

Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева

Разработка подсистемы САПР по размещению конструктивных элементов на печатной плате на основе муравьиного алгоритма

Автор: Руденко Андрей

Руководитель: Богула Н.Ю.

Казань 2015

Цели и задачи

Целью данной работы является:

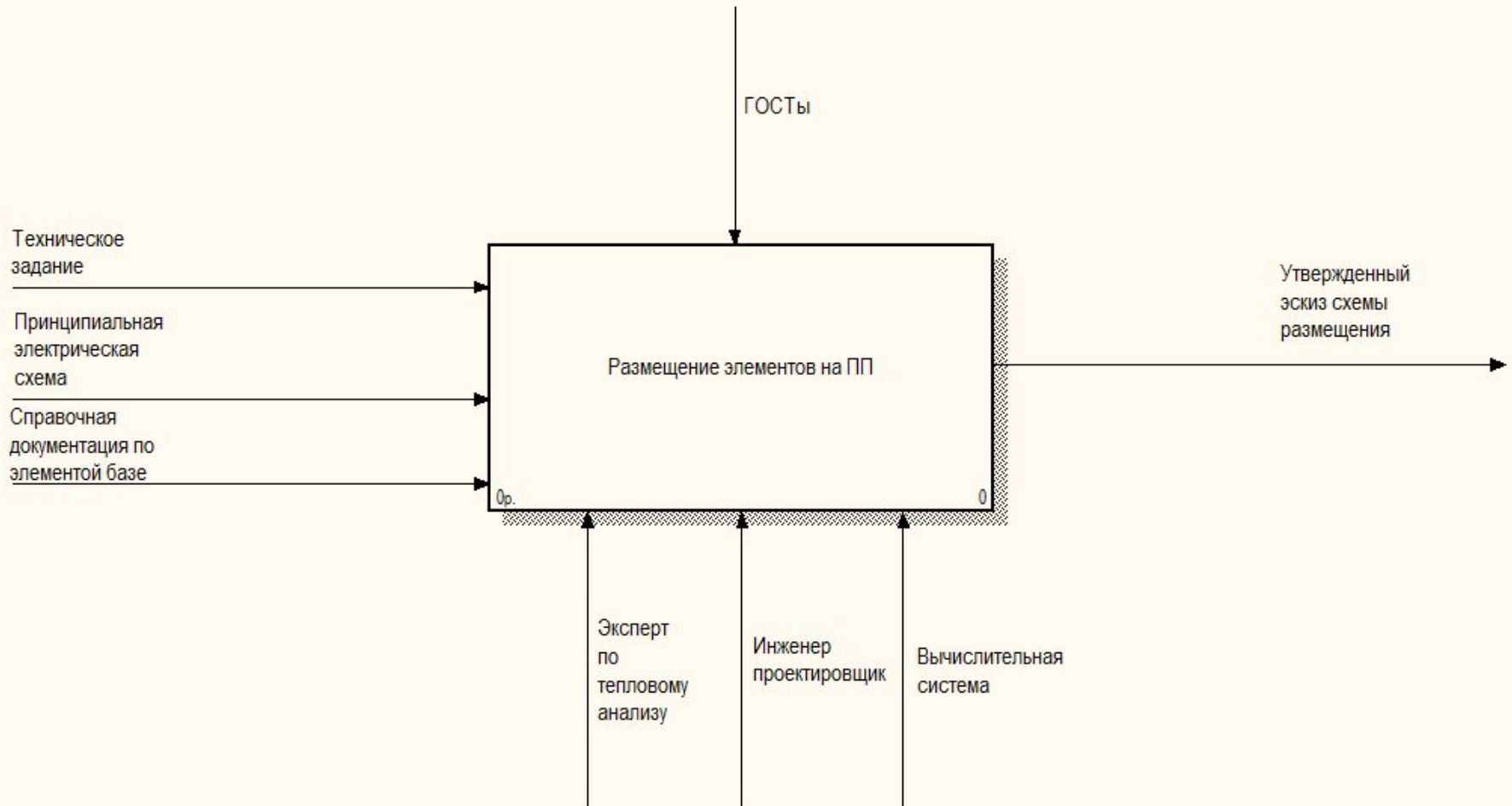
- Разработка подсистемы САПР по решению задачи размещения конструктивных элементов на печатной плате на основе муравьиного алгоритма.

Задачами данной работы являются:

- Анализ производственно-хозяйственной деятельности по проектированию печатных плат;
- Постановка задачи размещения конструктивных элементов на монтажном пространстве;
- Разработка алгоритмов для решения задачи размещения конструктивных элементов на монтажном пространстве;
- Создание информационного обеспечения подсистемы САПР по размещению конструктивных элементов на монтажном пространстве;
- Создание программного обеспечения подсистемы САПР по размещению конструктивных элементов на монтажном пространстве.
- Исследование эффективности алгоритмов для решения задачи размещения

Диаграмма IDEFo A-0

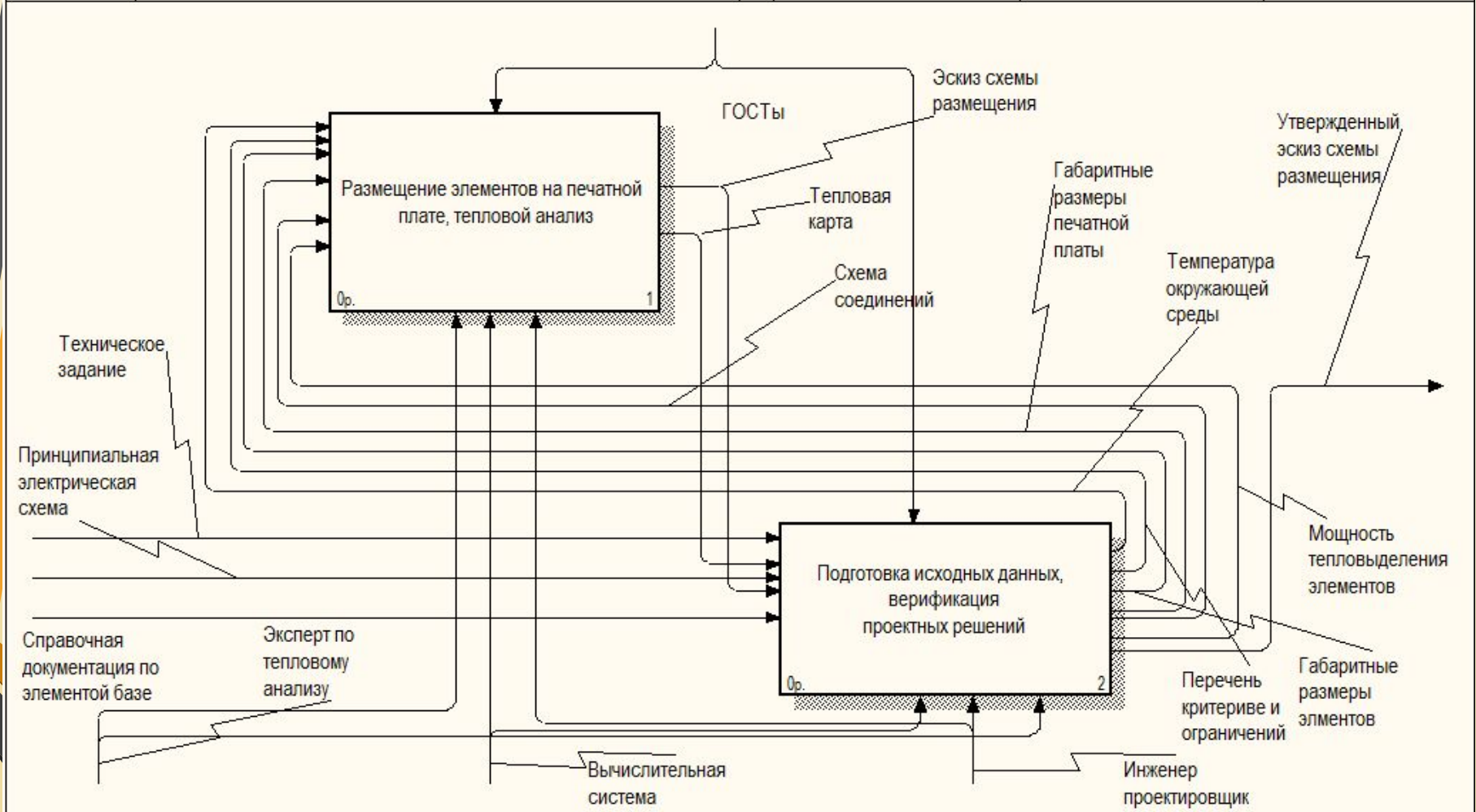
USED AT:	AUTHOR: andr	DATE: 22.04.2015	WORKING	READER	DATE	CONTEXT: TOP
	PROJECT: 1	REV: 05.06.2016	DRAFT			
			RECOMMENDED			
			PUBLICATION			
NOTES: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10						



NODE: A-0	TITLE: Размещение элементов на ПП	NUMBER:
--------------	--------------------------------------	---------

Диаграмма IDEFo Ao

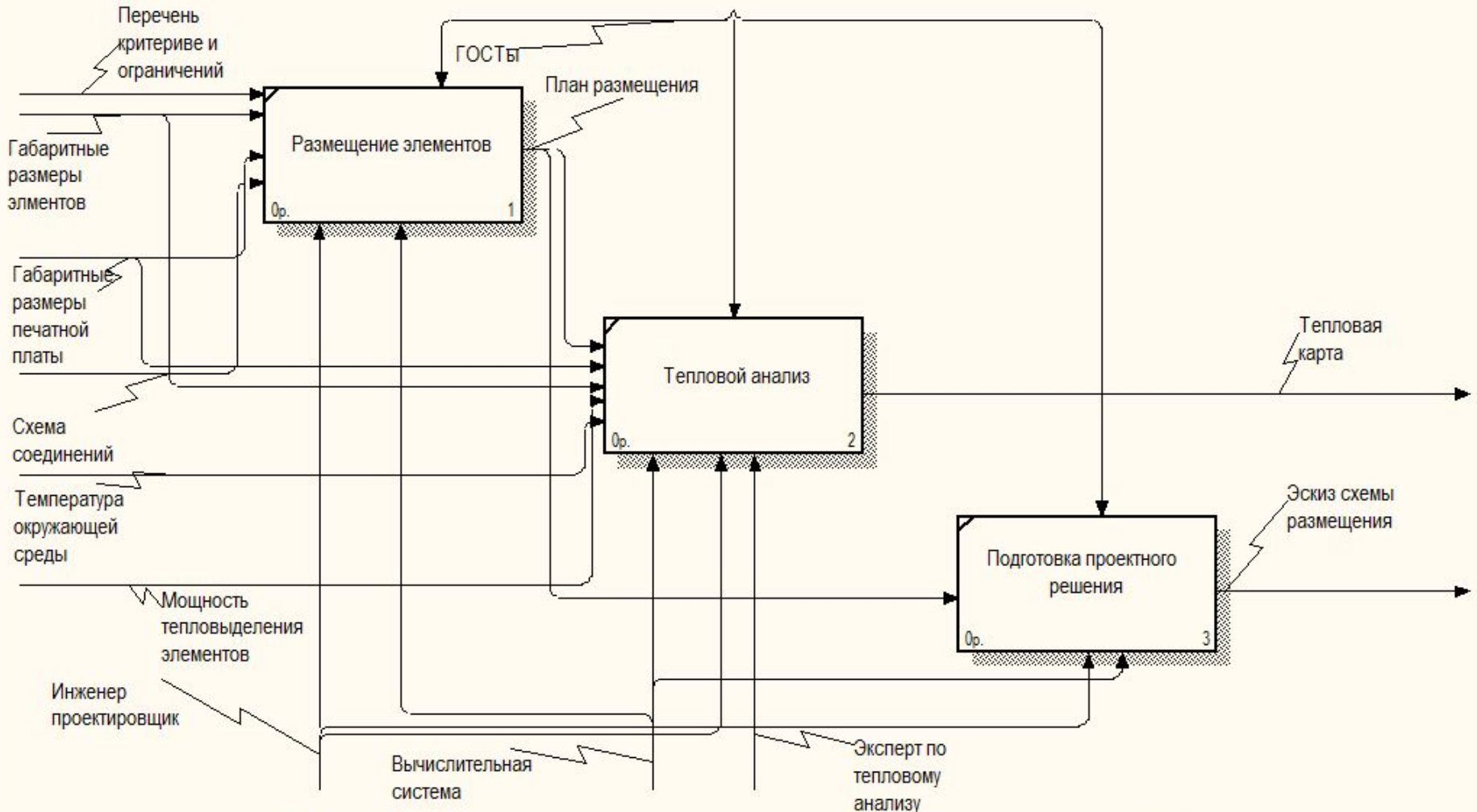
USED AT:	AUTHOR: andr	DATE: 22.04.2015	WORKING	READER	DATE	CONTEXT:
	PROJECT: 1	REV: 06.06.2016	DRAFT			
			RECOMMENDED			
			PUBLICATION			
	NOTES: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10					A-0



NODE:	TITLE:	NUMBER:
A0	Размещение элементов на ПП	

Диаграмма IDEFo A1

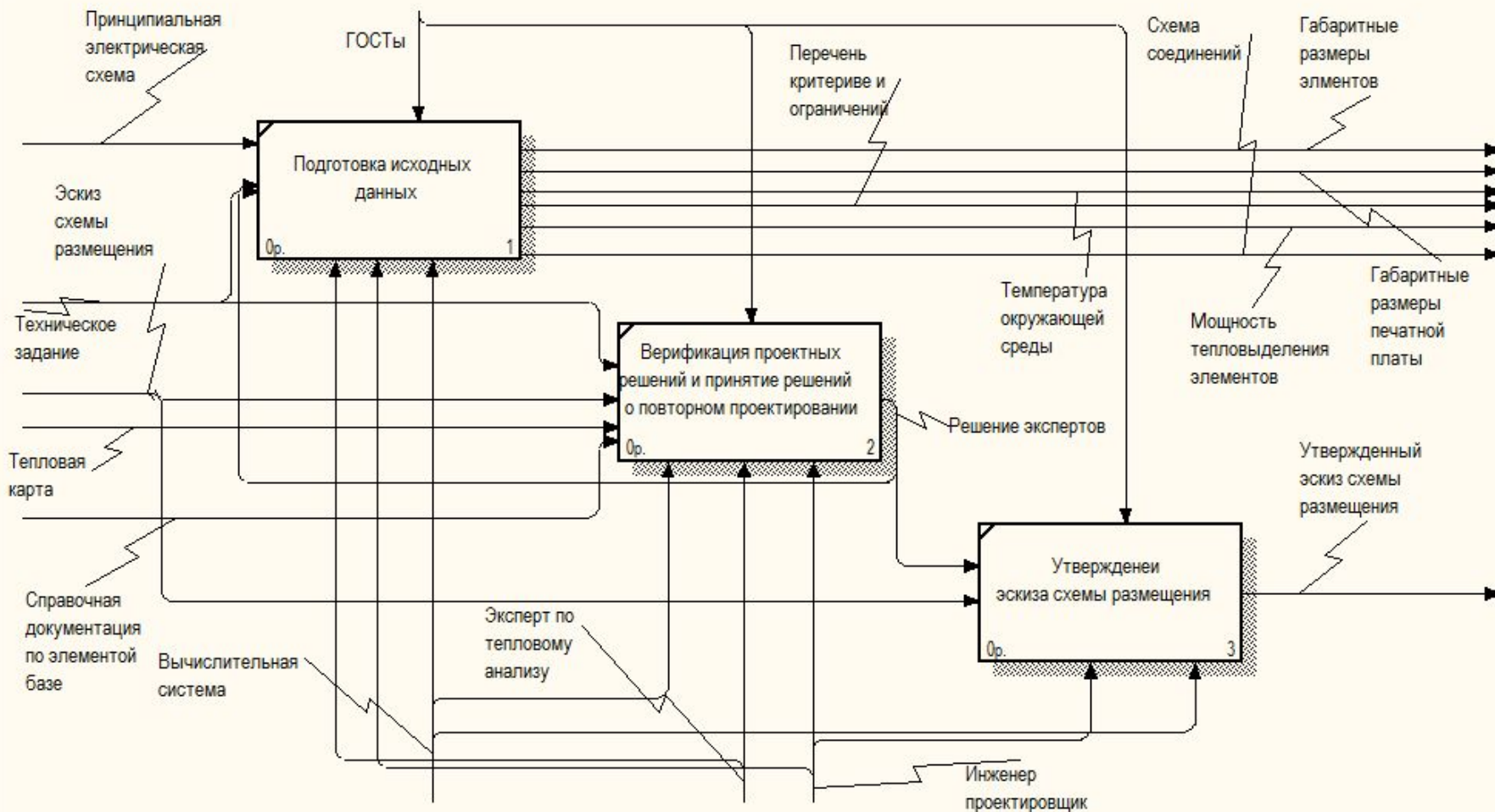
USED AT:	AUTHOR: andr	DATE: 23.04.2015	WORKING	READER	DATE	CONTEXT:
	PROJECT: 1	REV: 06.06.2016	DRAFT			
			RECOMMENDED			
NOTES: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10			PUBLICATION			A0



NODE: A1	TITLE: Размещение элементов на печатной плате, тепловой анализ	NUMBER:
----------	--	---------

Диаграмма IDEF0 A2

USED AT:	AUTHOR: andr	DATE: 23.04.2015	WORKING	READER	DATE	CONTEXT: <input type="checkbox"/>
	PROJECT: 1	REV: 06.06.2016	DRAFT			
			RECOMMENDED			
			PUBLICATION			
NOTES: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10						A0 <input checked="" type="checkbox"/>



NODE: A2	TITLE: Подготовка исходных данных, верификация проектных решений	NUMBER:
--------------------	--	---------

Постановка задачи

Основная задача размещения элементов на монтажном пространстве формулируется следующим образом: отыскание такого размещения конструктивных элементов на монтажном пространстве, при котором оптимизируется выбранный показатель качества (критерий) и обеспечиваются наиболее благоприятные условия для последующего электрического монтажа.

Постановка задачи

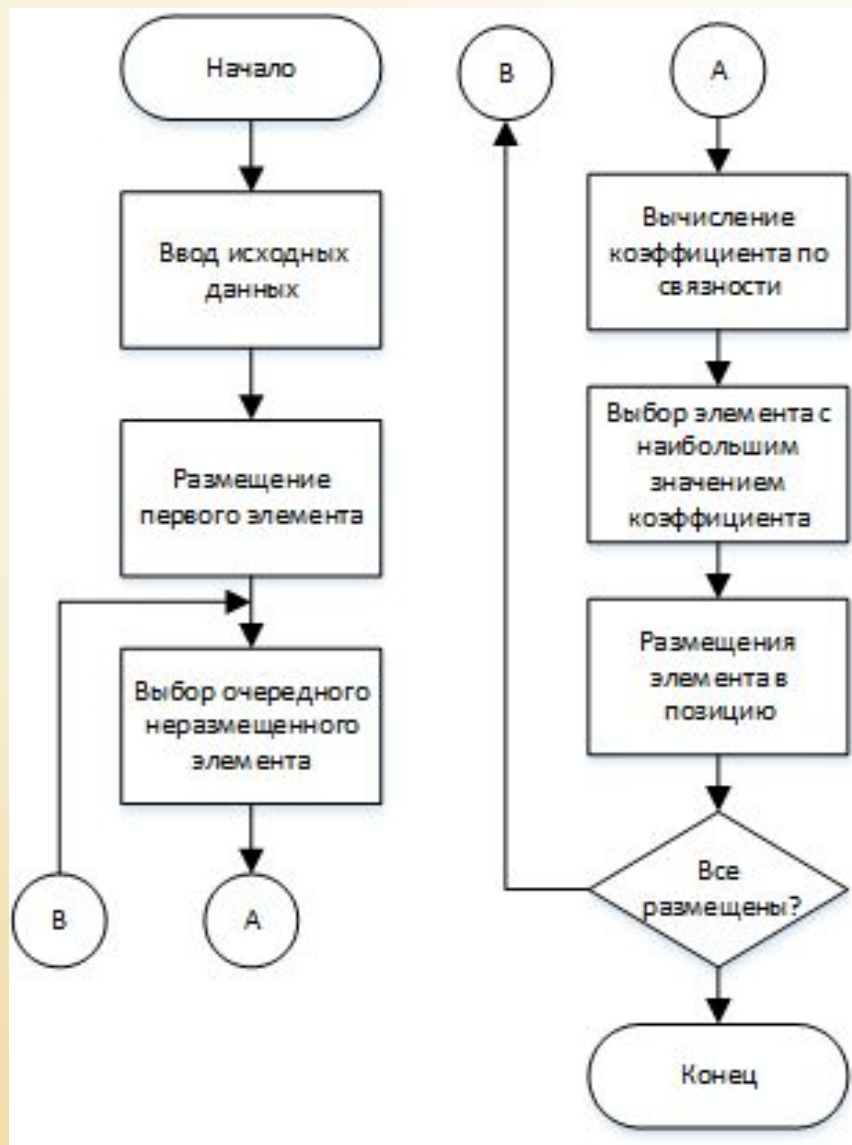
- Минимум суммарной взвешенной длины соединений

$$F = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} d_{ij} \rightarrow \min$$

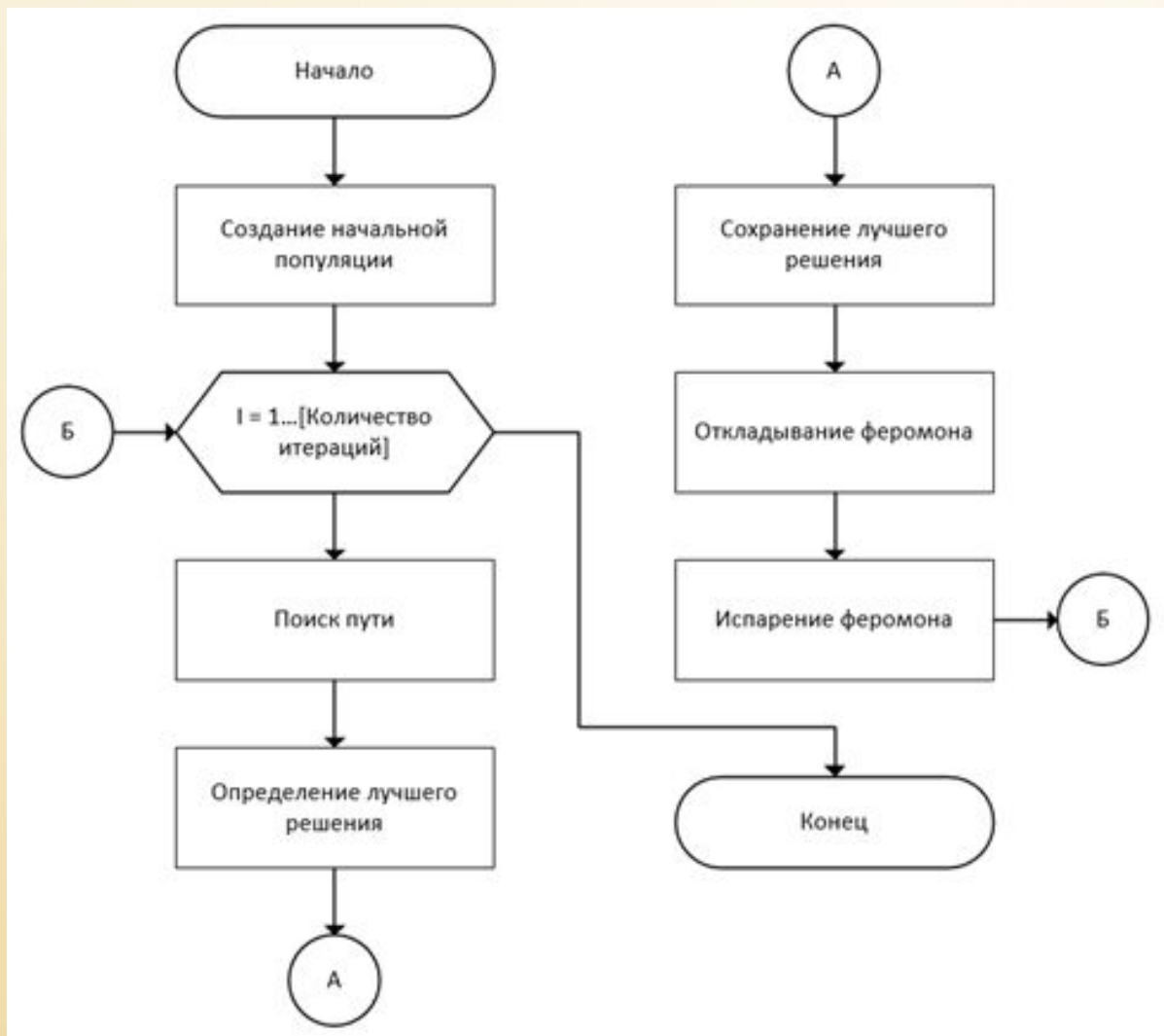
где, d_{ij} - расстояние между i -тым и j -тым элементами, c_{ij} - количество связей между i -тым и j -тым элементами.

Ограничения: невыход элементов за пределы монтажного пространства и ограничение на непересекаемость размещаемых элементов на коммутационном пространстве

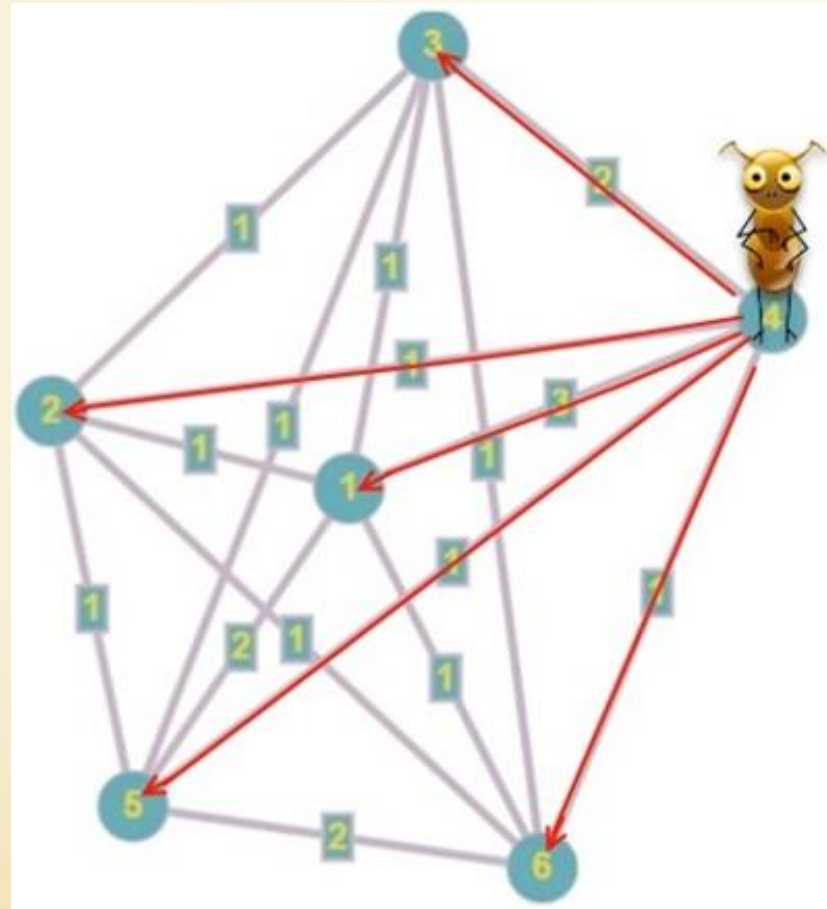
Последовательный алгоритм решения задачи



Муравьиный алгоритм решения задачи



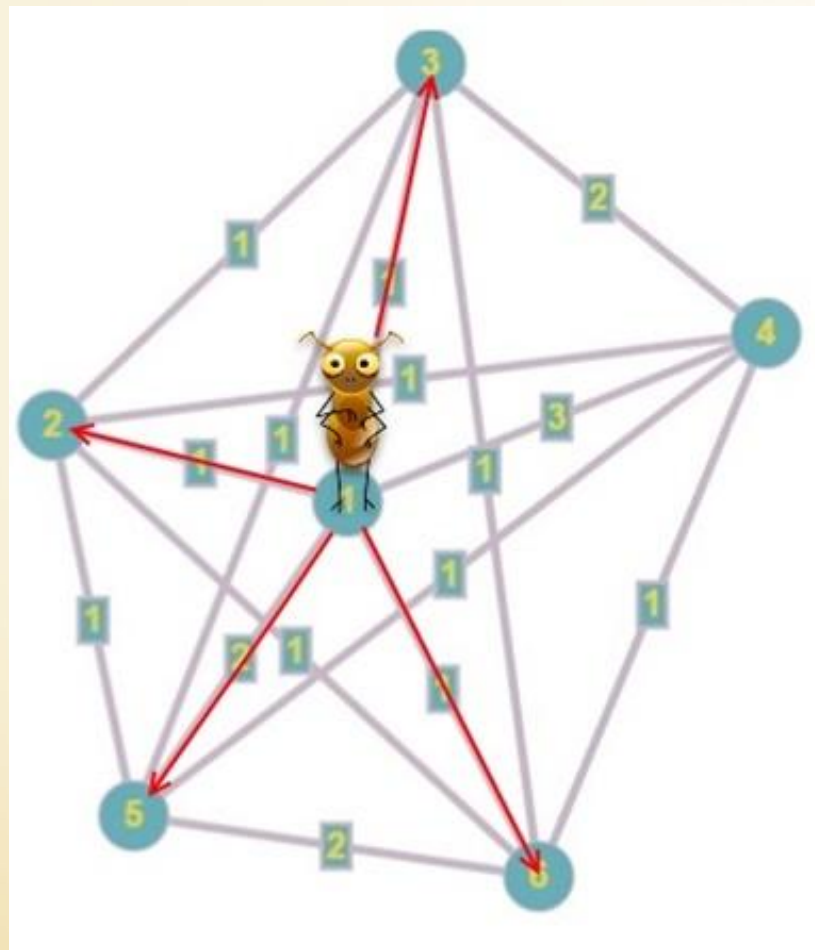
Приме муравьиного алгоритма



$$F_{ik} = (f_{ik})^\alpha \cdot (s_{ik} + 1)^\beta (1), \quad P_{ik} = F_{ik} / \sum_i F_{ik}$$

где f_{ik} - уровень феромона,
 s_{ik} - вес ребра

Приме муравьиного алгоритма

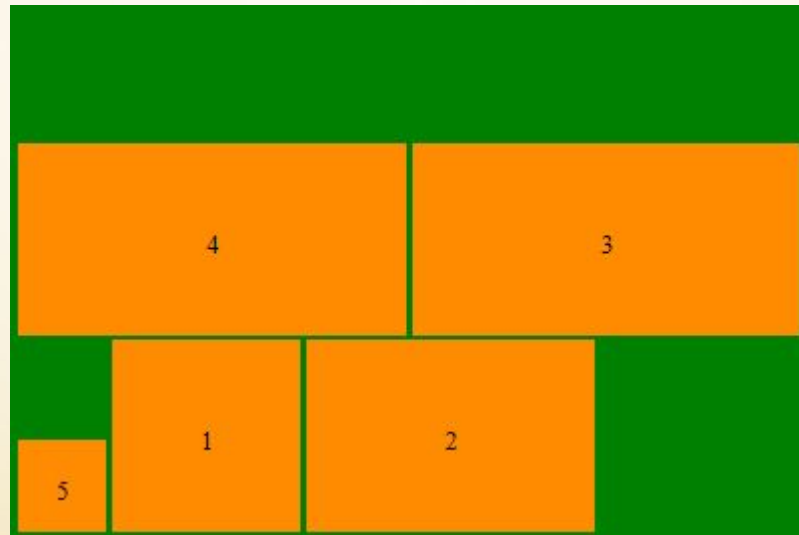


Муравьиный алгоритм решения задачи

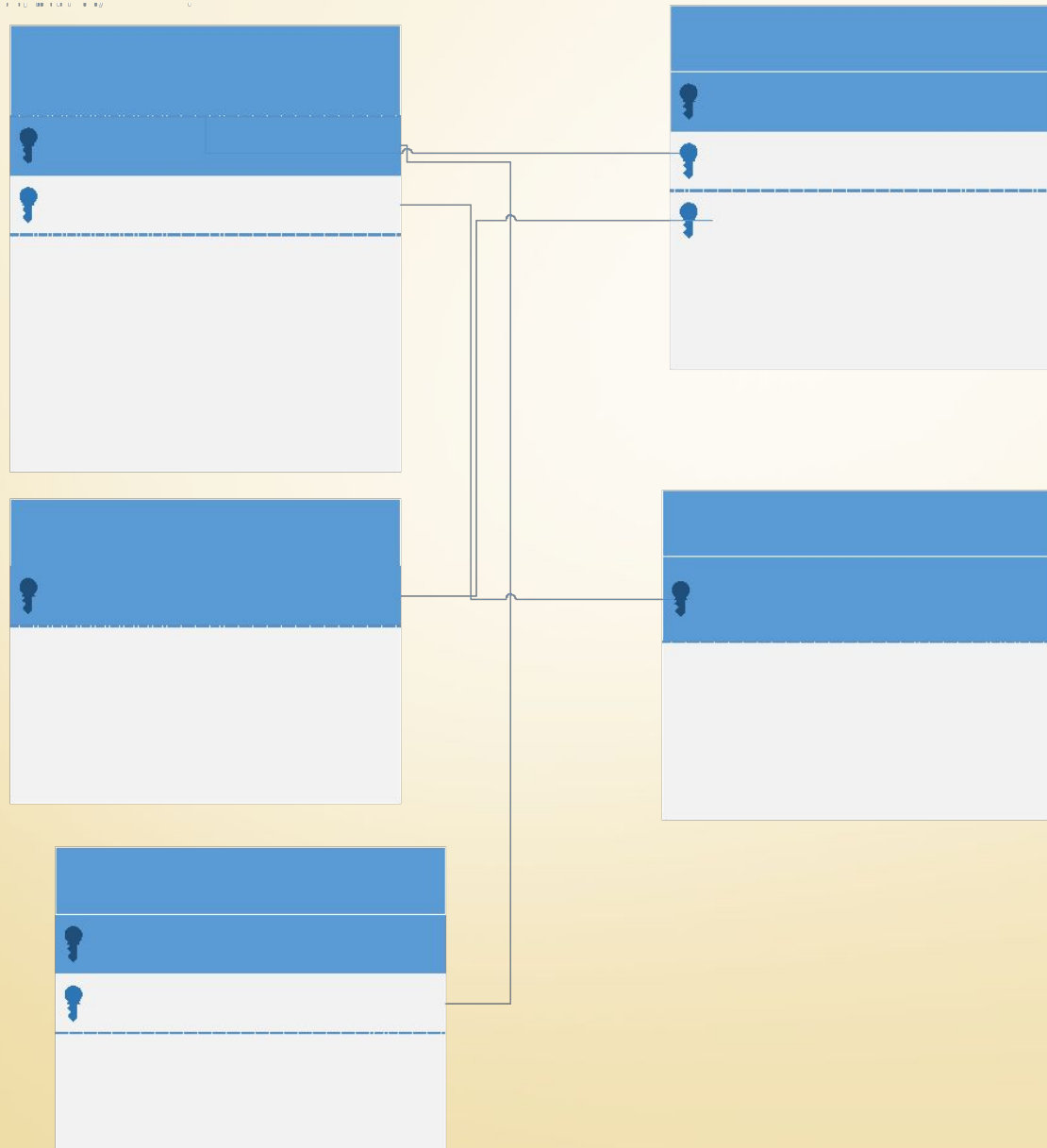
Кодированное решение



Декодированное решение



Логическая модель базы данных



Экранная форма программы

Ручной счет по муравьиному алгоритму для размещения ПП

Файл Данные Справка

Шаг 1

Выберите алгоритм:

Муравьиный
 Последовательный

Далее

Шаг 2

число агентов: количество итераций:

количество вершин: коэффициент α :

коэффициент испарения: коэффициент β :

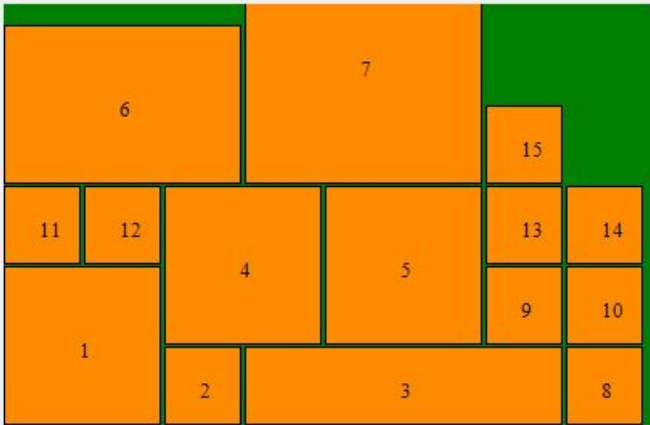
Далее

Шаг 3

	D1	D2	D3
D4	1	0	0
D5	1	0	0
D6	1	0	0
D7	1	0	0
D8	1	0	0
D9	1	0	0
D10	1	0	0
D11	1	0	0
D12	1	0	0
D13	1	0	0
X1	1	0	0
D15	1	1	1
*			

Далее

Шаг 4



Элементы

Длина:
Ширина:

Добавить

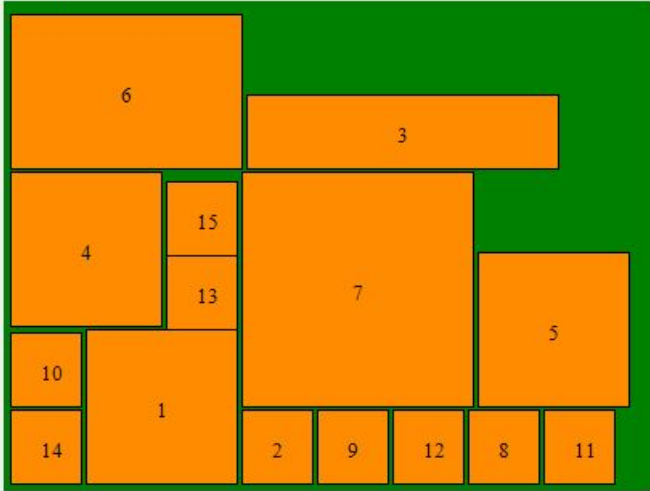
ПП

Длина:
Ширина:

Изменить

Далее

Результат



F(min) = 34,85
Путь: 14-1-2-9-12-8-7-11-10-5-6-3-4-13-15

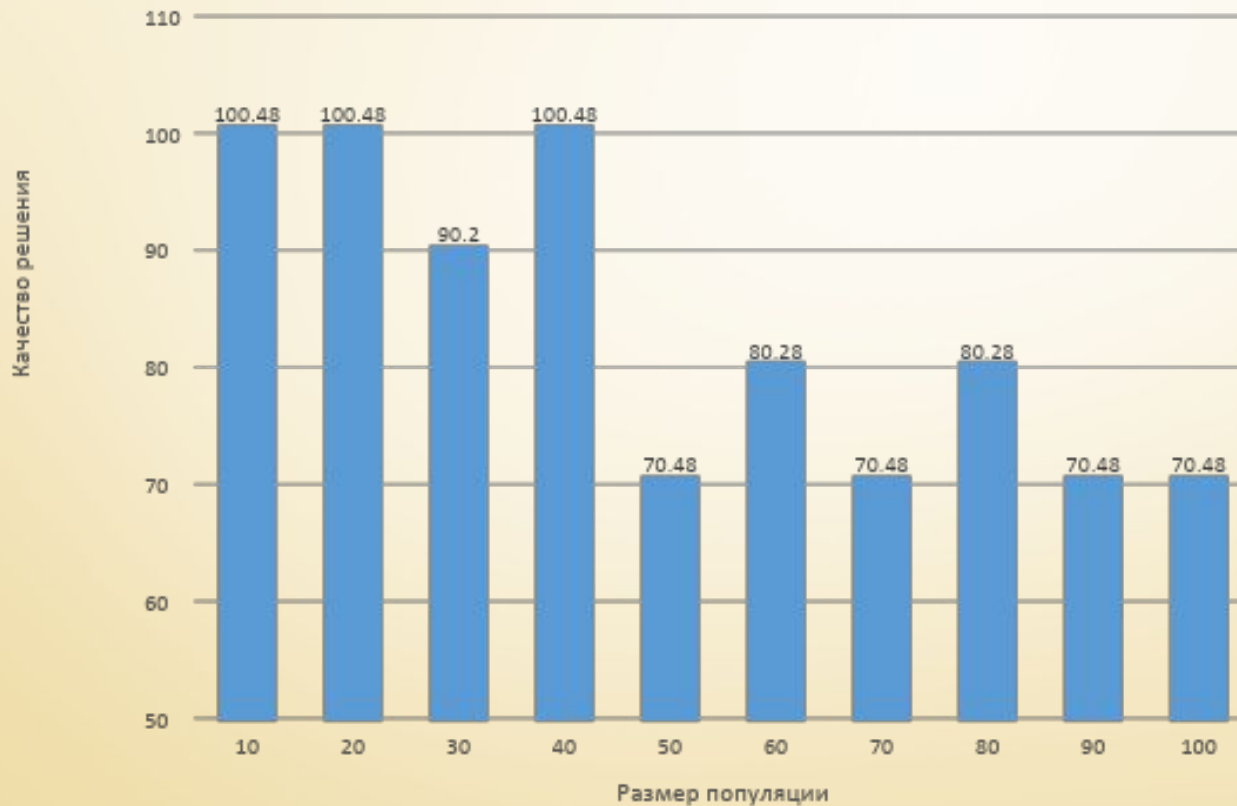
Заново

График исследования эффективности алгоритма

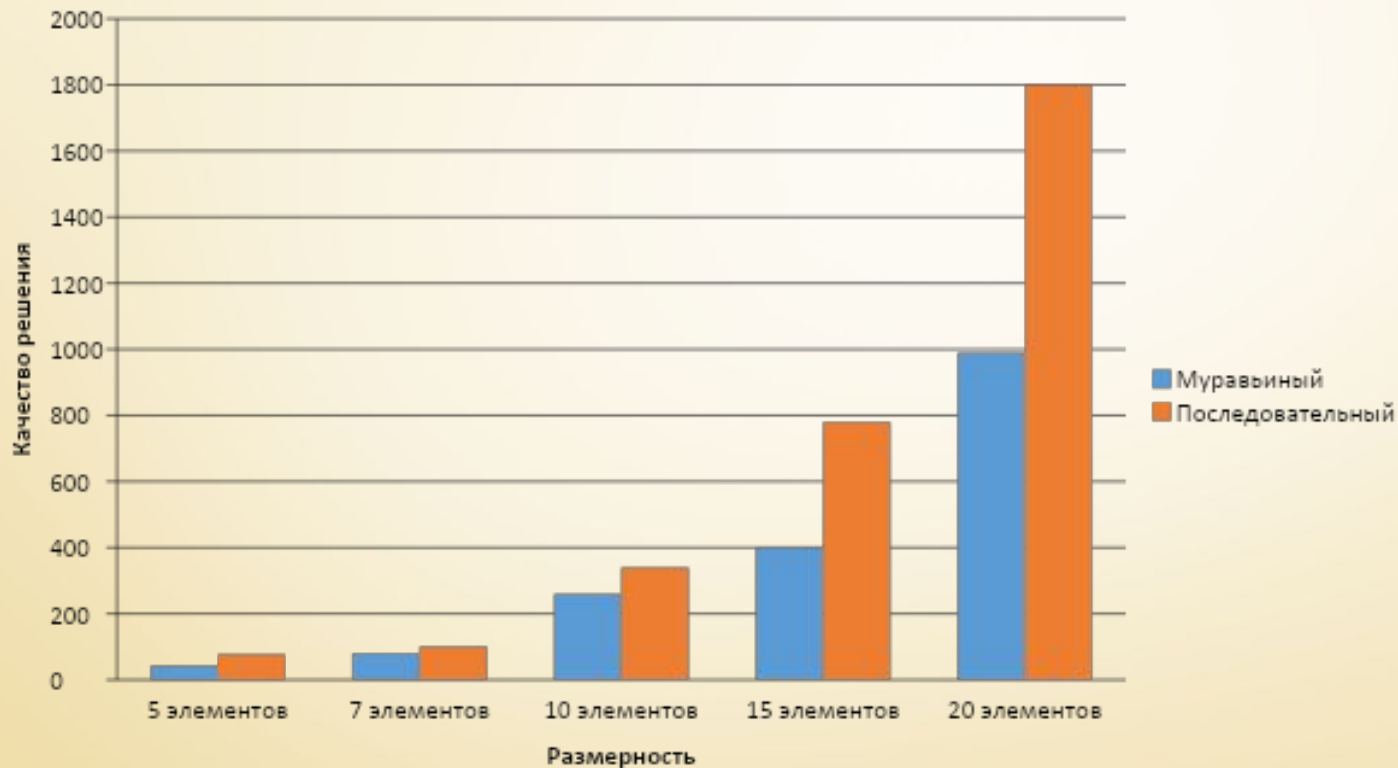


График исследования эффективности алгоритма

Зависимость качества решения от размера популяции



Сравнение эффективности последовательного и муравьиного алгоритмов



Основные выводы исследований

- С увеличением итераций, увеличивается и значение целевой функции муравьиного алгоритма.
- Вероятность нахождения наиболее оптимального решения задачи размещения конструктивных элементов на монтажном пространстве с ростом размерности популяции также увеличивается.

Основные выводы по работе

В ходе проделанной работы:

- 1) Была изучена производственно-хозяйственная деятельности предприятия или организации;
- 2) Была поставлена математическая модель задачи;
- 3) Был разработан бионический алгоритма для решения задачи размещения конструктивных элементов на печатной плате;
- 4) Было создано информационное обеспечение подсистемы САПР по размещению конструктивных элементов на печатной плате;
- 5) Было создано программное обеспечение подсистемы САПР по размещению конструктивных элементов на печатной плате.



Спасибо за внимание!