

TEMA VI

RUTADO

Introducción

Conexionado
global

Conexionado
de canal

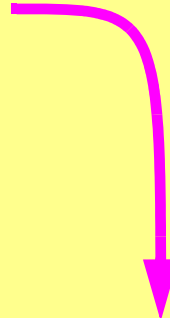
Información previa

NETLIST
COLOCACIÓN
REGLAS TECNOLÓGICAS



Objetivos del rutado

CONECTAR TODAS LAS REDES
VERIFICAR LAS REGLAS TECNOLÓGICAS
MAXIMIZAR LAS PRESTACIONES
MINIMIZAR EL ÁREA
INVERTIR POCO TIEMPO DE CPU



Resultado

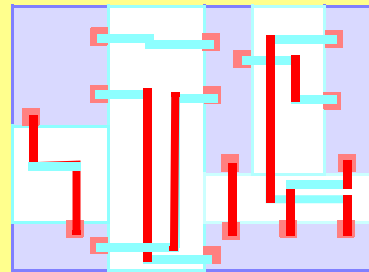
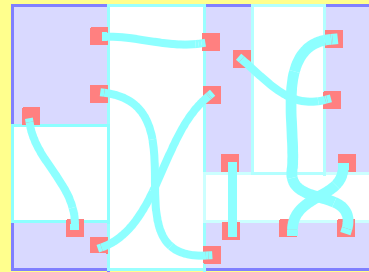
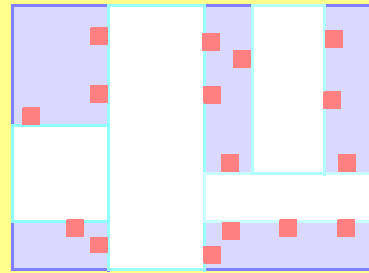
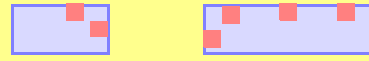
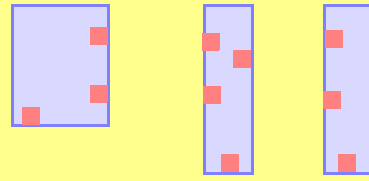
LAYOUT DEL CHIP

Tipos de Rutado

Introducción

Conexionado global

Conexionado de canal



RUTADO GLOBAL

Colocación y posición de terminales



Buscar el canal para cada red

RUTADOS ESPECIALES:

ÁRBOLES DE RELOJ,
ALIMENTACIÓN,
MASA,...

RUTADO DETALLADO

Canales y rutado aproximado



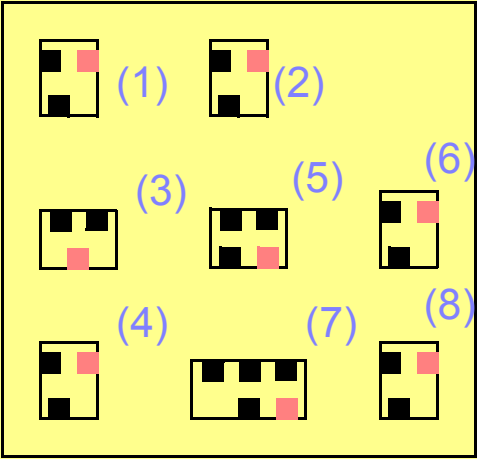
Rutado válido

Ejemplo de Rutado del contador de cinco bits

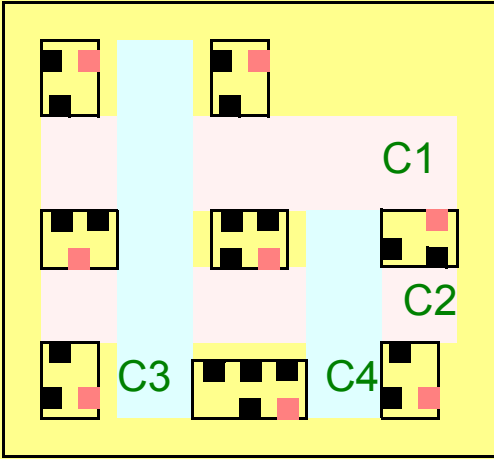
Introducción

Conexionado global

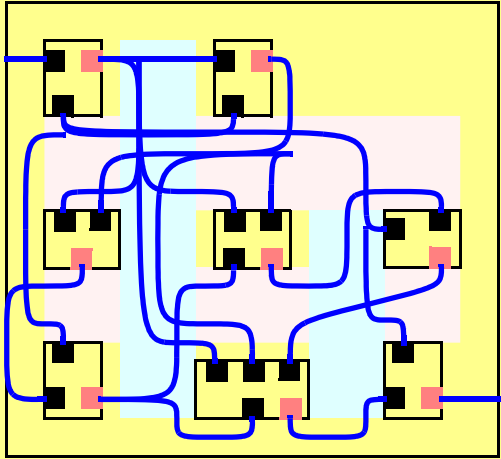
Conexionado de canal



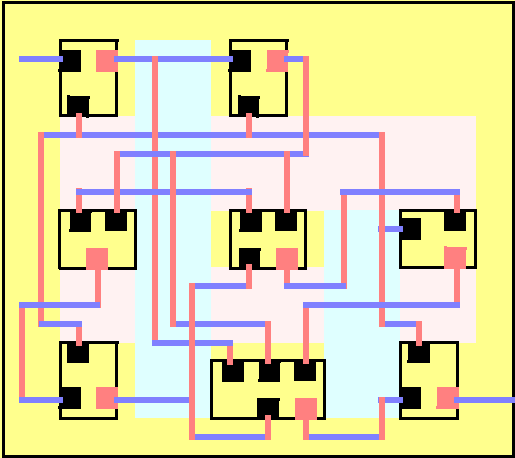
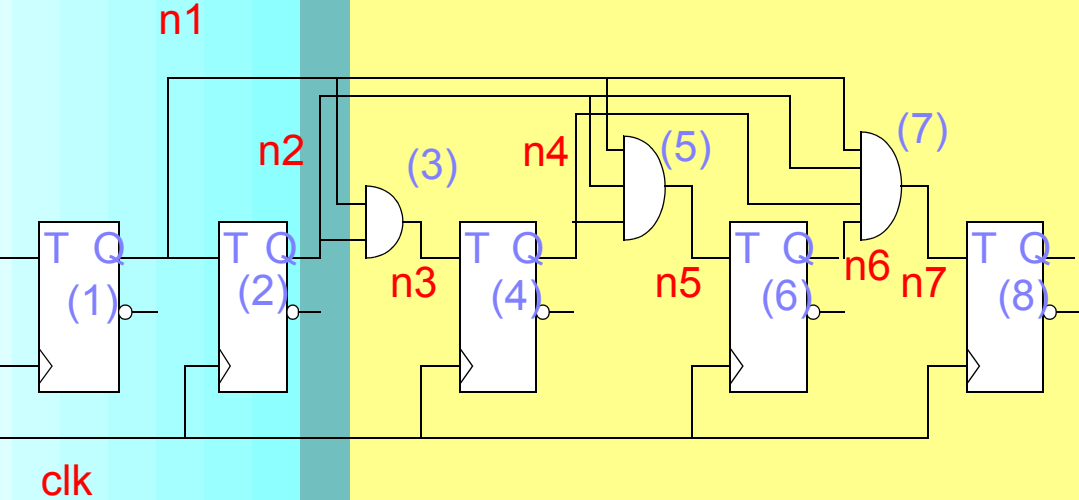
Colocación



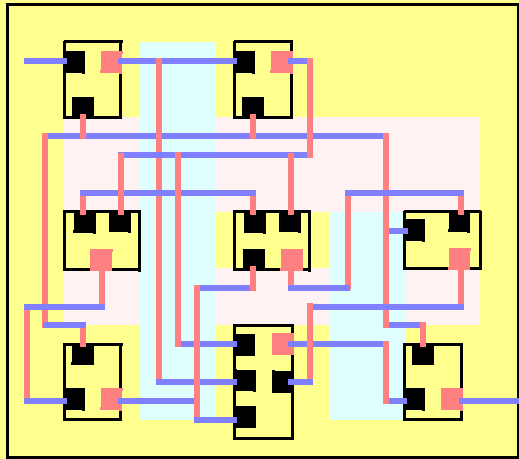
Canales



Rutado aproximado



Rutado detallado



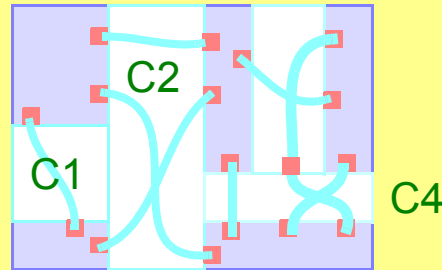
Cambio de orientación de la puerta 7

Definiciones (Regiones)

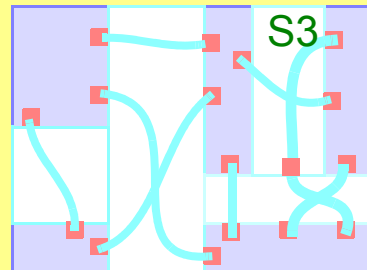
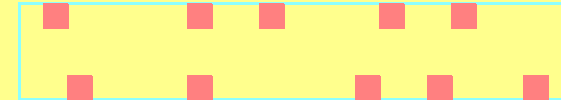
Introducción

Conexionado global

Conexionado de canal

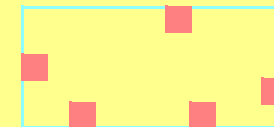


Canal: región de rutado existente entre dos bloques
Únicamente tienen conexiones en dos lados (opuestos)



Switchbox: región de rutado con conexiones en los cuatro lados

Se puede definir por la interconexión de canales

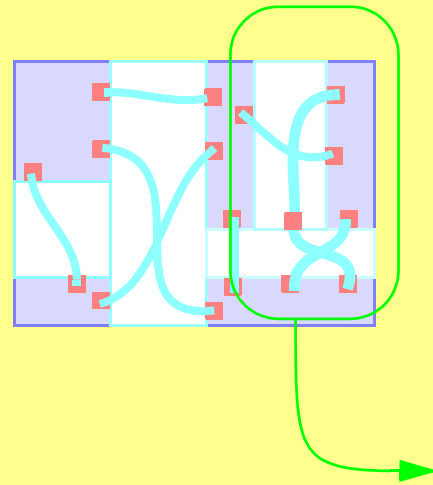


Definiciones (Regiones)

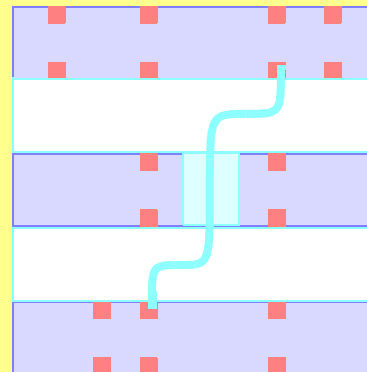
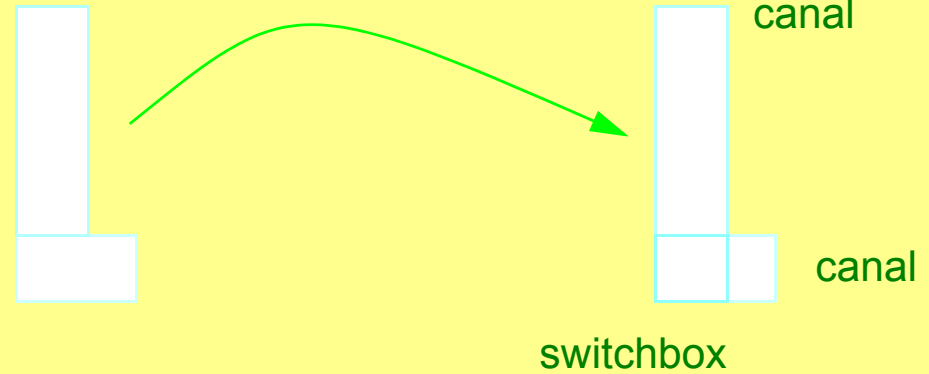
Introducción

Conexionado global

Conexionado de canal



L-canal: intersección de dos canales (perpendiculares)
Descompuestos en dos canales y un switchbox



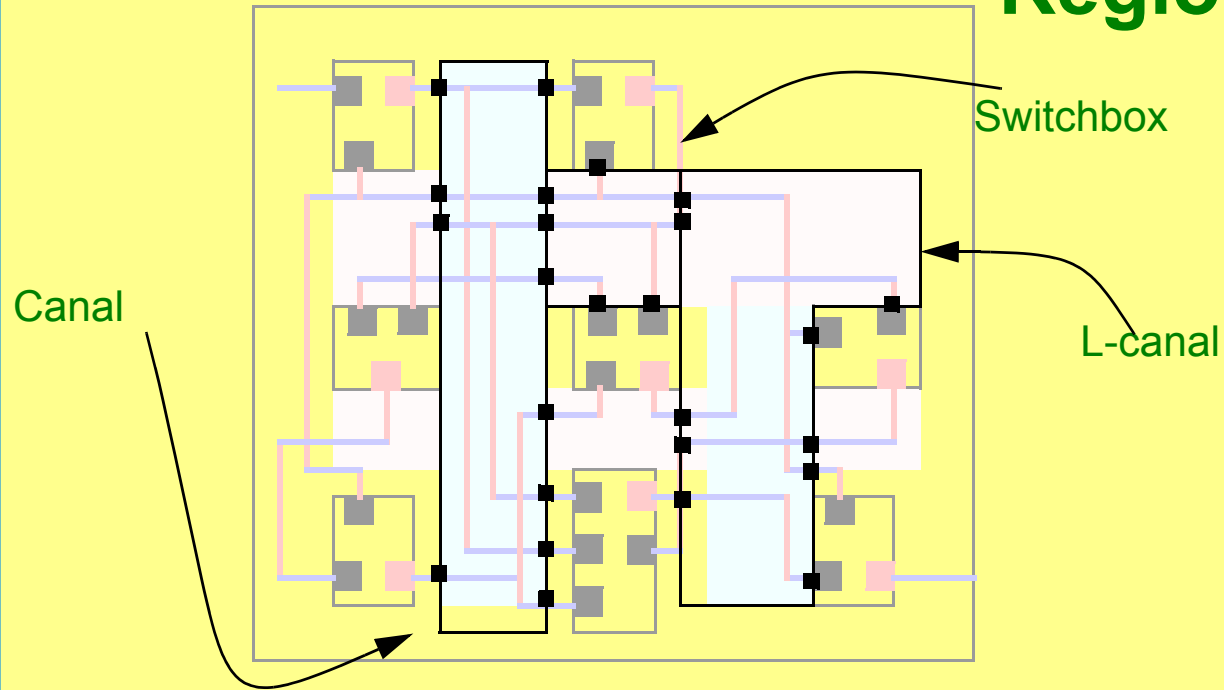
Feedthrough: Zonas de paso de conexiones a través de una hilera de celdas

Regiones (Ejemplos)

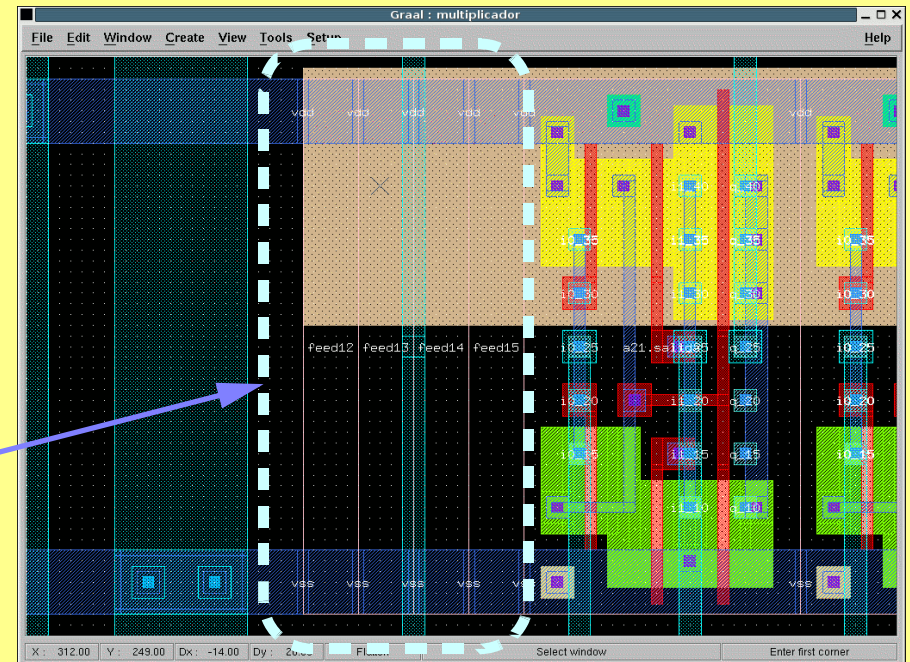
Introducción

Conexión global

Conexión de canal



Celdas feedthrough



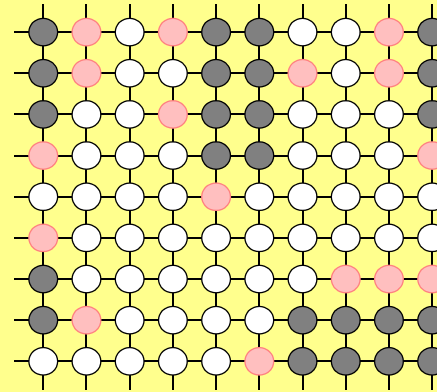
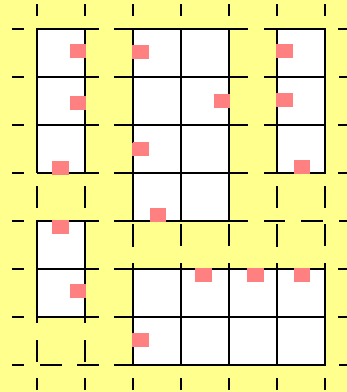
Modelos de grafos

REPRESENTA LA INFORMACIÓN GEOMÉTRICA

Introducción

Conexionado global

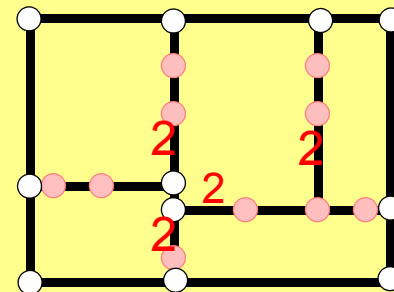
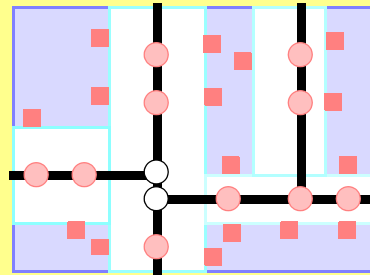
Conexionado de canal



Vértices = celdas, terminales canales

Vértices oscuros = celdas (no se permite el paso de conexiones)

MODELO DE GRAFO DE REJILLA (Grid Graph)

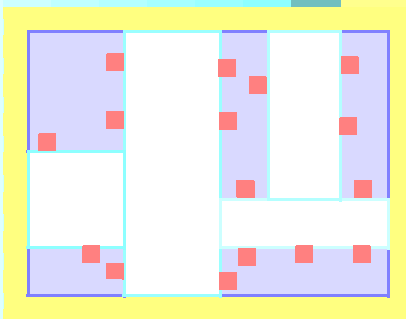


Vértices = intersección de canales y terminales

Ejes = canales

Peso del canal = capacidad

MODELO DE GRAFO DE INTERSECCIÓN DEL CANAL (Channel Intersection Graph)



Problema

Introducción

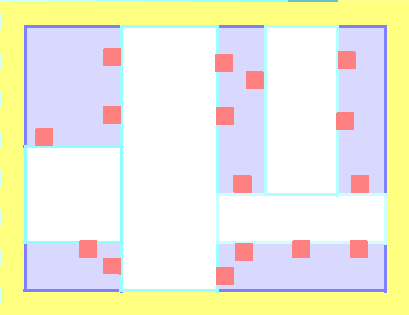
Conexionado global

Conexionado de canal

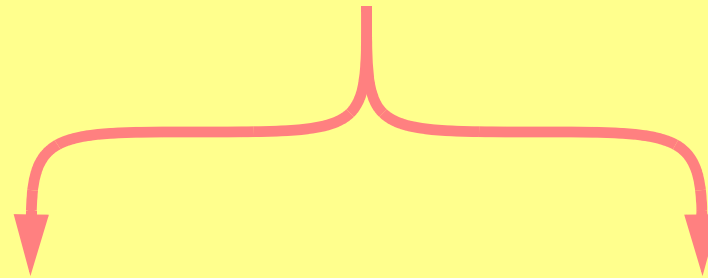
DADO UN NETLIST Y EL GRAFO DE ROUTING, ENCONTRAR EL ÁRBOL DE STEINER QUE CONTENGA TODAS LAS CONEXIONES DE TAL FORMA QUE:

EL N° DE CONEXIONES DE UN CANAL SEA INFERIOR A SU CAPACIDAD

LA LONGITUD TOTAL DE LAS CONEXIONES SEA MÍNIMA



ALGORITMO DEL LABERINTO (MAZE)



CONEXIONES PUNTO A PUNTO

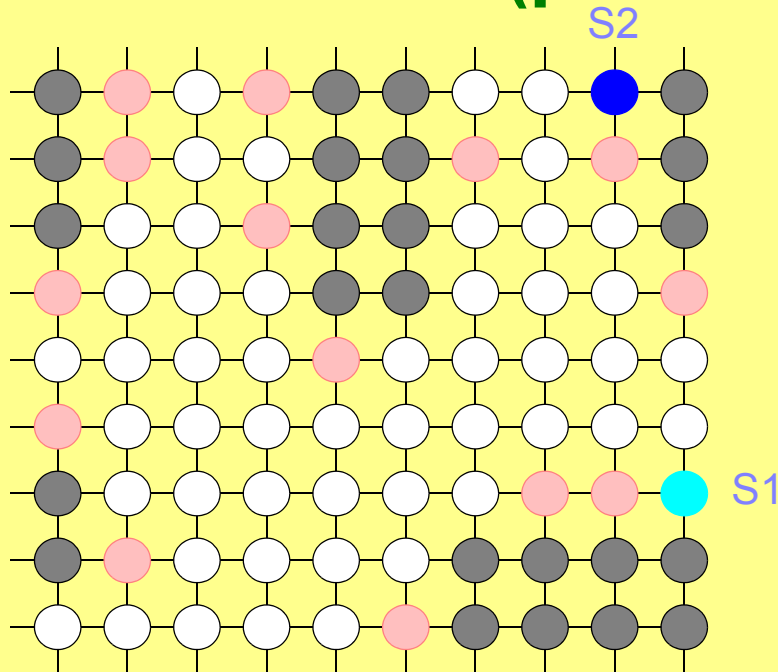
CONEXIONES MULTIPUNTO

Algoritmo del laberinto (punto a punto)

Introducción

Conexionado global

Conexionado de canal

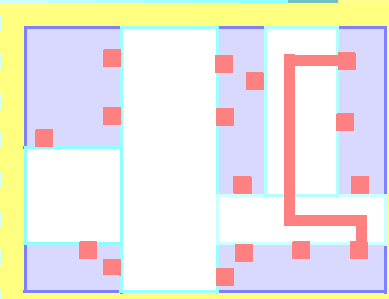
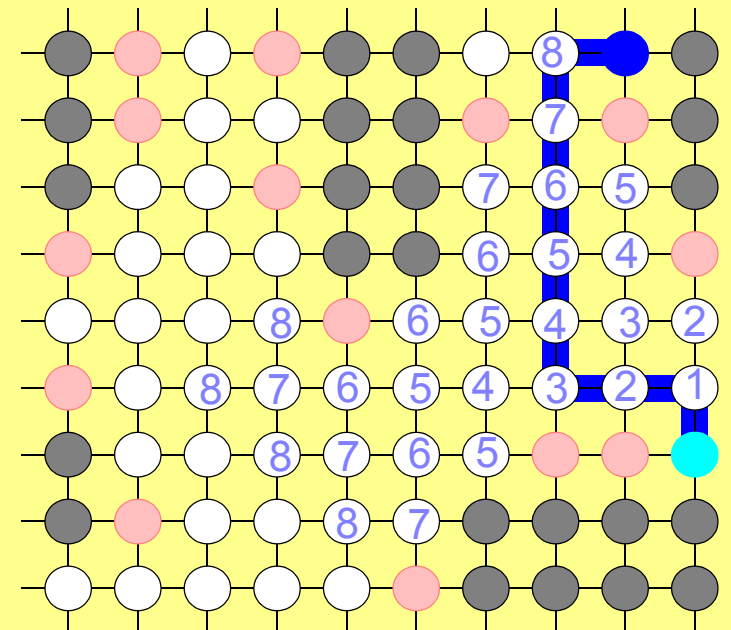


Partimos de un grafo de routing y un punto inicial s1 y final s2

Etiquetamos los vértices accesibles (en blanco) con la distancia normalizada (según la distancia Manhattan)

Una vez que llegamos al punto final, obtenemos el camino en orden decreciente de la distancia (con el número mínimo de esquinas)

Los vértices ocupados por conexiones permanecerán en blanco para una nueva conexión. El número de veces que es ocupado un vértice indicará la capacidad del canal al que corresponda, es decir, el número de conexiones que debe ser capaz de soportar

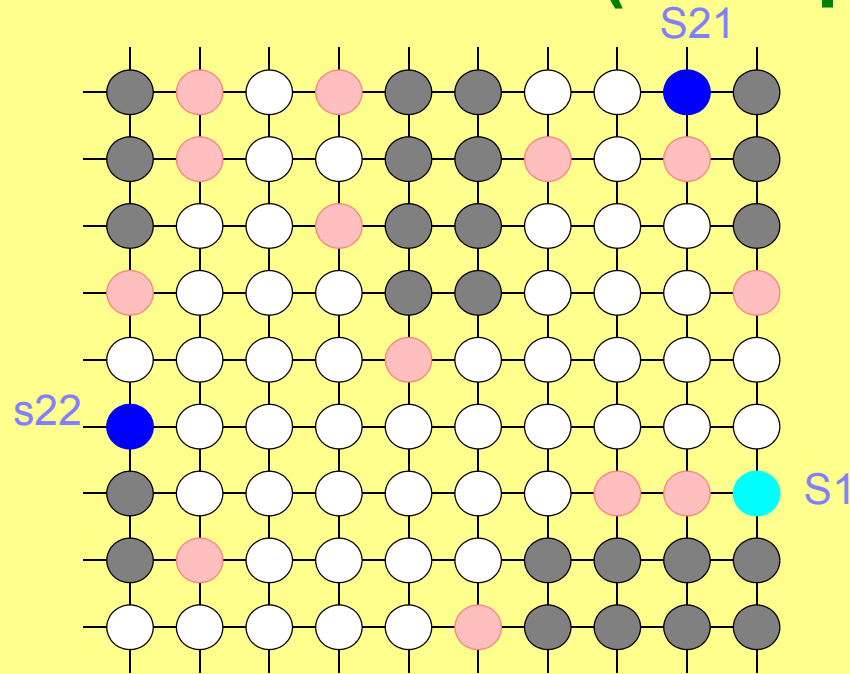


Algoritmo del laberinto (multipunto)

Introducción

Conexionado global

Conexionado de canal

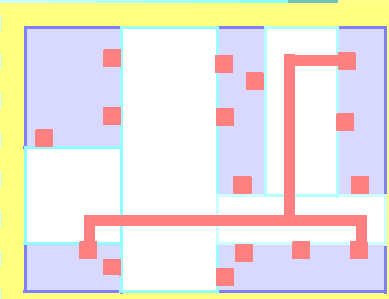
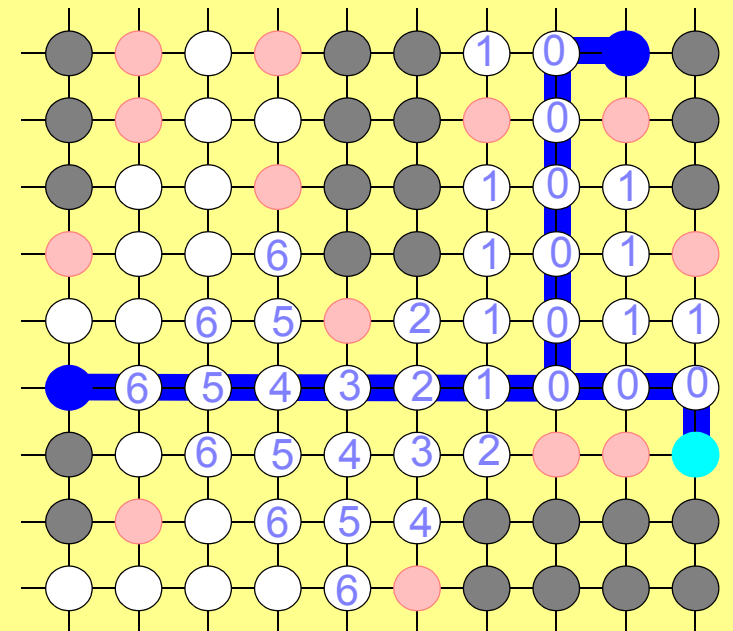


La primera conexión se realiza como una conexión de punto a punto

Todos los vértices de dicha conexión tienen distancia 0

A partir de ahí se obtienen los vértices con sus distancias hasta llegar al nuevo destino

Se obtiene un camino con distancia decreciente hasta llegar a la distancia 0 (el nº de esquinas debe ser mínimo)

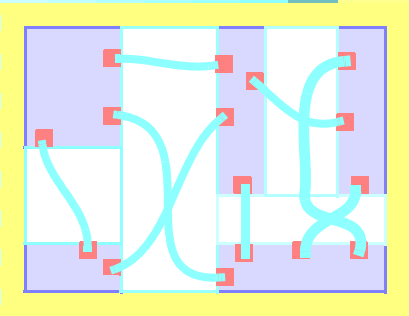
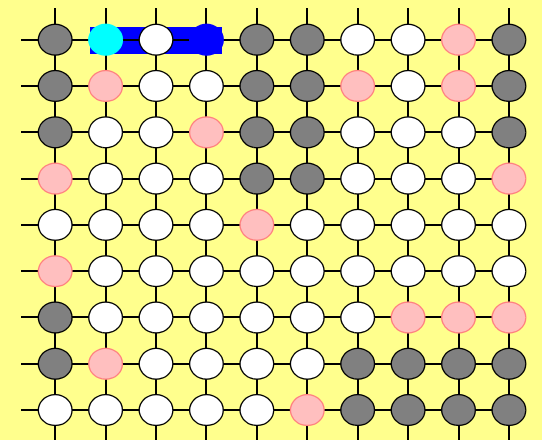
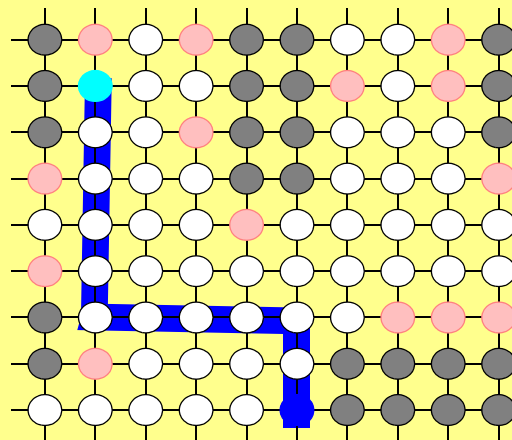
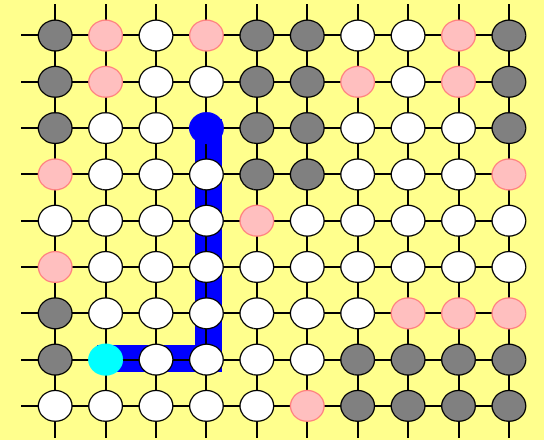
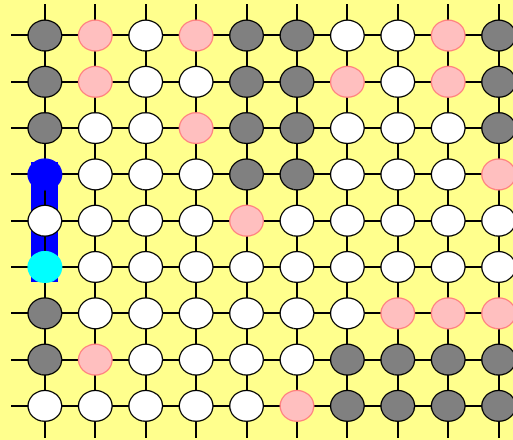


Ejemplo

Introducción

Conexionado global

Conexionado de canal

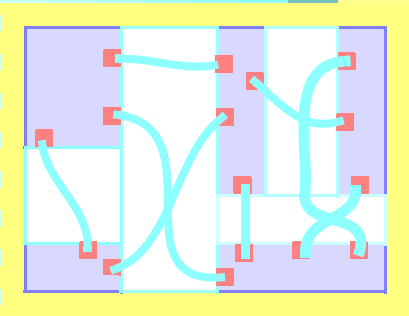
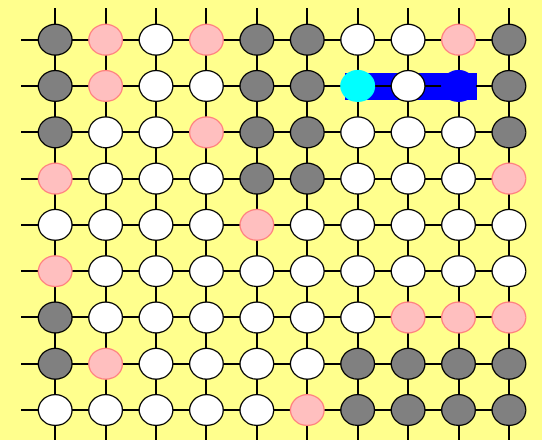
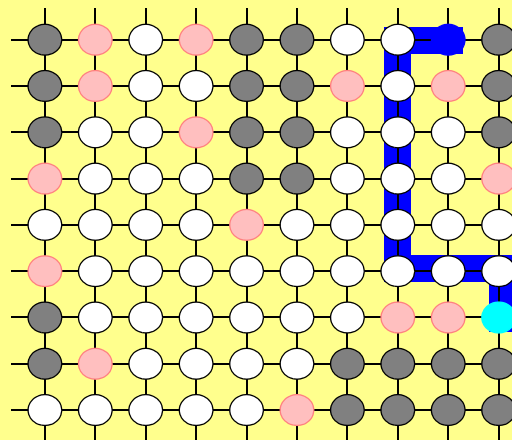
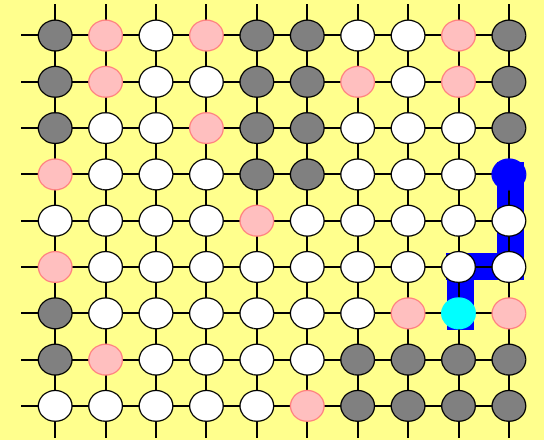
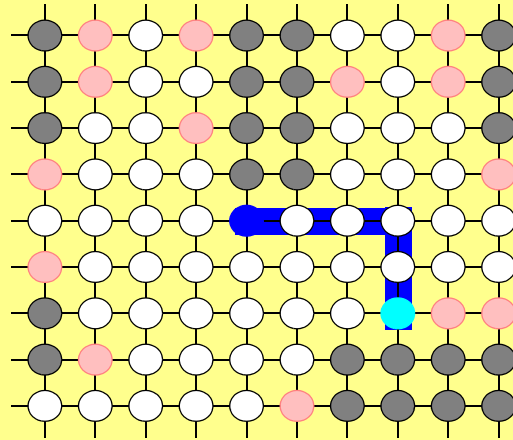


Ejemplo

Introducción

Conexionado global

Conexionado de canal

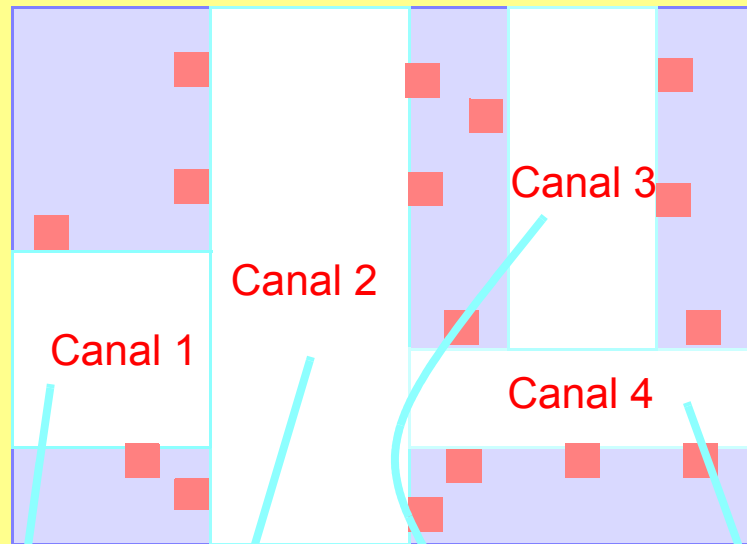


Ejemplo

Introducción

Conexionado global

Conexionado de canal

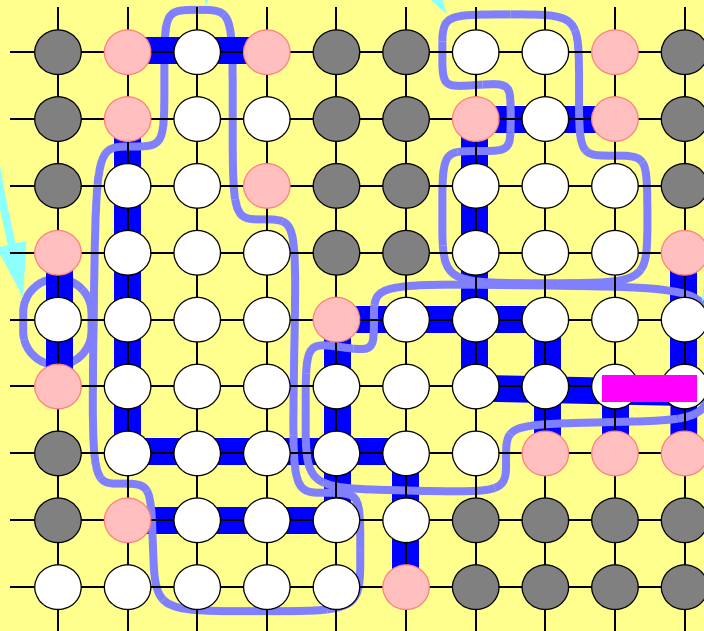


CAPACIDAD DE CANAL 1 = 1

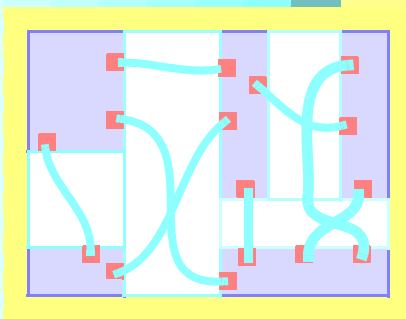
CAPACIDAD DE CANAL 2 = 2

CAPACIDAD DE CANAL 3 = 2

CAPACIDAD DE CANAL 4 = 2



Este resultado es aproximado ya que los cortes transversales en un vértice no aumenta la capacidad al ser de capas de metal diferentes

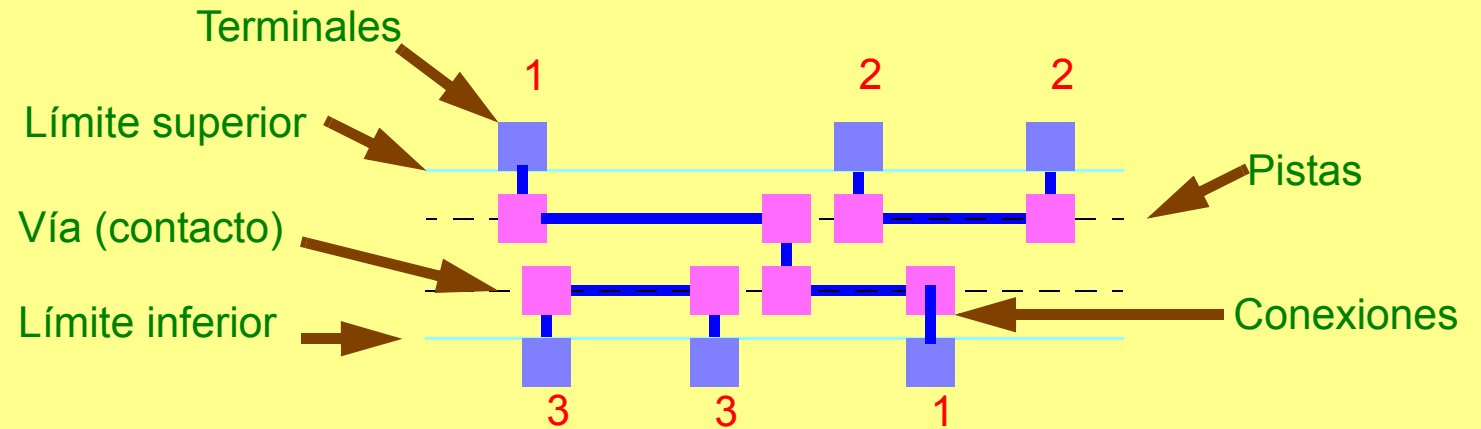


Introducción

Conexión global

Conexión de canal

Conexión de canal (Conexión detallada)



ASIGNACIÓN DE SEGMENTOS HORIZONTALES A PISTAS

ASIGNACIÓN DE SEGMENTOS VERTICALES (COLUMNAS) PARA CONECTAR:

- SEGMENTOS HORIZONTALES DEL MISMO NODO EN DIFERENTES PISTAS
- LOS TERMINALES A SEGMENTOS HORIZONTALES

LIMITACIONES HORIZONTALES Y VERTICALES NO SE DEBEN VIOLAR

LA ALTURA DEL CANAL DEBE SER MINIMIZADA

Modelo de routing (Capas)

Introducción

Conexionado global

Conexionado de canal

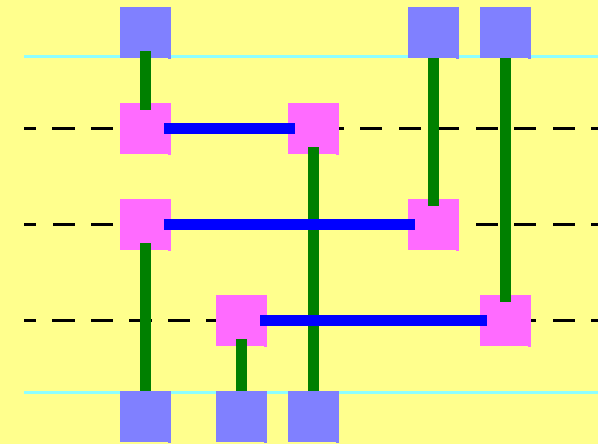
Número y tipos de capas para realizar las conexiones

Dos capas

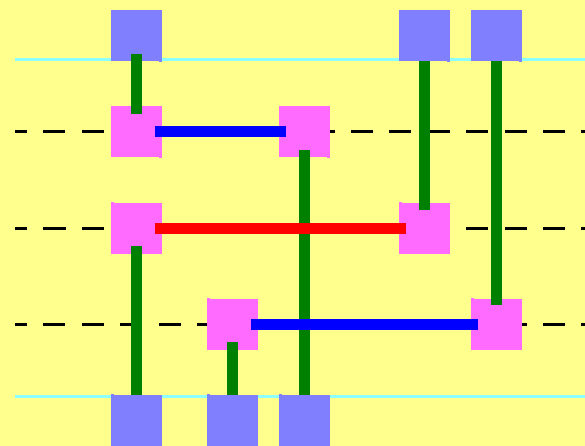
HV (Horizontal-Vertical)
VH (Vertical-Horizontal)

Tres capas

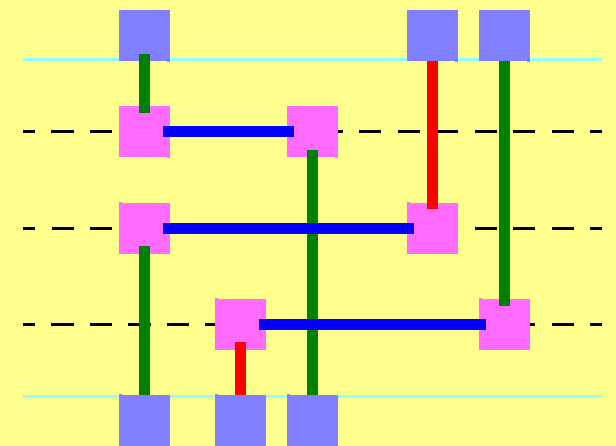
VHV (Vertical-Horizontal-Vertical)
HVH (Horizontal-Vertical-Horizontal)



Modelo HV



Modelo HVH



Modelo VHV

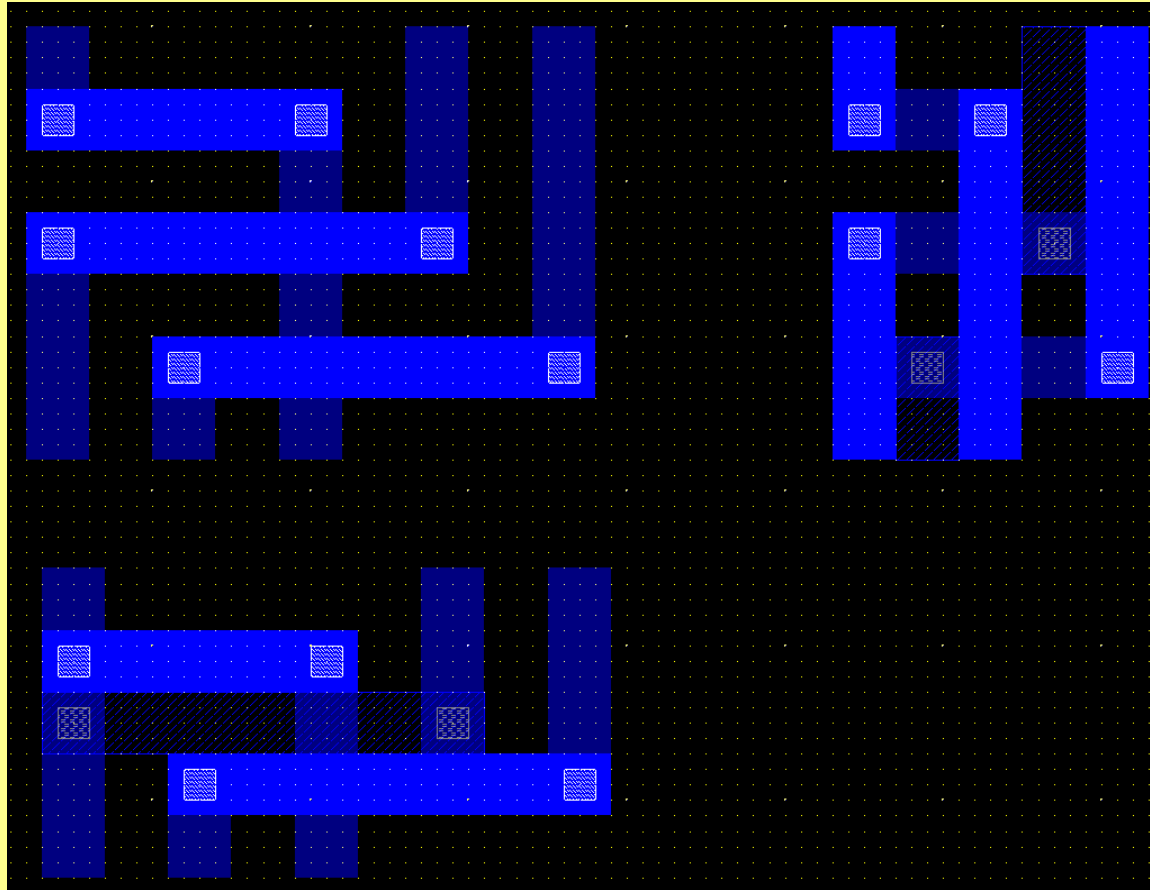
Modelo de routing (Capas)

Introducción

Conexionado
global

Conexionado
de canal

Modelo HV



Modelo VHV

Modelo HVH

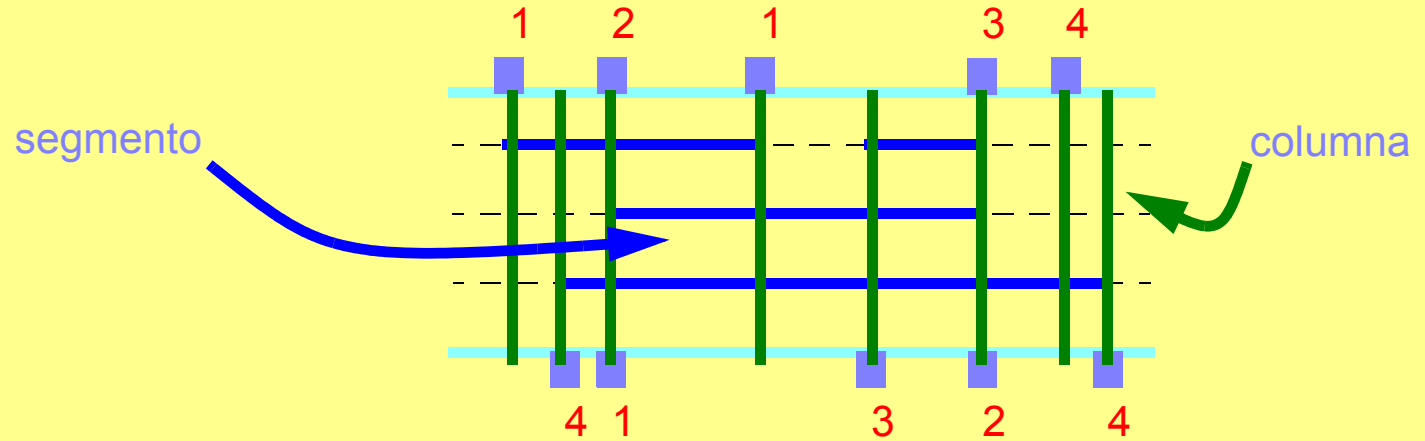
(Conexión no
deseada)

Grafo de restricciones

Introducción

Conexionado global

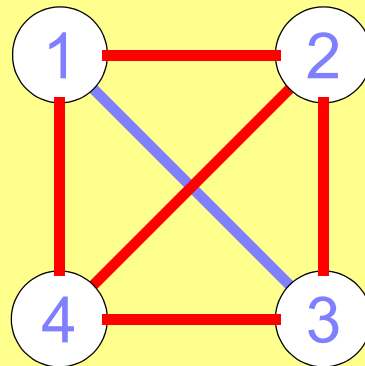
Conexionado de canal



Horizontales

Los segmentos no deben solaparse

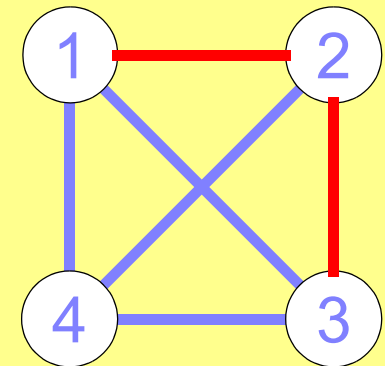
HCG
(Horizontal Constraint Graph)
Grafo de compatibilidad



Verticales

Las columnas no deben solaparse

VCG
(Vertical Constraint Graph)
Grafo de compatibilidad



Algoritmo de rutado LEA (Left-Edge Algorithm)

Introducción

Conexión global

Conexión de canal

Modelo de dos capas HV

Nodos clasificados por el eje X empezando por el terminal de la izqda.

Nodos rutados uno por uno según el orden anterior

Las pistas son buscadas desde la superior hasta la inferior, asignando la primera que pueda albergar al nodo

No permite nodos con multi-pistas ni VCG

Produce soluciones con un número mínimo de pistas

Algoritmo

Para todos los nodos

Para todas las pistas

Si el nuevo nodo no se solapa,
asignar la pista

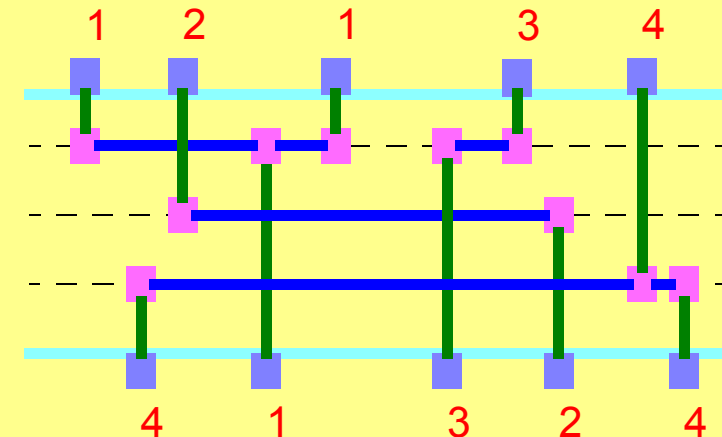
Si siempre hay solapamiento,
crear una nueva pista

Para todos los nodos

Conectar el terminal izqdo. con la pista

Conectar el terminal drcho. con la pista

Ejemplo

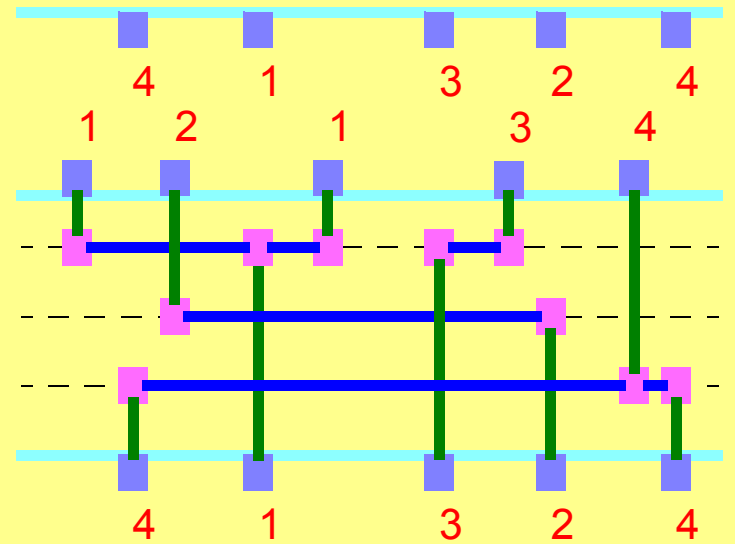
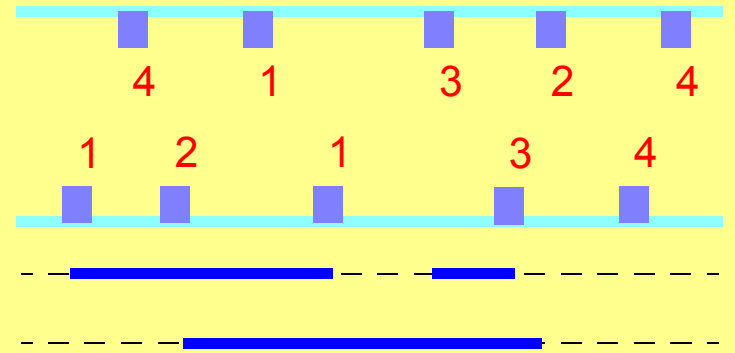
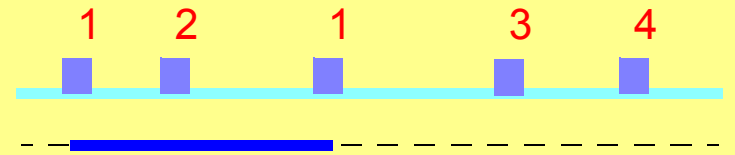
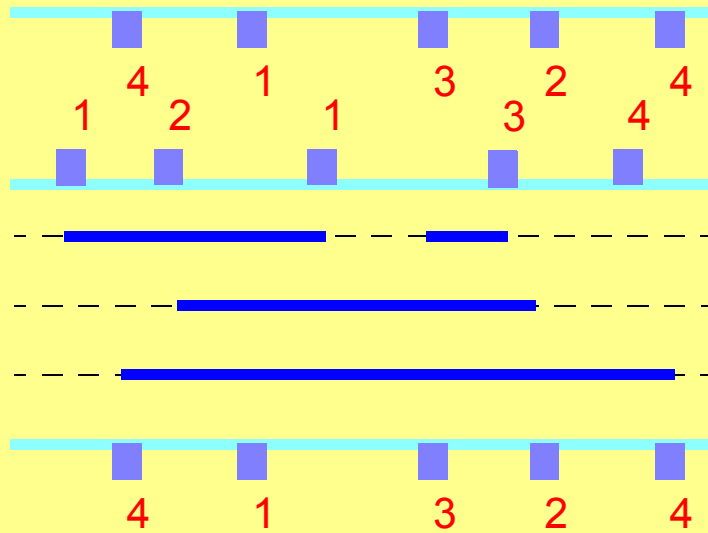
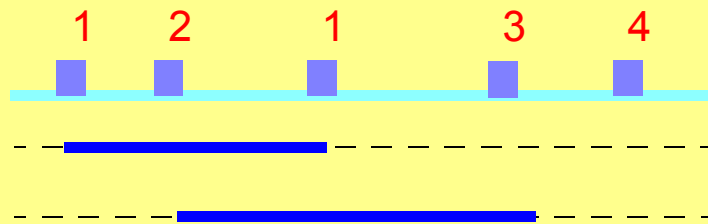
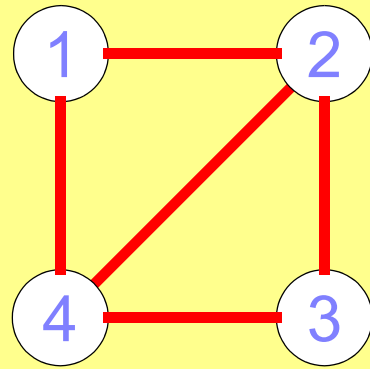


Ejemplo

Introducción

Conexionado global

Conexionado de canal



Algoritmo basado en cliques

Introducción

Conexionado
global

Conexionado
de canal

Cliques = redes compatibles en la misma pista
Grafo de compatibilidad = complementario de (HCG A VCG)

Algoritmo

Iniciar pistas

Construir grafo de compatibilidad

Por cada clique

 peso del clique = pines límite superior- pines límite inferior

Mientras haya cliques

 Buscar clique con más peso

 Colocar clique en pista

 Eliminar nodos del clique

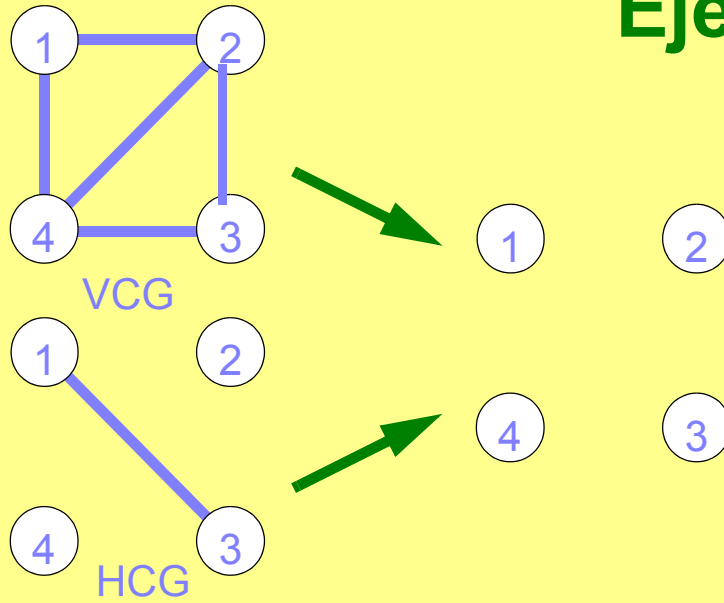
 Añadir una nueva pista

Introducción

Conexionado global

Conexionado de canal

Ejemplo



Peso de 1 = $2 - 1 = 1$
 Peso de 2 = $1 - 1 = 0$
 Peso de 3 = $1 - 1 = 0$
 Peso de 4 = $1 - 2 = -1$

