МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ УКРАИНЫ

«КИЕВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»

КАФЕДРА КЭВА

Домашнее задание №3

По курсу: «Автоматизация конструкторско-технологического проектирования ЭВА»

Выполнил:

Студент группы ДК-41

Белаш Б.О.

Проверил:

Губар. В.Г.

Киев – 2017

1 СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ

В качестве исходной схемы взята упрощенная принципиальная схема из домашнего задания №3 по курсу «ФТОК-1»

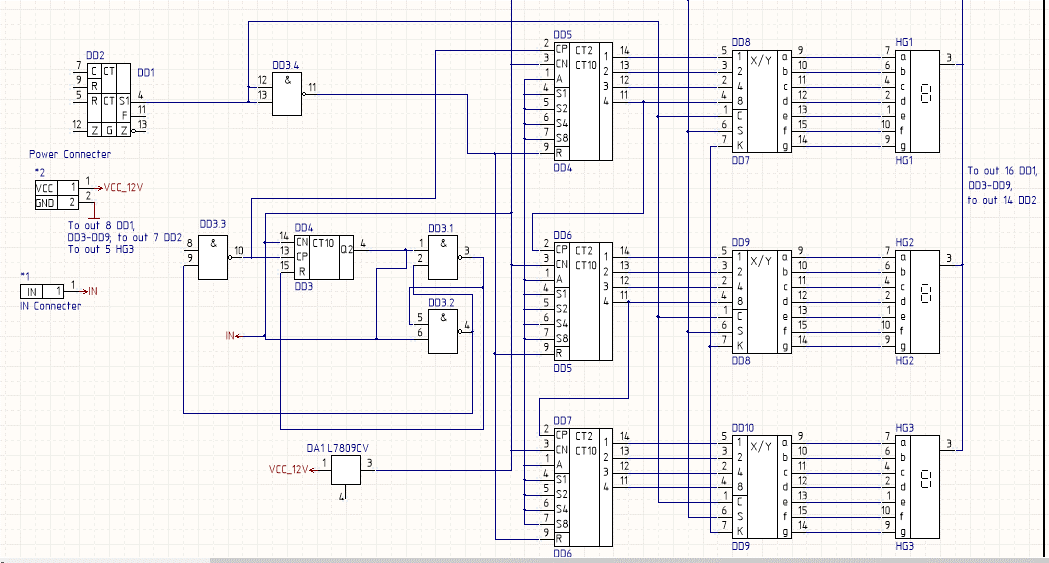


Рис. 1

Имеем матрицу связей:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | XS1 | XS2 | DD1 | DD2 | DD3 | DD4 | DD5 | DD6 | DD7 | DD8 | DD9 | DA1 | HG1 | HG2 | HG3 | ρ |
| XS1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 13 |
| XS2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| DD1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| DD2 | 2 | 0 | 2 | 0 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 17 |
| DD3 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 14 |
| DD4 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 7 | 6 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 27 |
| DD5 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 7 | 0 | 7 | 1 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 28 |
| DD6 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 6 | 7 | 0 | 1 | 1 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 27 |
| DD7 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | 1 | 0 | 3 | 3 | 1 | 8 | 1 | 1 | 28 |
| DD8 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | 3 | 0 | 3 | 1 | 1 | 8 | 1 | 28 |
| DD9 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 3 | 3 | 0 | 1 | 1 | 1 | 8 | 28 |
| DA1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 13 |
| HG1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 8 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 19 |
| HG2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 8 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 19 |
| HG3 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 8 | 1 | 1 | 1 | 0 | 19 |

В прошлом задании было разбиение на 5 подграфов, которые включим в этом задание.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | DA1 | XS1 | XS2 | DD1 | DD7 | HG1 | DD2 | DD3 | HG2 | DD6 | DD9 | HG3 | DD4 | DD5 | DD8 |
| DA1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| XS1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| XS2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Σ | 4 | | | 4 | | | 7 | | | 6 | | | 6 | | |
| DD1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| DD7 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 5 | 1 | 3 |
| HG1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 8 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Σ | 4 | | | 18 | | | 8 | | | 9 | | | 13 | | |
| DD2 | 1 | 2 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| DD3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 3 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| HG2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 8 |
| Σ | 7 | | | 8 | | | 10 | | | 9 | | | 16 | | |
| DD6 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 5 | 1 | 6 | 7 | 1 |
| DD9 | 1 | 1 | 0 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 0 | 8 | 1 | 1 | 3 |
| HG3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 8 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| Σ | 6 | | | 9 | | | 9 | | | 28 | | | 22 | | |
| DD4 | 1 | 1 | 0 | 0 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1 | 1 | 0 | 7 | 1 |
| DD5 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 7 | 1 | 1 | 7 | 0 | 5 |
| DD8 | 1 | 1 | 0 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 8 | 1 | 3 | 1 | 1 | 5 | 0 |
| Σ | 6 | | | 13 | | | 16 | | | 22 | | | 26 | | |

Число внешних связей рассчитываем как половину суммы элементов боковых матриц (так как матрицы симметричны, можно учитывать только верхний или нижний участок боковых матриц:

mвнеш=4+7+8+6+9+9+6+13+16+22=100

Число внутренних связей рассчитываются, как половина суммы элементов диагональных матриц (так как относительно главной диагонали в пределах самого графа связи также симметричны.)

mвнутр=1/2(4+18+10+28+26)=43

Рассчитаем связность:

(4+4+7+6+6+4+18+8+9+13+7+8+10+9+16+6+9+9+28+22+6+13+16+22+26)=143

Рассчитаем качество компоновки:

Качество компоновки очень низкое, потому необходимо выполнять перестановки вершин.

Для каждой строки находим разницу сумм связей, которые имеют вершины, включенные в другие подграфы, с вершинами, включенными в этот подграф. Получим следующую таблицу:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **2-1** | 3-1 | 4-1 | 5-1 | 1-2 | 3-2 | 4-2 | 5-2 | 1-3 | 2-3 | 4-3 | 5-3 | 1-4 | 2-4 | 3-4 | 5-4 | 1-5 | 2-5 | 3-5 | 4-5 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | -1 | 1 | 0 | 0 | -1 | 0 | -1 | -1 | -4 | -4 | -3 | 8 | -6 | -2 | -5 | 0 |
| 1 | 3 | 2 | 2 | -7 | -6 | 4 | 0 | -2 | -2 | -1 | -1 | -11 | -8 | -10 | -8 | -10 | -10 | -9 | -3 |
| -1 | -1 | -1 | -1 | -6 | -5 | -5 | -5 | 0 | 0 | 1 | 8 | -7 | -7 | -6 | -6 | -5 | -2 | 4 | -2 |

Находим из этой таблицы максимальное Δm. Оно принадлежит компонентам DD6 и HG2 и равно 8. Значения столбца «4-5» меньше или равны нулю. А вот в столбце 3-5 компонент DD8 имеет Δm больше нуля. Потому меняем местами DD8 и HG2, то есть внесем HG2 в 5 подграф, а DD8 в 3 подграф.

Выполним перестановку столбцов и строчек для HG2 и DD8 и выполним перерасчет сумм mвнеш- mвнутр

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | DA1 | XS1 | XS2 | DD1 | DD7 | HG1 | DD2 | DD3 | DD8 | DD6 | DD9 | HG3 | DD4 | DD5 | HG2 |
| DA1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| XS1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| XS2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Σ | 4 | | | 4 | | | 7 | | | 6 | | | 6 | | |
| DD1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| DD7 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 8 | 1 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 5 | 1 | 1 |
| HG1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 8 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Σ | 4 | | | 18 | | | 11 | | | 9 | | | 10 | | |
| DD2 | 1 | 2 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| DD3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 3 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| DD8 | 1 | 1 | 0 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 3 | 1 | 1 | 5 | 8 |
| Σ | 7 | | | 11 | | | 18 | | | 11 | | | 20 | | |
| DD6 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 5 | 1 | 6 | 7 | 1 |
| DD9 | 1 | 1 | 0 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 | 0 | 8 | 1 | 1 | 1 |
| HG3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 8 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| Σ | 6 | | | 9 | | | 11 | | | 28 | | | 20 | | |
| DD4 | 1 | 1 | 0 | 0 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1 | 1 | 0 | 7 | 1 |
| DD5 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 7 | 1 | 1 | 7 | 0 | 1 |
| HG2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Σ | 6 | | | 10 | | | 20 | | | 20 | | | 26 | | |

Изменение внутренних связей:

Δm xg ↔ xh =(26-2)+(17-2)-16=24+15-16=23

mвнутр=>43

Изменение внешних связей:

mвнеш= 4+7+6+6+11+9+10+11+20+20=104>100

Новое качество компоновки:

Результаты не утешительны, так что делаем перестановки дальше. Возвращать назад компоненты нету смысла, так как компоновка практически не поменялась.

Получим следующую таблицу:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **2-1** | 3-1 | 4-1 | 5-1 | 1-2 | 3-2 | 4-2 | 5-2 | 1-3 | 2-3 | 4-3 | 5-3 | 1-4 | 2-4 | 3-4 | 5-4 | 1-5 | 2-5 | 3-5 | 4-5 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | -1 | 2 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | -4 | -4 | -3 | 8 | -6 | -2 | -5 | 0 |
| 1 | 3 | 2 | 2 | -7 | -4 | -4 | -2 | -2 | -2 | -1 | -1 | -11 | -8 | -8 | -10 | -6 | -6 | -1 | 10 |
| 0 | -1 | -1 | -1 | -6 | -5 | -5 | -5 | 0 | 3 | 3 | 12 | -7 | -7 | -6 | -6 | 0 | 0 | 8 | 1 |

Находим из этой таблицы максимальное Δm. Оно принадлежит компоненту DD8 с которым уже сталкивались и равно 12, что еще хуже. Похоже, что компонент DD8 неуверенно себя чувствует после предыдущей перестановки. Смотрим в таблицу, с чего его лучше поменять. Это снова тот же элемент HG2. Из этого следует, что менять их местами не стоило. Потому возвращаемся к изначальной схеме.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | DA1 | XS1 | XS2 | DD1 | DD7 | HG1 | DD2 | DD3 | HG2 | DD6 | DD9 | HG3 | DD4 | DD5 | DD8 |
| DA1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| XS1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| XS2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Σ | 4 | | | 4 | | | 7 | | | 6 | | | 6 | | |
| DD1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| DD7 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 5 | 1 | 3 |
| HG1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 8 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Σ | 4 | | | 18 | | | 8 | | | 9 | | | 13 | | |
| DD2 | 1 | 2 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| DD3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 3 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| HG2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 8 |
| Σ | 7 | | | 8 | | | 10 | | | 9 | | | 16 | | |
| DD6 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 5 | 1 | 6 | 7 | 1 |
| DD9 | 1 | 1 | 0 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 0 | 8 | 1 | 1 | 3 |
| HG3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 8 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| Σ | 6 | | | 9 | | | 9 | | | 28 | | | 22 | | |
| DD4 | 1 | 1 | 0 | 0 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1 | 1 | 0 | 7 | 1 |
| DD5 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 7 | 1 | 1 | 7 | 0 | 5 |
| DD8 | 1 | 1 | 0 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 8 | 1 | 3 | 1 | 1 | 5 | 0 |
| Σ | 6 | | | 13 | | | 16 | | | 22 | | | 26 | | |

Ранее было отмечено, что помимо компонента HG2 значение Δm=8 имеет также компонент DD6:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **2-1** | 3-1 | 4-1 | 5-1 | 1-2 | 3-2 | 4-2 | 5-2 | 1-3 | 2-3 | 4-3 | 5-3 | 1-4 | 2-4 | 3-4 | 5-4 | 1-5 | 2-5 | 3-5 | 4-5 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | -1 | 1 | 0 | 0 | -1 | 0 | -1 | -1 | -4 | -4 | -3 | 8 | -6 | -2 | -5 | 0 |
| 1 | 3 | 2 | 2 | -7 | -6 | 4 | 0 | -2 | -2 | -1 | -1 | -11 | -8 | -10 | -8 | -10 | -10 | -9 | -3 |
| -1 | -1 | -1 | -1 | -6 | -5 | -5 | -5 | 0 | 0 | 1 | 8 | -7 | -7 | -6 | -6 | -5 | -2 | 4 | -2 |

Попробуем провести попарный обмен с этим компонентом. В столбике 4-5 значение для DD4 =0. Попробуем поменять местами DD4, DD6.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | DA1 | XS1 | XS2 | DD1 | DD7 | HG1 | DD2 | DD3 | HG2 | DD4 | DD9 | HG3 | DD6 | DD5 | DD8 |
| DA1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| XS1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| XS2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Σ | 4 | | | 4 | | | 7 | | | 6 | | | 6 | | |
| DD1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| DD7 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 8 | 1 | 1 | 1 | 5 | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| HG1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 8 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Σ | 4 | | | 18 | | | 8 | | | 13 | | | 9 | | |
| DD2 | 1 | 2 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| DD3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 3 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| HG2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 8 |
| Σ | 7 | | | 8 | | | 10 | | | 9 | | | 16 | | |
| DD4 | 1 | 1 | 0 | 0 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 6 | 7 | 1 |
| DD9 | 1 | 1 | 0 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 8 | 5 | 1 | 3 |
| HG3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 8 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| Σ | 6 | | | 13 | | | 9 | | | 20 | | | 26 | | |
| DD6 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 5 | 1 | 0 | 7 | 1 |
| DD5 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 7 | 1 | 1 | 7 | 0 | 5 |
| DD8 | 1 | 1 | 0 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 8 | 1 | 3 | 1 | 1 | 5 | 0 |
| Σ | 6 | | | 9 | | | 16 | | | 26 | | | 26 | | |

Изменение внутренних связей:

Δm xg ↔ xh =(26-2)+(19-8)-12=24+11-12=23 – такое же, как и при предыдущей перестановке

mвнутр=43

Изменение внешних связей:

mвнеш= 4+7+6+6+8+13+9+9+16+26=104>100

Новое качество компоновки:

Результат еще хуже. Необходимо вернуть компоненты DD4 и DD6 на свои места. Следует сделать вывод, что предложенное размещение компонентов в предыдущем домашнем задании является изначально наиболее подходящим. Если взглянуть на рисунок схемы, то видно, что менять определенные компоненты нету смысла, так как они идут практически друг за другом последовательно, и переставляя их нарушается связность и связи компонентов в пределах своего и внешних графов. Конечно, качество компоновки изначально желает лучшего, однако, на данный момент данное размещение и объединение в графы компонентов с предыдущего ДЗ является наиболее лучшим.