**Алгоритм Фидучча-Матейсис**

**Задача**  
Для данной сети, состоящей из набора ячеек соединённых набором соединений, найти разделение на 2 части так, чтобы число связей, которые соединяют ячейки в обоих блоках было минимально.  
Идея: для данного разреза ячеек нужно переместить ячейку за раз из одного блока в другой, чтобы минимизировать разрез. Обозначим Gain ячейки как число связей, которые содержат ячейку, если она единственная в блоке, минус число связей, которые содержат ячейку, если она полностью лежит в одном блоке. Для перемещения в другой блок выбирается ячейка с большим Gain. Так же нужно определиться с критерием балансировки, чтобы не допустить перемещение всех ячеек в одну сторону. Новый разрез может быть выбран как входной разрез в следующую итерацию, до тех пор, пока алгоритм больше не даст улучшения.

**Структуры данных**Для описания графа был выбран std::vector для доступа к любой ячейки и доступу к любой связи за O(1) и cache-friendly итерировании. Разрез описывается как std::vector, описывающий расположение в блоке каждой ячейки (1 == Right, 0 == Left), так же индикатор, какую часть необходимо обработать (в какой-то мере это и является балансировкой), и стоимость разреза. GainContainer содержит описание обоих блоков – отсортированный по Gain набор ячеек. Для этого используется std::map и std::set, для хранения уникальных ячеек. Для отслеживания заблокированных ячеек используется std::set.

**Модификация**  
Изменены структуры данных. std::set заменён на std::vector или std::list. Отслеживание заблокированных ячеек теперь через массив флагов: заблокирована ячейка или нет. Для каждой ячейки так же отслеживается вклад в стоимость. Теперь все проверки ячейки выполняются за O(1), обработка ячеек – просто итерирование по массиву.

**Результаты**  
В таблицах (Table 1, Table 2) представлены тесты по порядку: название теста, число связей, число ячеек, стоимость разреза, время выполнения, число итераций(сходимость). На графиках (Plot 1, Plot 2) зависимости времени выполнения от сети видно, что время растёт с ростом сети, возможно линейно. На графике (Plot 3) Cost(Test) видно, что модифицированный алгоритм даёт лучший разрез, причём за меньшее время (график (Plot 4) Time(Test)). График (Plot 5) Iteration(Test) не даёт понимания, что влияет на сходимость алгоритма.

**Заключение**  
Был реализован алгоритм Фидучча-Матейсис для получения оптимального разреза сети на 2 части. Полагаю, что улучшение стоимости разреза модифицированного алгоритма связано с непреднамеренным изменением условия балансировки, а улучшение времени связано с использование дополнительных полей для отслеживания состояний разрезов.

Source: <https://github.com/BruceGliff/Fiduccia-Mattheyses>

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер | Название теста | Связи | Ячейки | Стоимость | Время, мс | Сходимость |
| 1 | ISPD98\_ibm01.hgr | 14112 | 12753 | 729 | 149 | 10 |
| 2 | ISPD98\_ibm02.hgr | 19585 | 19602 | 999 | 316 | 12 |
| 3 | ISPD98\_ibm03.hgr | 27402 | 23137 | 1635 | 461 | 15 |
| 4 | ISPD98\_ibm04.hgr | 31971 | 27508 | 1097 | 416 | 12 |
| 5 | ISPD98\_ibm05.hgr | 28447 | 29348 | 3485 | 980 | 25 |
| 6 | ISPD98\_ibm06.hgr | 34827 | 32499 | 1952 | 1331 | 29 |
| 7 | ISPD98\_ibm07.hgr | 48118 | 45927 | 3461 | 1055 | 16 |
| 8 | ISPD98\_ibm08.hgr | 50514 | 51310 | 2984 | 2061 | 26 |
| 9 | ISPD98\_ibm09.hgr | 60903 | 53396 | 3049 | 1800 | 20 |
| 10 | ISPD98\_ibm10.hgr | 75197 | 69430 | 3173 | 1979 | 17 |
| 11 | ISPD98\_ibm11.hgr | 81455 | 70559 | 6912 | 2141 | 19 |
| 12 | ISPD98\_ibm12.hgr | 77241 | 71077 | 4217 | 2712 | 22 |
| 13 | ISPD98\_ibm13.hgr | 99667 | 84200 | 4887 | 1788 | 12 |
| 14 | ISPD98\_ibm14.hgr | 152773 | 147606 | 8704 | 4925 | 19 |
| 15 | ISPD98\_ibm15.hgr | 186609 | 161571 | 8739 | 4618 | 14 |
| 16 | ISPD98\_ibm16.hgr | 190049 | 183485 | 5246 | 4989 | 13 |
| 17 | ISPD98\_ibm17.hgr | 189582 | 185496 | 11203 | 9086 | 22 |
| 18 | ISPD98\_ibm18.hgr | 201921 | 210614 | 4117 | 14252 | 37 |
| 19 | sat14\_6s10.cnf.hgr | 99185 | 67801 | 4511 | 410 | 7 |
| 20 | sat14\_6s11-opt.cnf.hgr | 97313 | 66553 | 3839 | 593 | 10 |
| 21 | sat14\_6s12.cnf.hgr | 99581 | 68067 | 3050 | 1298 | 21 |
| 22 | sat14\_6s130-opt.cnf.hgr | 144362 | 98655 | 4048 | 657 | 7 |
| 23 | sat14\_6s131-opt.cnf.hgr | 144227 | 98565 | 2699 | 1201 | 13 |
| 24 | sat14\_6s133.cnf.hgr | 140969 | 96431 | 3141 | 1101 | 13 |
| 25 | sat14\_6s153.cnf.hgr | 245441 | 171293 | 1617 | 2204 | 14 |

Table 1. Modified.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер | Название теста | Связи | Ячейки | Стоимость | Вермя, мс | Сходимость |
| 1 | ISPD98\_ibm01.hgr | 14112 | 12753 | 1942 | 576 | 10 |
| 2 | ISPD98\_ibm02.hgr | 19585 | 19602 | 1197 | 1012 | 9 |
| 3 | ISPD98\_ibm03.hgr | 27402 | 23137 | 4378 | 2331 | 18 |
| 4 | ISPD98\_ibm04.hgr | 31971 | 27508 | 5180 | 2174 | 14 |
| 5 | ISPD98\_ibm05.hgr | 28447 | 29348 | 6788 | 4194 | 27 |
| 6 | ISPD98\_ibm06.hgr | 34827 | 32499 | 5625 | 6975 | 39 |
| 7 | ISPD98\_ibm07.hgr | 48118 | 45927 | 8254 | 8580 | 30 |
| 8 | ISPD98\_ibm08.hgr | 50514 | 51310 | 9071 | 4816 | 15 |
| 9 | ISPD98\_ibm09.hgr | 60903 | 53396 | 10324 | 7949 | 22 |
| 10 | ISPD98\_ibm10.hgr | 75197 | 69430 | 13004 | 7047 | 13 |
| 11 | ISPD98\_ibm11.hgr | 81455 | 70559 | 13443 | 13397 | 26 |
| 12 | ISPD98\_ibm12.hgr | 77241 | 71077 | 14668 | 17386 | 34 |
| 13 | ISPD98\_ibm13.hgr | 99667 | 84200 | 16457 | 13993 | 21 |
| 14 | ISPD98\_ibm14.hgr | 152773 | 147606 | 23257 | 33196 | 30 |
| 15 | ISPD98\_ibm15.hgr | 186609 | 161571 | 30424 | 26719 | 19 |
| 16 | ISPD98\_ibm16.hgr | 190049 | 183485 | 34094 | 90204 | 57 |
| 17 | ISPD98\_ibm17.hgr | 189582 | 185496 | 40445 | 46901 | 25 |
| 18 | ISPD98\_ibm18.hgr | 201921 | 210614 | 32410 | 79104 | 46 |
| 19 | sat14\_6s10.cnf.hgr | 99185 | 67801 | 5030 | 1824 | 6 |
| 20 | sat14\_6s11-opt.cnf.hgr | 97313 | 66553 | 4935 | 2073 | 7 |
| 21 | sat14\_6s12.cnf.hgr | 99581 | 68067 | 4859 | 1760 | 6 |
| 22 | sat14\_6s130-opt.cnf.hgr | 144362 | 98655 | 5121 | 3665 | 8 |
| 23 | sat14\_6s131-opt.cnf.hgr | 144227 | 98565 | 5681 | 3259 | 7 |
| 24 | sat14\_6s133.cnf.hgr | 140969 | 96431 | 5295 | 3888 | 9 |
| 25 | sat14\_6s153.cnf.hgr | 245441 | 171293 | 11518 | 10155 | 13 |

Table 2. Original

Plot 1.

Plot 2.

Plot 3.

Plot 4.

Plot 5.