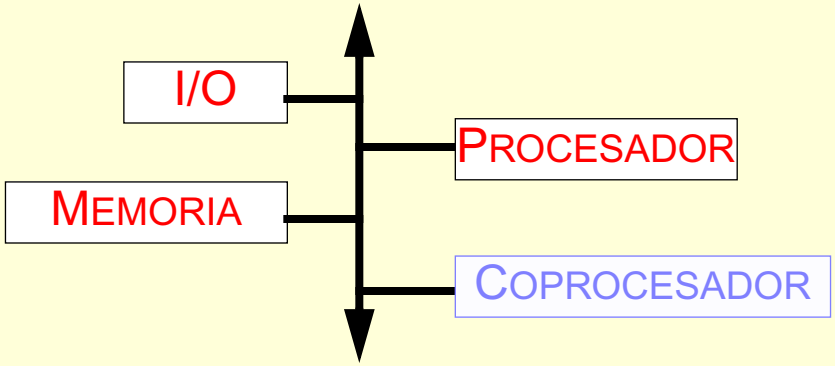
$x(i)\cdot b(0)+x(i-1)\cdot b(1)+x(i-2)\cdot b(2)+x(i-3)\cdot b(3)$



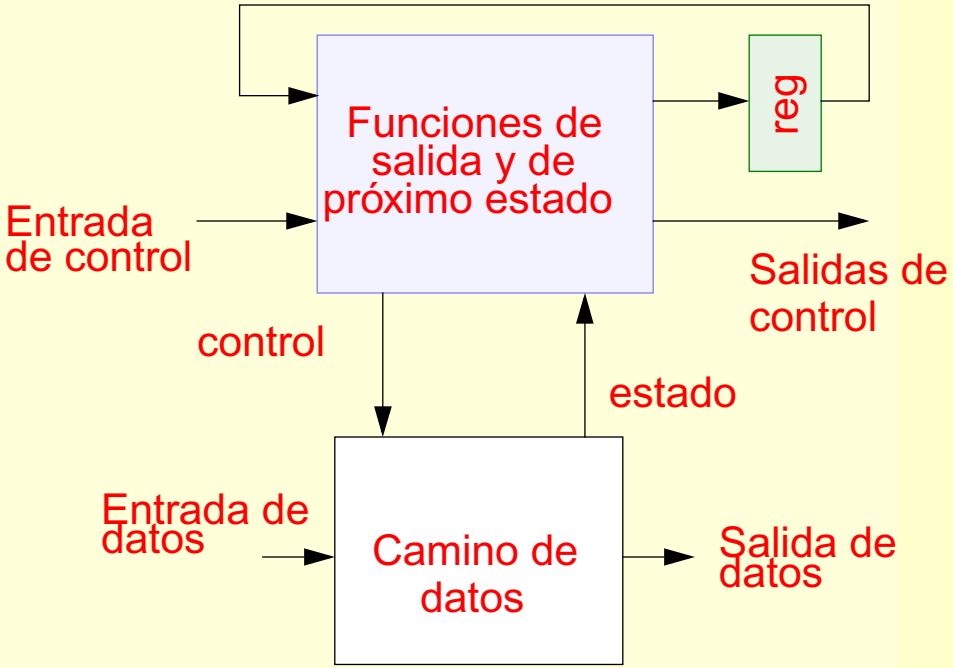
$x(i)\cdot b(0)+x(i-1)\cdot b(1)+x(i-2)\cdot b(2)+x(i-3)\cdot b(3)$

CONEXIÓN DE UNIDADES FUNCIONALES

CONTROL A TRAVÉS DEL CABLEADO



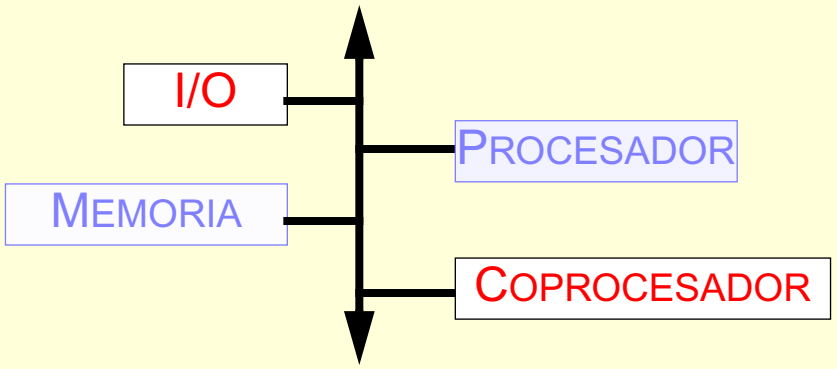
Arquitectura de controlador más camino de datos



UNIÓN DE LAS ARQUITECTURAS ANTERIORES

DESCRIPCIÓN ASM

ARQUITECTURAS SOFTWARE



DSP

- ALU + MULTIPLICADOR PARALELO
- MEMORIA Y REGISTROS EFICIENTES
- VARIOS MODOS DE DIRECCIONAMIENTO

ASIP

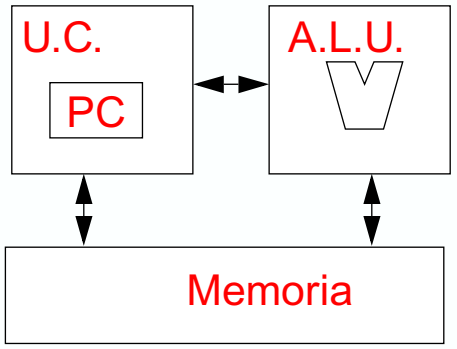
CARACTERÍSTICAS ARQUITECTURALES

- Instrucciones especializadas
- Modos de direccionamiento
- Manipulación de bits
- Conversión de datos
- Control

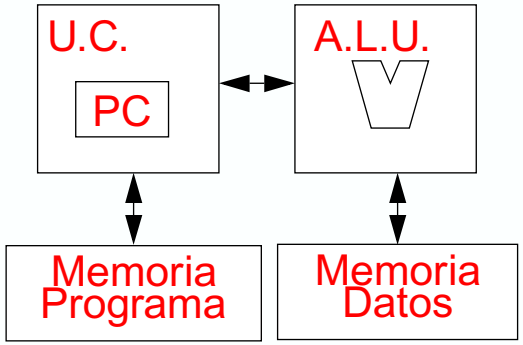
CARACTERÍSTICAS INSTRUCCIONES

- Pocas instrucciones
- Microcódigo y macrocódigo
- Inst. de campo fijo o codificadas
- Operaciones entre registros
- Registros generales o específicos

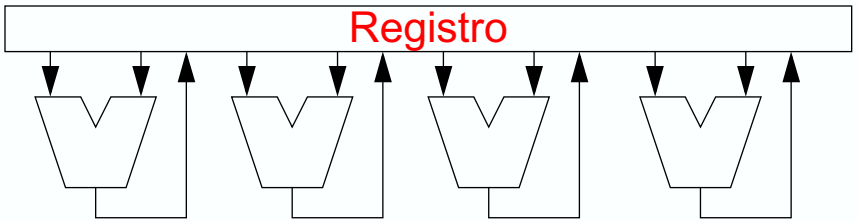
ISP



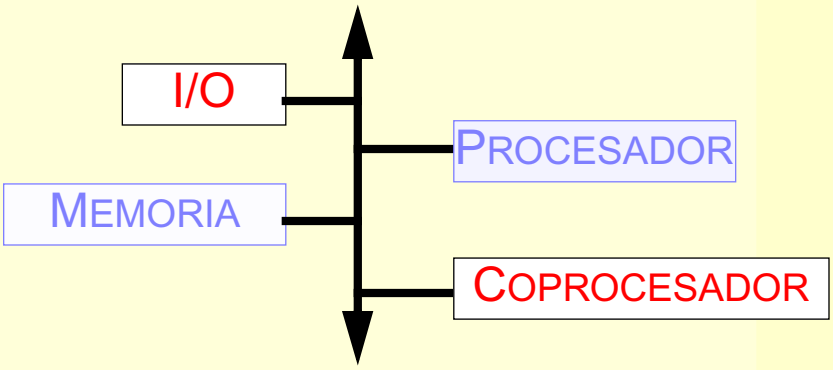
ARQUITECTURA VON NEWMANN



ARQUITECTURA HARVARD



ARQUITECTURA VLIW



ARQUITECTURAS SOFTWARE

Técnicas de mejora

TÉCNICAS DE COMPONENTES

- Conjunto de instrucciones especilizados
- Camino de dato y unidades funcionales especializadas
- Estructura de memoria especializada
- Conectividad y control especializado

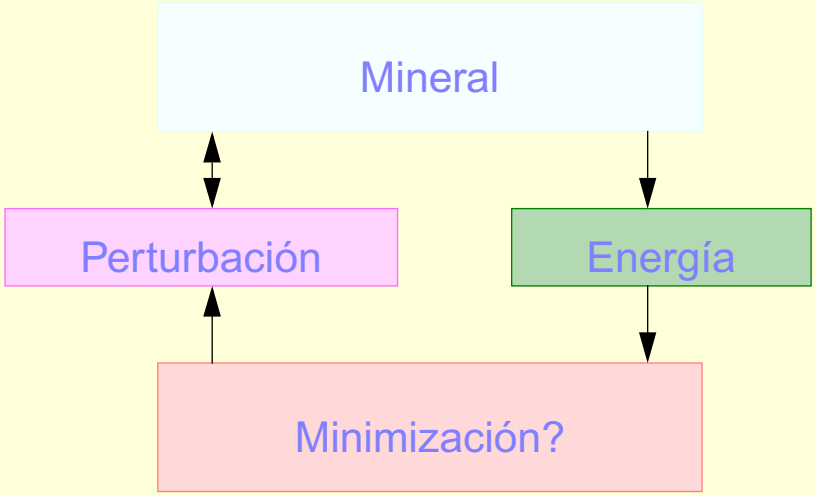
TÉCNICAS DE SISTEMA

- Descomposición del control
- Descomposición de datos
- Flujo de control simple
- Tramas de control múltiples
- Conocimiento de las estructuras y secuencias de datos

TÉCNICAS DE COMUNICACIÓN

- Comunicaciones punto a punto
- Comunicaciones a través de un bus genérico

TÉCNICAS DE PARTICIÓN HW/SW
Recocido simulado (simulated annealing)



CRISTALIZACIÓN DEL MINERAL

Construir partición inicial $X^{actual}:=(Hw_0,Sw_0)$
Inicializar temperatura T:=Ti
Repetir
  for i:=1 to Tl do
    Generar aleatoriamente una partición vecina a la actual X'
    Calcular el cambio de la función de coste $\Delta C:= C(X')-C(X^{actual})$
    if $\Delta C <= 0$ then $X^{actual}:= X'$
    else
      Generar q:=random(0,1)
      if $q < e^{-\Delta C/T}$ then $X^{actual}:=X'$ end if
    end if
  end for
  Elegir una nueva temperatura $T:= \alpha \cdot T$
Hasta que se encuentre el criterio de parada (generalmente una temperatura umbral)
Devuelve la solución correspondiente a la mínima función de coste

ESCAPA DE MÍNIMOS LOCALES

INDEPENDIENTE DE SOLUCIÓN INICIAL

TIEMPOS DE EJECUCIÓN MUY ELEVADOS

AJUSTE DIFÍCIL CON MUCHOS PARÁMETROS

NO SE GARANTIZA MÍNIMO GLOBAL

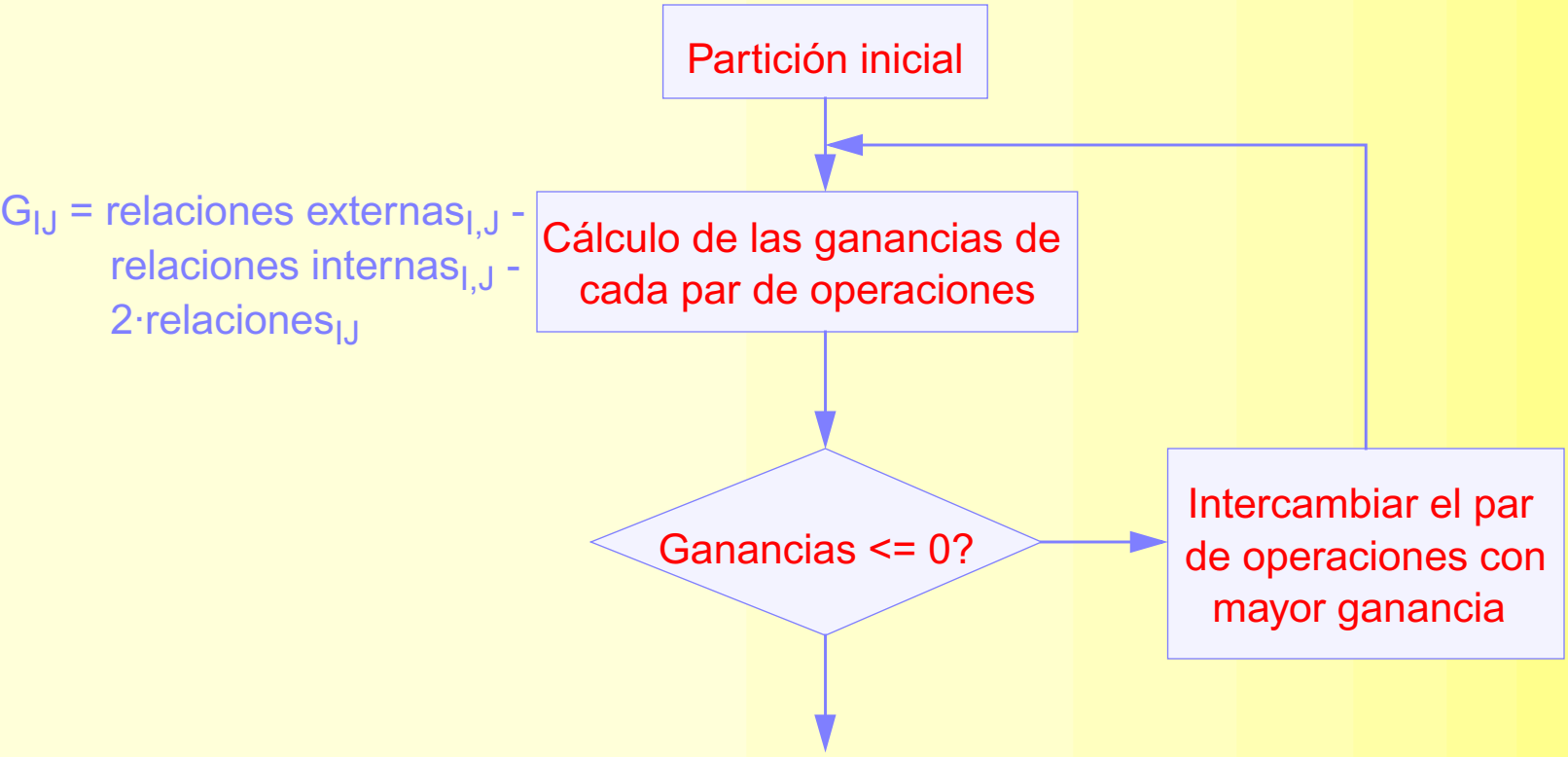
TÉCNICAS DE PARTICIÓN HW/SW
Recocido simulado (simulated annealing)

Búsqueda tabú

Construir partición inicial X^{actual}:=(Hw_0,Sw_0)
Comienzo:
for each partición vecina a la partición inicial do
Calcular el cambio de la función de coste
ΔC_k:= $C(X_k)$-$C(X^{actual})$
end for
for each $\Delta C_k < 0$ en orden creciente de ΔC_k do
if not tabu(X_k) or tabu_aspirante(X_k) then
X^{actual}:=X_k
goto aceptar
end if
end for
for each partición vecina a la partición inicial do
Calcular $\Delta C'_k$:= ΔC_k + penalidad(X_k)
end for
for each $\Delta C'_k$ en orden creciente do
if not tabu(X_k) then
X^{actual}:=X_k
goto aceptar
end if
end for
Generar X^{actual} por el desarrollo del movimiento menos tabu
Aceptar:
if nº de iteraciones desde la mejor solución previa < Nr_f_b then
goto comienzo
end if
if restarts < Nr_r then
Generar partición inicial X^{actual} considerando las frecuencias
goto comienzo
end if
Devuelve la partición correspondiente a la mínima función de coste

Técnicas de partición HW/SW
Migración de grupos (min-cut)

Basado en métodos heurísticos
Minimización de relaciones entre los dos grupos
Algoritmo de Kernighan & Lin

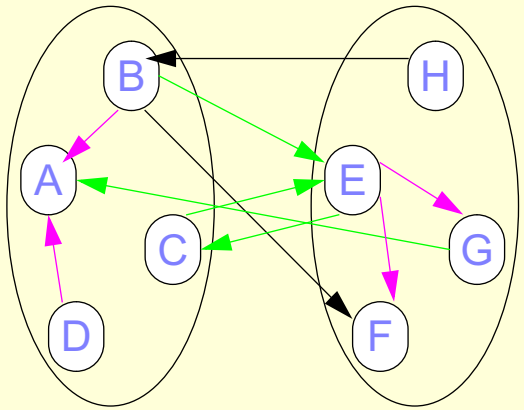


Partición óptima

Tiempos de ejecución bajos
Escapa de algunos mínimos locales

Muy dependiente de la solución inicial
No garantiza mínimo global

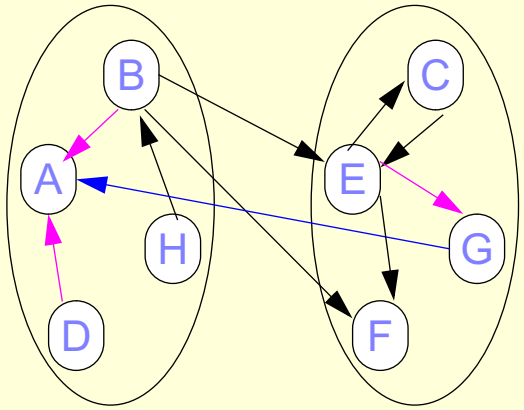
TÉCNICAS DE PARTICIÓN HW/SW
Migración de grupos (min-cut)



G_{AE} = (1-2)A + (3-2)E - 2·(0) = 0
G_{AF} = (1-2)A + (1-1)F - 2·(0) = -1
G_{AG} = (1-2)A + (1-1)G - 2·(1) = -3
G_{AH}= (1-2)A + (1-0)H - 2·(0) = 0
G_{BE} = (3-1)B + (3-2)E - 2·(1) = +1
G_{BF} = (3-1)B + (1-1)F - 2·(1) = 0
G_{BG} = (3-1)B + (1-1)G - 2·(0) = +2
G_{BH} = (3-1)B + (1-0)H - 2·(1) = +1

G_{CE} = (2-0)C + (3-2)E - 2·(2) = -1
G_{CF} = (2-0)C + (1-1)F - 2·(0) = +2
G_{CG} = (2-0)C + (1-1)G - 2·(0) = +2
G_{CH}= (2-0)C + (1-0)H - 2·(0) = +3
G_{DE} = (0-1)D + (3-2)E - 2·(0) = 0
G_{DF} = (0-1)D + (1-1)F - 2·(0) = -1
G_{DG} = (0-1)D + (1-1)G - 2·(0) = -1
G_{DH} = (0-1)D + (1-0)H - 2·(0) = 0

INTERCAMBIAR OPERACIONES C Y H

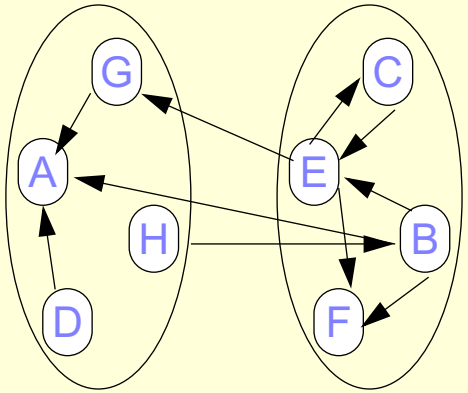


G_{AE} = (1-2)A + (1-4)E - 2·(0) = -4
G_{AF} = (1-2)A + (1-1)F - 2·(0) = -1
G_{AG} = (1-2)A + (1-1)G - 2·(1) = -3
~~G_{AC} = (1-2)A + (0-2)C - 2·(0) = -3~~
G_{BE} = (2-2)B + (1-4)E - 2·(1) = -5
G_{BF} = (2-2)B + (1-1)F - 2·(1) = -2
G_{BG} = (2-2)B + (1-1)G - 2·(0) = 0
~~G_{BC} = (2-2)B + (0-2)C - 2·(0) = -2~~

~~G_{HE} = (0-1)H + (1-4)E - 2·(0) = -4~~
~~G_{HF} = (0-1)H + (1-1)F - 2·(0) = -1~~
~~G_{HG} = (0-1)H + (1-1)G - 2·(0) = -1~~
~~G_{HC} = (0-1)H + (0-2)C - 2·(0) = -3~~
G_{DE} = (0-1)D + (1-4)E - 2·(0) =-4
G_{DF} = (0-1)D + (1-1)F - 2·(0) = -1
G_{DG} = (0-1)D + (1-1)G - 2·(0) = -1
~~G_{DC} = (0-1)D + (0-2)C - 2·(0) = -3~~

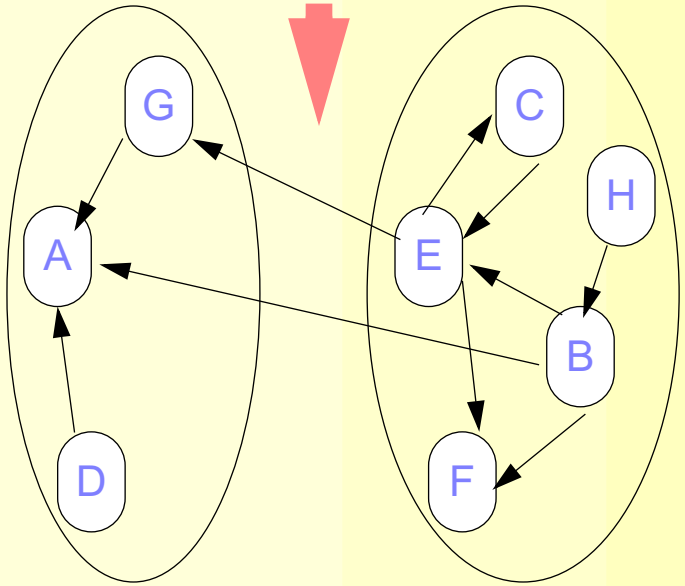
PARTICIÓN ÓPTIMA

TÉCNICAS DE PARTICIÓN HW/SW
Migración de grupos (min-cut)



$G_{AE} = (1-2)A + (1-4)E - 2\cdot(0) = -4$
$G_{AF} = (1-2)A + (0-2)F - 2\cdot(0) = -3$
$G_{AB} = (1-2)A + (2-2)B - 2\cdot(0) = -1$
$G_{AC} = (1-2)A + (0-2)C - 2\cdot(0) = -3$
$G_{GE} = (1-1)G + (1-4)E - 2\cdot(1) = -5$
$G_{GF} = (1-1)G + (0-2)F - 2\cdot(0) = -2$
$G_{GB} = (1-1)G + (2-2)B - 2\cdot(0) = 0$
$G_{GC} = (1-1)G + (0-2)C - 2\cdot(0) = -2$

$G_{HE} = (1-0)H + (1-4)E - 2\cdot(0) = -2$
$G_{HF} = (1-0)H + (0-2)F - 2\cdot(0) = -1$
$G_{HB} = (1-0)H + (2-2)B - 2\cdot(1) = -1$
$G_{HC} = (1-0)H + (0-2)C - 2\cdot(0) = -1$
$G_{DE} = (0-1)D + (1-4)E - 2\cdot(0) = -4$
$G_{DF} = (0-1)D + (0-2)F - 2\cdot(0) = -3$
$G_{DB} = (0-1)D + (2-2)B - 2\cdot(0) = -1$
$G_{DC} = (0-1)D + (0-2)C - 2\cdot(0) = -3$



TÉCNICAS DE PARTICIÓN HW/SW
Clustering (agrupamiento)

AGRUPAR CADA OPERACIÓN EN FUNCIÓN SU RELACIÓN CON LAS DEMAS

CLUSTERING UNIFORME (MISMO PESO)

CLUSTERING BASADO EN FUERZAS (DIFERENTES PESOS)

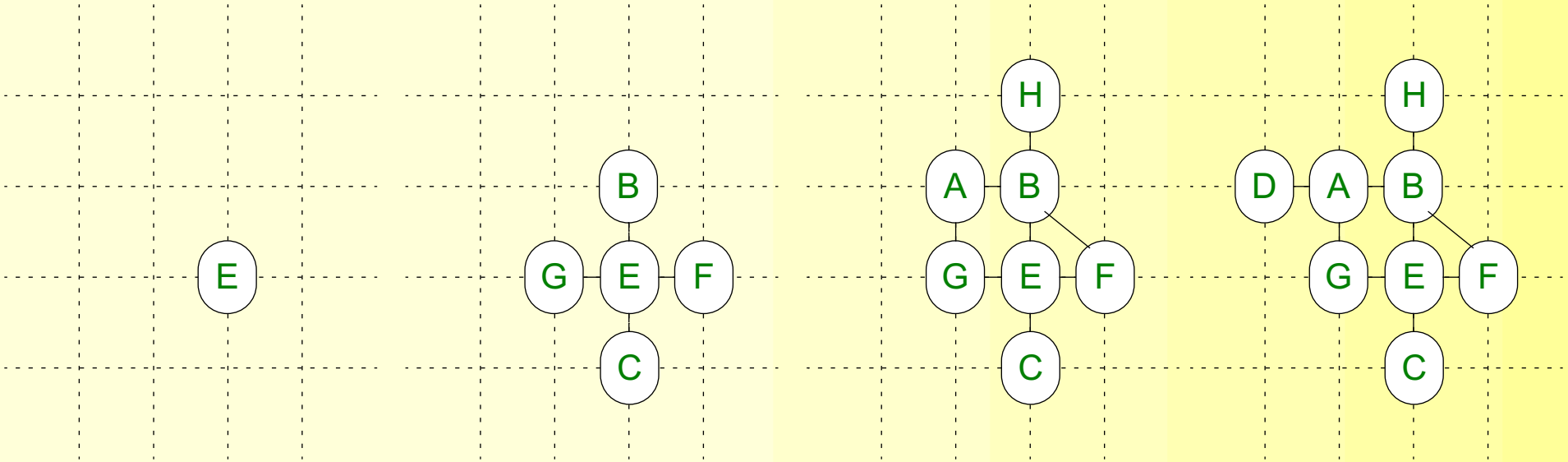
Operación con mayor número de conexiones

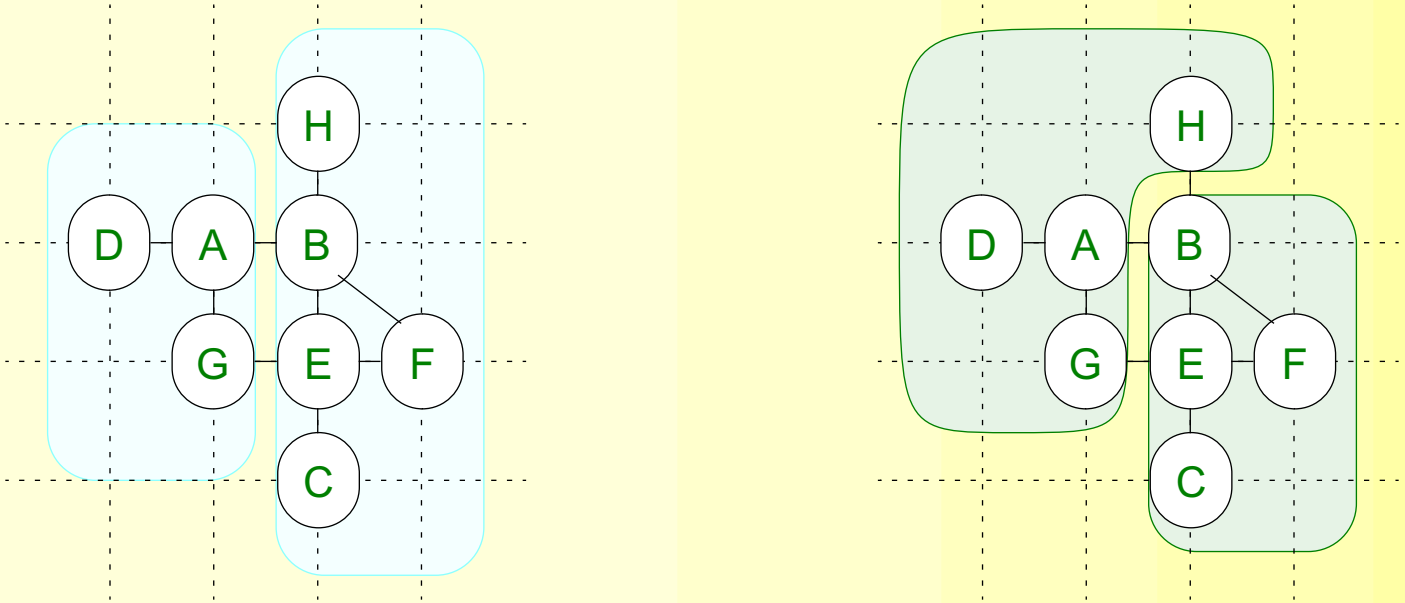
Conexiones por fuerza

Operaciones muy conectadas a las ya colocadas

Agrupación geométrica de las diferentes operaciones

TÉCNICAS DE PARTICIÓN HW/SW
Clustering (agrupamiento)





Técnicas de partición HW/SW
Otras técnicas

Programación Lineal

Formulación matemática

Obtención de inecuaciones entre las variables, costes y restricciones

Inecuaciones de primer orden

Algoritmos genéticos

Población de posibles soluciones (codificadas)

Sobrevive la mejor solución

Cruces entre soluciones codificadas

Mutaciones de una solución codificada