

**Информационные технологии
автоматизированного проектирования
Часть 1**

Лекция 9

Лекция 9

АЛГОРИТМЫ И МОДЕЛИ ТРАССИРОВКИ ПЕЧАТНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ЭА (часть 2)

- 1 Модификация волнового алгоритма.
Метод встречной волны
- 2 Метод соединения комплексами
- 3 Лучевой алгоритм трассировки
- 4 Эвристический алгоритм трассировки
- 5 Особенности автоматизированной трассировки соединений в многослойных печатных платах

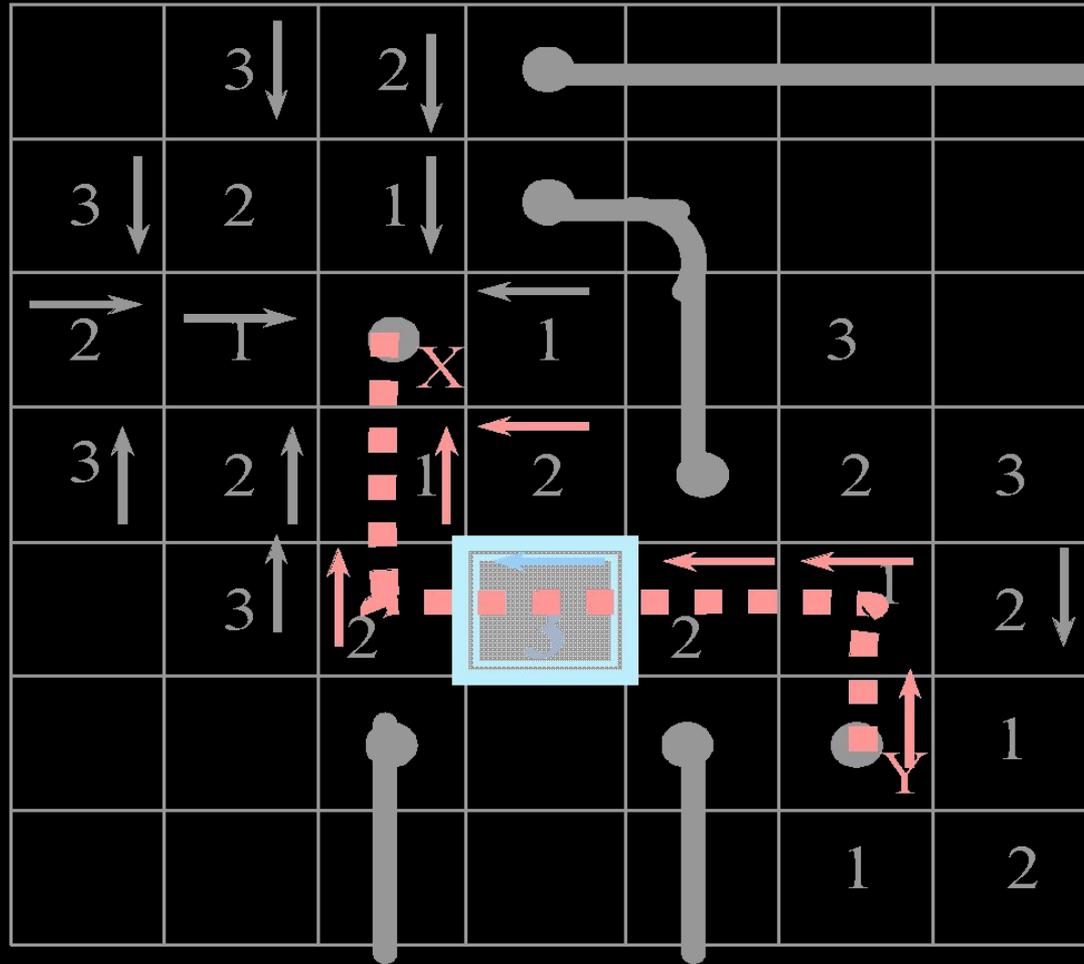
Вопрос 1 Модификация волнового алгоритма. Метод встречной волны

Метод встречной волны

Источниками волн являются **обе ячейки**, подлежащие электрическому объединению.

- 1) На каждом **k**-ом шаге поочередно строят соответствующие фронты первой и второй волн, распространяющихся из этих ячеек.
- 2) Процесс продолжается до тех пор, пока какая-либо ячейка из фронта первой волны не попадет во фронт второй волны или наоборот.
- 3) Проведение пути осуществляют из данной ячейки в направлении обоих источников по правилам, описанным в волновом алгоритме Ли.

Метод встречной волны



Метод встречной волны

Достоинства алгоритма:

- время, затрачиваемое на этапе распространения волны, уменьшаются примерно вдвое.

Недостатки алгоритма:

- необходимость выделения дополнительного разряда памяти на каждую рабочую ячейку поля для хранения информации о принадлежности ее к первой или второй волне.
- возможность построения лишь соединений типа «ВЫВОД — ВЫВОД»

Вопрос 2 Модификация волнового алгоритма. Метод соединения комплексами

Суть:

В качестве источника выбирают не только точку – источник волны, но и только что построенный проводник.

Достоинства алгоритма:

- возможность присоединения каждой очередной точки (начиная с третьей), к любой точке ранее построенных соединений,
- сокращение общей длины печатных проводников
- увеличение числа разводимых цепей
- возможность построения соединений типа «вывод - проводник» и «проводник - проводник».

Недостатки алгоритма:

- большой по сравнению с классическим требуемый объем памяти

Вопрос 3 Модификация волнового алгоритма. Лучевой алгоритм трассировки

Лучевой алгоритм трассировки

Выбор ячеек для определения пути между соединяемыми точками А и В производят по заранее заданным направлениям, подобным лучам.

Достоинства алгоритма:

- Сокращение числа просматриваемых алгоритмом ячеек, а следовательно, и время на анализ и кодировку их состояния.

Недостатки алгоритма:

- приводит к снижению вероятности нахождения пути сложной конфигурации (Обычно с помощью лучевого алгоритма удается построить до (70-80)% трасс)
- усложняет учет конструктивных требований к технологии печатной платы.

Основные принципы построения

Задается число лучей, распространяемых из точек **A** и **B**, а также порядок присвоения путевых координат (обычно число лучей для каждой ячейки-источника принимается одинаковым).

Лучи **A(1), A(2), ..., A(n)** и **B(1), B(2), ..., B(n)** считают **одноименными**, если они распространяются из одноименных источников **A** или **B**.

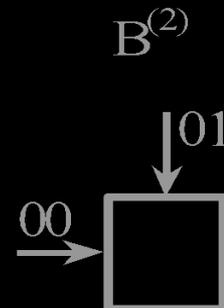
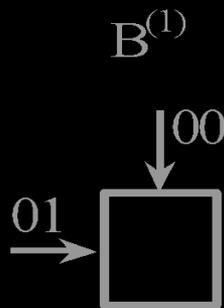
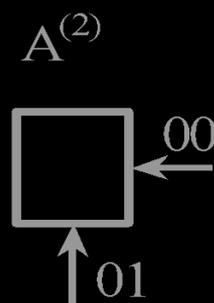
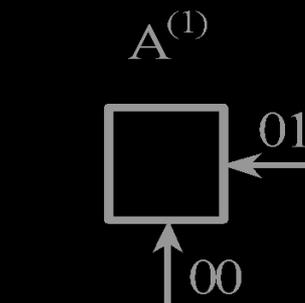
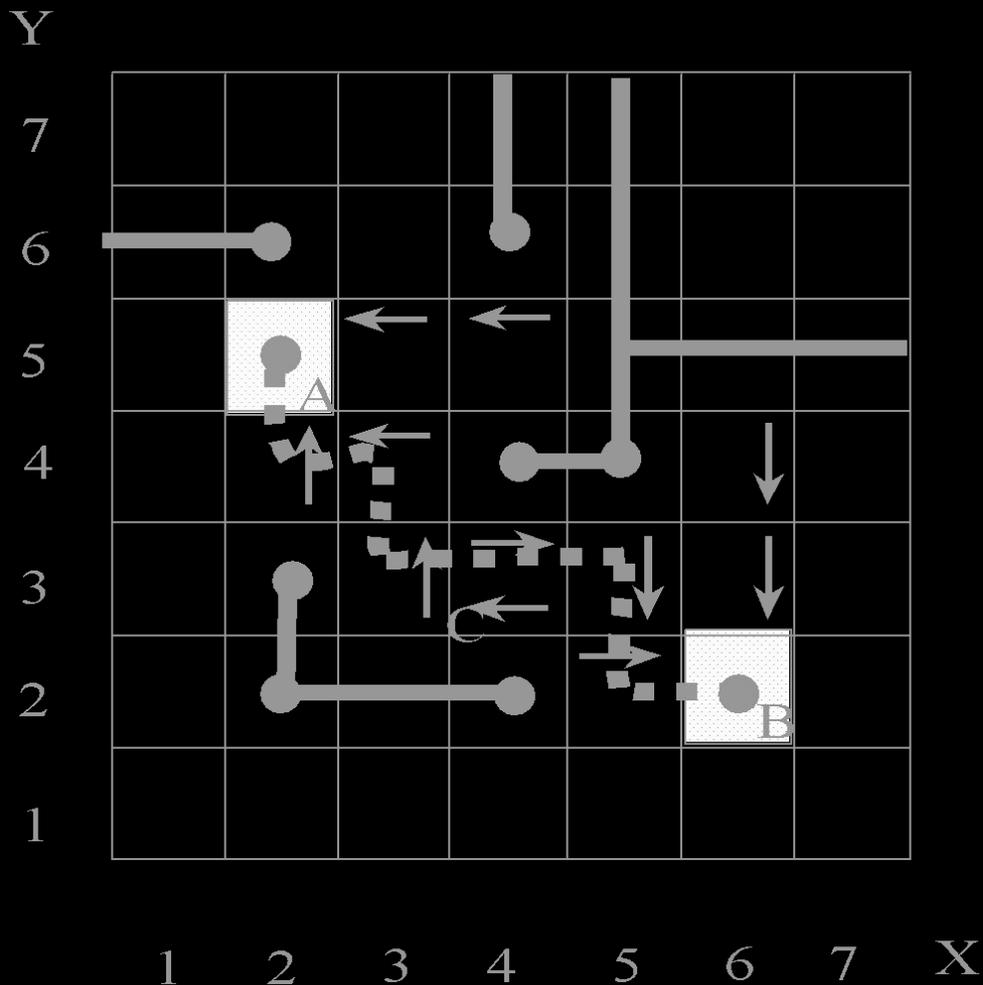
Лучи **A(i)** и **B(i)** являются **разноименными** по отношению друг к другу.

Распространение лучей производят **одновременно** из обоих источников до встречи двух разноименных лучей в некоторой ячейке **C**.

Путь проводится из ячейки **C** и проходит через ячейки, по которым распространялись лучи.

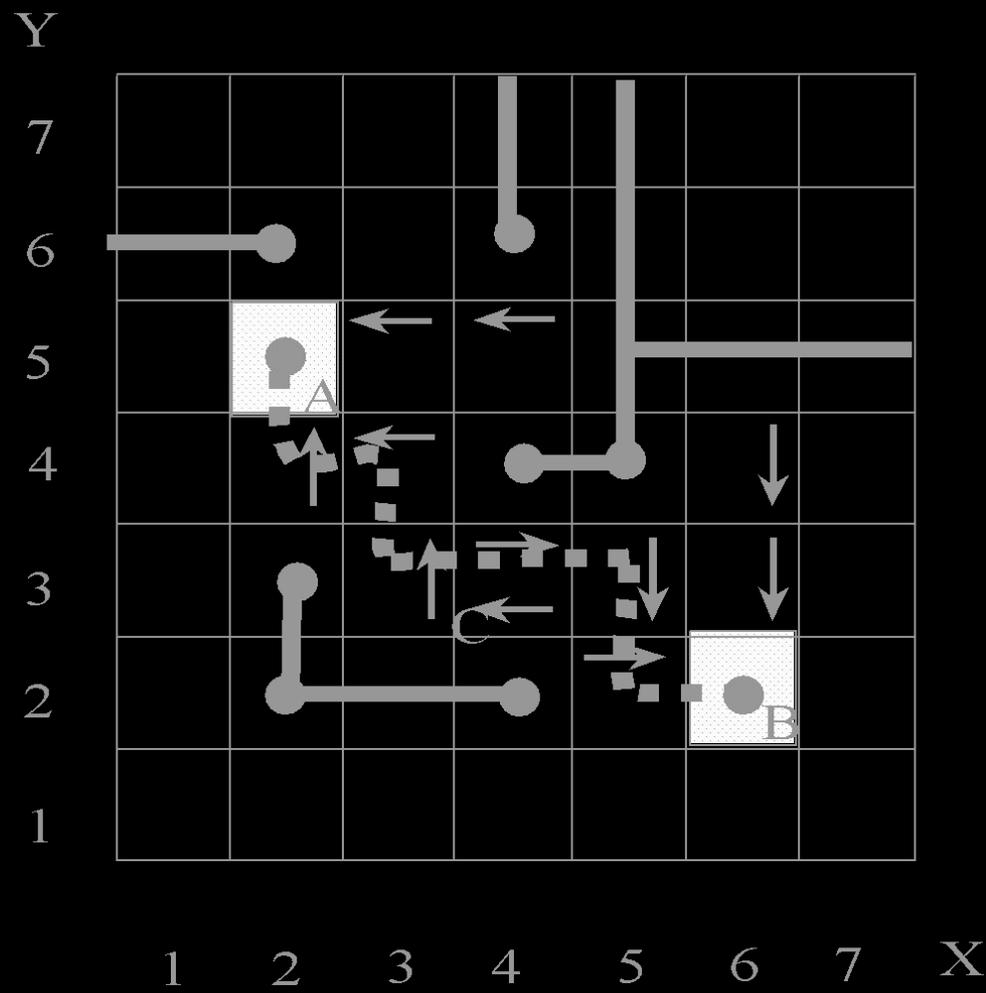
Лучевой алгоритм трассировки

Пример:



Лучевой алгоритм трассировки

- 1) На первом шаге просматривают ячейки с координатами (2,4), (5,2) и (6,3).
- 2) На втором шаге луч В (1) и луч А(2) оказываются заблокированными.
- 3) Лучи В(2) и А(1) встречаются в ячейке **С** с координатами (4,3) на четвертом шаге.
- 4) Проводим трассу.



Вопрос 4 Эвристический алгоритм трассировки

Эвристический алгоритм

основаны на эвристическом приеме поиска пути в лабиринте. При этом каждое соединение проводится по кратчайшему пути, обходя встречающиеся на пути препятствия.

Достоинства алгоритма:

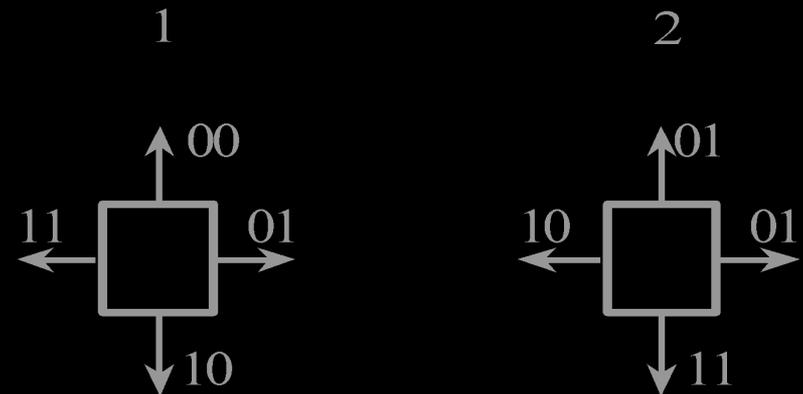
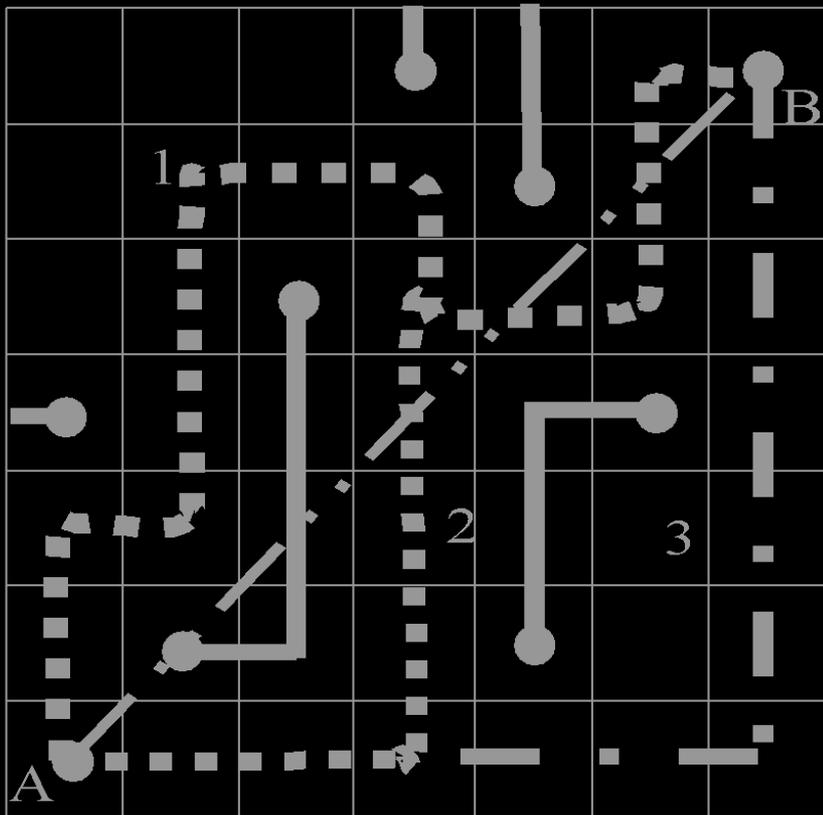
- наиболее быстродействующие и простые в программировании.

Недостатки алгоритма:

- заложенный в их основу приоритетный (постоянный) порядок построения трассы и обхода препятствий влечет за собой неоптимальность получаемого результата

Эвристический алгоритм

Пример:



3 – по волновому алгоритму

Общее направление движения должно происходить по ломаной линии минимальной длины или, если это возможно, по прямой, соединяющей объединяемые точки

Вопрос 5 Особенности автоматизированной трассировки соединений в многослойных печатных платах

При трассировке учитывается технология изготовления печатной платы.

МПП с открытыми контактными площадками:

- 1) построение оптимальных связывающих деревьев;
- 2) разбиение ребер минимального леса на непересекающиеся подмножества, определение очередности построения соединений каждого слоя платы;
- 3) трассировка печатных проводников.

МПП со сквозными металлизированными отверстиями:

Используется ортогональный монтаж.

Переходы из слоя в слой осуществляются в местах пересечения магистралей.

*Вопросы по прочитанному
материалу?*

Спасибо за внимание!