



Russian Supercomputing Days

Набор заданий для знакомства с параллельными вычислениями

Плаксин М.А.

НИУ Высшая школа экономики – Пермский филиал (НИУ ВШЭ-Пермь)

Суперкомпьютерные дни в России,

Москва, 28-29.09.2015

Подход в отборе учебного материала

| Идти от программирования | Идти «от жизни» |
|--|---|
| <p data-bbox="98 501 954 715">Вычисления: последовательные \Rightarrow параллельные</p>  | <p data-bbox="1108 501 1733 708">Мир состоит из взаимодействующих систем.</p> |
| Интересно для | |
| <p data-bbox="272 1065 780 1208">специалистов по computer science</p> | <p data-bbox="1006 1065 1831 1272">«непрофессионалов»: школьников, студентов непрофильных ВУЗов и пр.</p> |

Теоретические проблемы

Алгоритмы:

- «последовательность»?
- способность к распараллеливанию?
- методы распараллеливания?
- «Исполнитель» => «Коллектив / группа / бригада» исполнителей?
- Команда – «линейка команд»? ??
- СКИ – ???
- Что считать параллельным алгоритмом?



Цель и нецель обучения

- Цель:

ознакомление учащихся с соответствующим набором понятий и понимание особенностей совместной (параллельной) работы.

- Нецель:

обучение «реальному» параллельному программированию (изучение соответствующих языков программирования и языковых конструкций).

Чему учить – 1 ?

1. Совместная работа нескольких исполнителей (копание канавы) и распараллеливание «внутри» одного исполнителя при наличии нескольких обрабатывающих устройств (читаю и ем яблоко).
2. Виды параллелизма: параллелизм истинный и псевдопараллелизм (один процессор выполняет частями несколько программ).
3. Исполнители однотипные (землекопы) и разнотипные (экипаж танка).
4. Работы однотипные и разнотипные.

Чему учить – 2 ?

5. Соотношение «исполнители – работы»:
1 исполнитель – 1 работа, 1 исполнитель – N работ
(псевдопараллельное выполнение или истинный параллелизм при наличии нескольких обрабатывающих устройств для разных работ),
N исполнителей – 1 работа, N исполнителей – N работ.
6. Необходимость синхронизации исполнителей.
Связь:
 - по частям работы,
 - по времени,
 - по результатам,
 - по ресурсам.

Чему учить – 3 ?

7. Ресурсы. Ресурсы разделяемые и неразделяемые, расходоуемые и повторно используемые. Утилизация потребленных ресурсов («сборка мусора» в широком смысле).
8. Выполнение одной и той же работы одним исполнителем и группой исполнителей.
Зависимость скорости выполнения работы от количества исполнителей.
Зависимость стоимости выполнения работы от количества исполнителей.

Чему учить – 4 ?

9. Нелинейное возрастание скорости работы при увеличении количества исполнителей.
Критический путь.
Оптимальное количество исполнителей для выполнения заданной работы.
Оптимальная загрузка исполнителей.
Оптимальный порядок действий.
Балансировка нагрузки.
10. Конкуренция исполнителей за ресурсы.
Блокировка. Клинч (тупик).

Чему учить – 5 ?

11. Механизмы синхронизации исполнителей.
12. Псевдопараллельное выполнение процессов на компьютере (разделение между исполнителями-процессами одного ресурса – процессора).
13. Возможность распараллеливания алгоритмов.
Возможная степень распараллеливания.
Существование алгоритмов, не поддающихся распараллеливанию.

Порядок и форма изложения материала

???

Как учить ?

1. Манипуляция материальными объектами.
2. (Организационно-деятельностные) игры.
3. Программируемые исполнители («Танковый экипаж», «Стройка»).
4. Конкурс «ТРИЗформашка».

Что уже есть ?

1. Набор текстов для следующей версии «пермского» учебника по информатике.
2. Набор игр.
3. Набор заданий для конкурса «ТРИЗформашка».



Игра: согласование действий-1



Игра: согласование действий-2



Игра: согласование действий-3



Игра: согласование действий-4



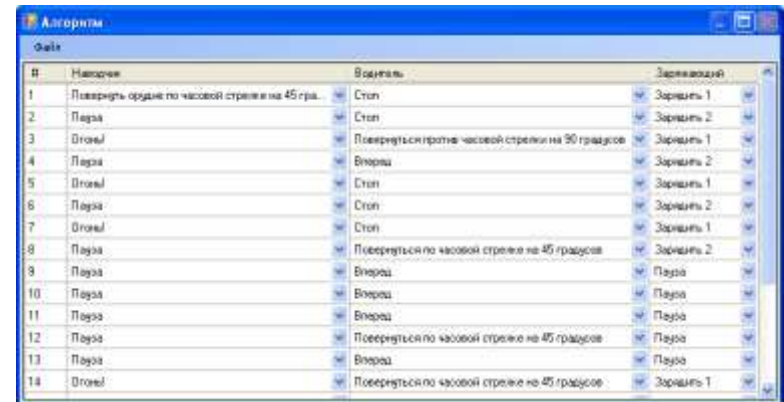
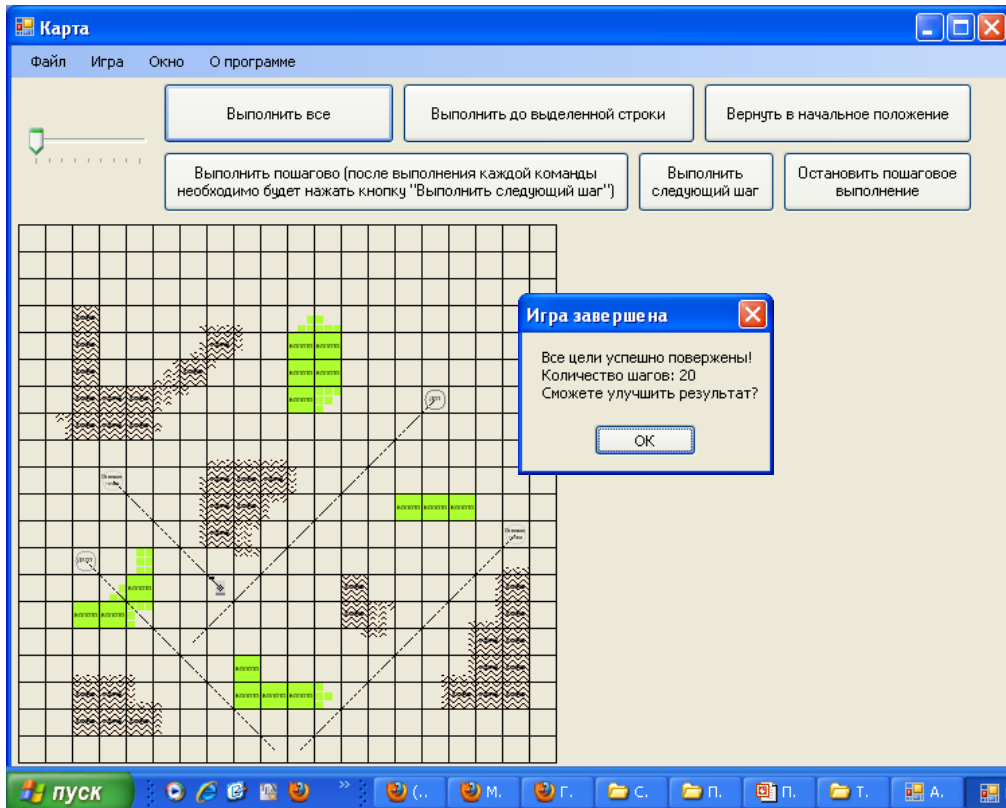
Игра: балансировка загрузки исполнителей



Игра: конкуренция за ресурсы



Программный исполнитель: Танковый экипаж





Конкурс «ТРИЗформашка»

Ежегодно во второе или третье воскресенье марта (день рождения Ю.А.Первина)

Межрегиональный
Интернет-конкурс

Возраст участников: от I класса до IV курса

2013 г: I место – 8 класс, II – 3 курс, III – 9 класс.

2014 г: I место – 4 курс, II – 9 класс, III – 4 класс.

В 2015 г. конкурс состоялся в 15-й раз.

Среднее число участников – 100 команд (300 чел.),
максимальное – 202 команды (более 600 чел.).

География конкурса – от Владивостока до Риги.

Сайт www.trizformashka.ru

Цели (формулировка 2013 г.):

1. В течение двух-трех лет подготовить описание исполнителей, набор игр и задач, связанных с параллельными вычислениями.
2. Предложить их (по частям, ежегодно) участникам конкурса.
3. Проанализировать их реакцию (оценить количество решавших, их возраст, успешность решения, типичные ошибки, обнаруженные неточности в формулировке задач и т.д.).

Преимущества ТРИЗформашки

Получаем реакцию:

- всех возрастов (от I класса до IV курса);
- из различных регионов;
- из различных учебных заведений.



Плаксин М.А. Параллельное программирование...



Суперкомпьютерные дни в России, Москва, 28-29.09.2015



ТРИЗформашка.

Задачи на параллельность

Виды согласования

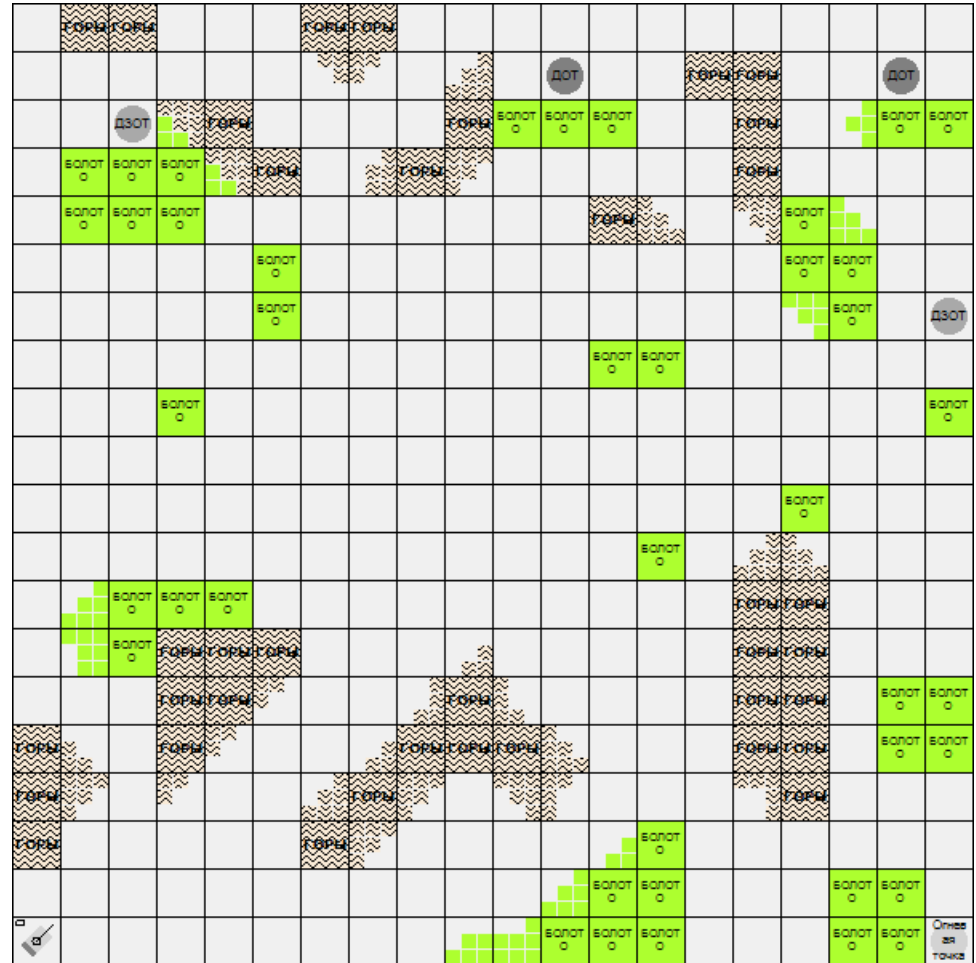
Требуется рассмотреть систему «Школьная столовая», в которой совместно действуют следующие исполнители: одна повариха, одна раздатчица, один кассир, одна посудомойка, десять учащихся, пришедших пообедать.

Какие виды согласования используются при совместной деятельности этих исполнителей?



ТРИЗформашка. Танковый экипаж

Танковый экипаж:
построить
алгоритм





ТРИЗформашка. Стройка – 1

Стройка

- Стройку ведут 3 бригады, работающие одновременно.
- Все они могут выполнять одни и те же действия за одно и то же время (тактами).
- Строительство ведется из балок.
- Балка может быть уложена горизонтально или установлена вертикально.
- Уложить балку можно на землю, на лежащую балку, на две вертикальные балки краями, на одну – серединой. Установить балку можно на вершину стоящей балки, на край или на середину лежащей балки.
- Система команд бригады включает в себя циклы и развилки.



ТРИЗформашка. Стройка – 2

Стройка. Задание 1. Выполнить алгоритм.

Бригада 1:

Установить балку 1 в точку А.

Уложить балку 5 левым концом на балку 1, правым на балку 2.

Установить балку 8 на правый край балки 5.

Уложить балку 10 левым концом на балку 8, правым на балку 9.

Бригада 2:

Установить балку 2 в точку В.

Уложить балку 6 левым концом на балку 2, правым на балку 3.

Установить балку 9 на правый край балки 6.

Бригада 3:

Установить балку 3 в точку С.

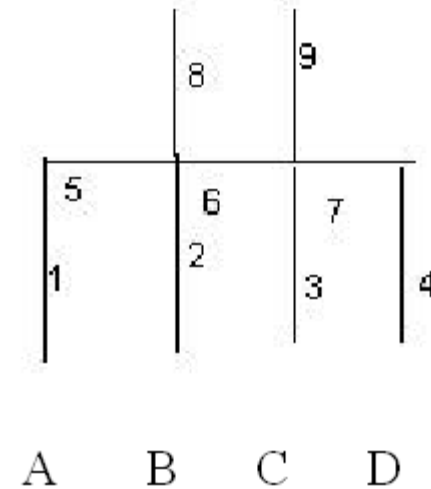
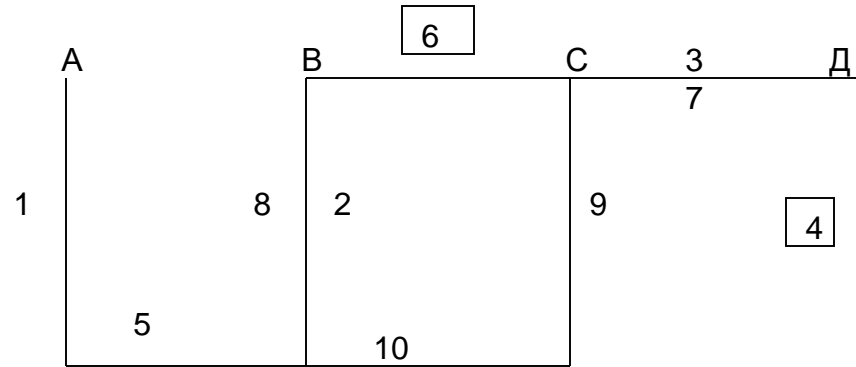
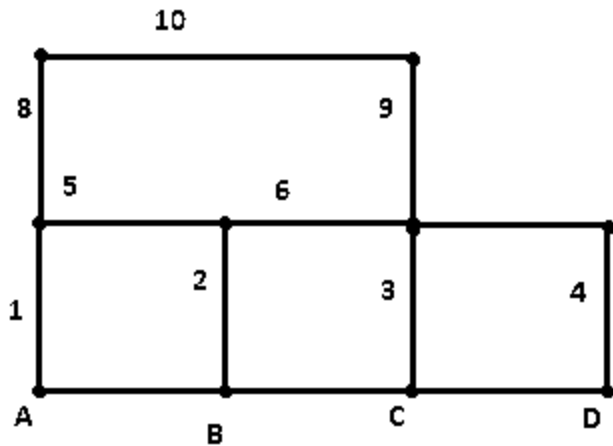
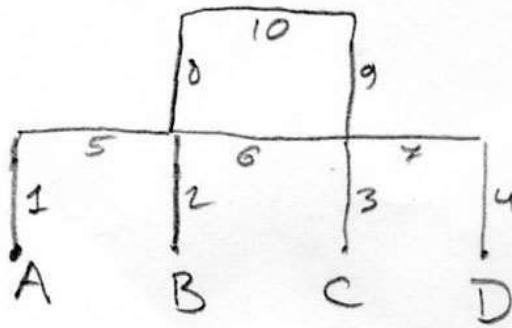
Установить балку 4 в точку D.

Уложить балку 7 левым концом на балку 3, правым на балку 4.



ТРИЗформашка. Стройка – 3

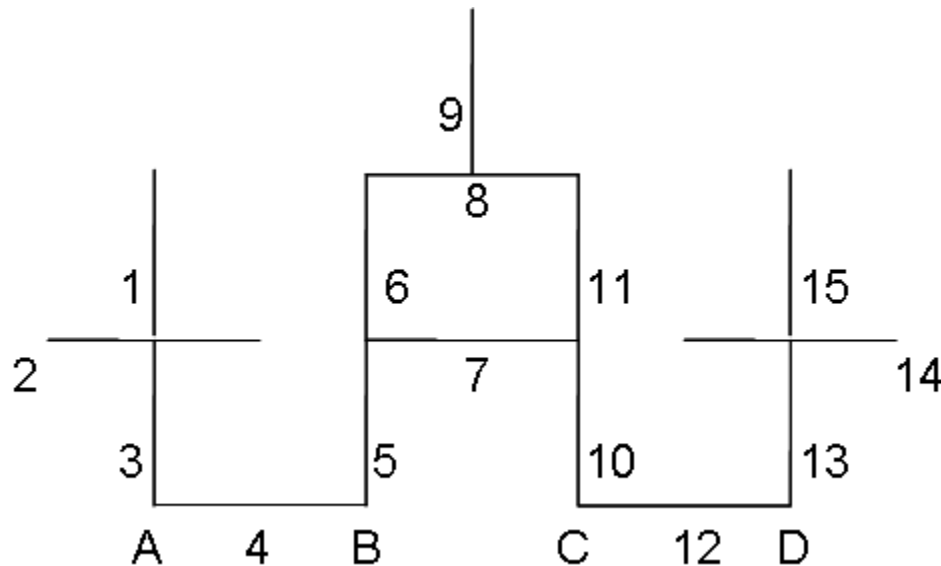
Что получилось?





ТРИЗформашка. Стройка – 4

Стройка. Задание 2. Составить алгоритм.





ТРИЗформашка. Стройка – 5

Стройка. Задание 3. Найти ошибку в алгоритме.

Алгоритм №1

Бригада 1

1. Уложить (1) между(A,B)
2. Установить (2) на середину (1)
3. Уложить(3) серединой на (2)
4. Установить (4) на середину (3)
5. Установить (10) справа на (3)
6. Уложить(5) серединой на (4)
7. Установить (6) на середину (5)
8. Уложить(7) серединой на (11)
9. Установить (8) на середину (7)
10. Пауза
11. Пауза
12. Пауза
13. Пауза
14. Пауза

Бригада 2

1. Уложить (12) между(B,C)
2. Установить (9) справа на (1)
3. Установить (20) справа на (12)
4. Уложить(14) серединой на (13)
5. Установить (24) справа на (14)
6. Пауза
7. Установить (11) справа на (5)
8. Пауза
9. Пауза
10. Установить (29) на середину (15)
11. Уложить (16) концами на (8,29)
12. Установить (17) на середину (16)
13. Уложить(18) серединой на (17)
14. Установить (19) на середину (18)

Бригада 3

1. Уложить (21) между(C,D)
2. Установить (13) на середину (12)
3. Установить (22) на середину (21)
4. Уложить(23) серединой на (22)
5. Установить (25) на середину (23)
6. Уложить(26) серединой на (25)
7. Установить (27) слева на (26)
8. Установить (28) на середину (26)
9. Уложить(15) серединой на (27)
10. Пауза
11. Пауза
12. Пауза
13. Пауза
14. Пауза

Алгоритм №2

Бригада 1

1. Уложить (1) между(A,B)
2. Установить (2) на середину (1)
3. Уложить(3) серединой на (2)
4. Установить (4) на середину (3)
5. Уложить(5) серединой на (4)
6. Установить (6) на середину (5)
7. Уложить(7) серединой на (11)
8. Установить (8) на середину (7)
9. Установить (29) на середину (15)
10. Пауза
11. Пауза
12. Пауза

Бригада 2

1. Уложить (12) между(B,C)
2. Установить (9) справа на (1)
3. Уложить (14) серединой на (13)
4. Установить (10) справа на (3)
5. Установить (24) справа на (14)
6. Установить (11) справа на (5)
7. Уложить (26) серединой на (25)
8. Установить (28) на середину (26)
9. Уложить (16) концами на (8,29)
10. Установить (17) на середину (16)
11. Уложить (18) серединой на (17)
12. Установить (19) на середину (18)

Бригада 3

1. Уложить (21) между(C,D)
2. Установить (13) на середину (12)
3. Установить (20) справа на (12)
4. Установить (22) на середину (21)
5. Уложить (23) серединой на (22)
6. Установить (25) на середину (23)
7. Установить (27) слева на (26)
8. Уложить (15) серединой на (27)
9. Пауза
10. Пауза
11. Пауза
12. Пауза

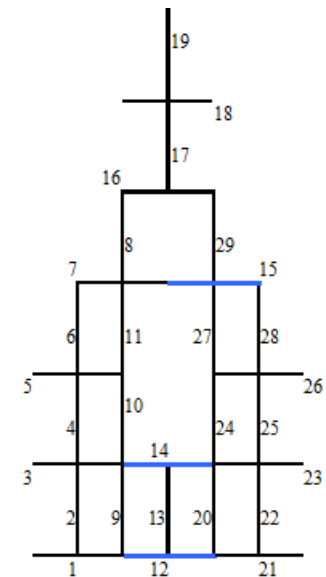
Алгоритм №3

Бригада 1

1. Уложить (1) между(A,B)
2. Установить (2) на середину (1)
3. Установить (9) справа на (1)
4. Установить (20) справа на (12)
5. Уложить(3) серединой на (2)
6. Установить (4) на середину (3)
7. Установить (10) справа на (3)
8. Уложить(5) серединой на (4)
9. Установить (6) на середину (5)
10. Установить (11) справа на (5)
11. Уложить(7) серединой на (11)
12. Установить (8) на середину (7)
13. Пауза
14. Пауза
15. Пауза
16. Пауза
17. Пауза

Бригада 2

1. Уложить (12) между(B,C)
2. Уложить (21) между(C,D)
3. Установить (13) на середину (12)
4. Установить (22) на середину (21)
5. Уложить(14) серединой на (13)
6. Уложить(23) серединой на (22)
7. Установить (24) справа на (14)
8. Установить (25) на середину (23)
9. Уложить(26) серединой на (25)
10. Установить (27) слева на (26)
11. Установить (28) на середину (26)
12. Уложить(15) серединой на (27)
13. Установить (29) на середину (15)
14. Уложить (16) концами на (8,29)
15. Установить (17) на середину (16)
16. Уложить(18) серединой на (17)
17. Установить (19) на середину (18)

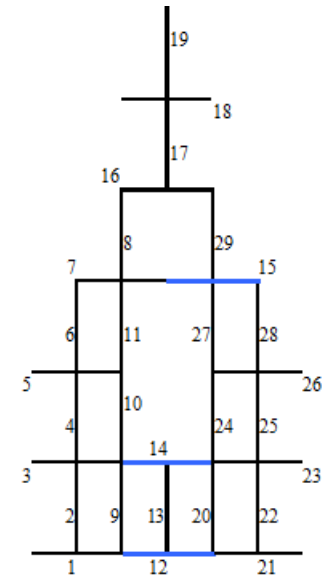




ТРИЗформашка. Стройка – 6

Стройка. Задание 4. Проанализировать алгоритмы.

1. Сравните сроки строительства по двум оставшимся алгоритмам?
2. Сравните стоимость строительства по этим алгоритмам?
3. В какой момент и сколько бригад следовало бы дополнительно нанять на работу или наоборот уволить для того, чтобы не увеличивать срок строительства по каждому из алгоритмов, но уменьшить его стоимость? Сколько денег удалось бы сэкономить?
4. Пусть использование построенного сооружения приносит прибыль в одну монету в день. Какой из алгоритмов строительства выгодней, если все бригады нанимаются на весь срок строительства? Почему? Какой из алгоритмов выгодней, если можно нанимать и увольнять бригады по мере необходимости? Почему?





ТРИЗформашка.

Конкуренция за ресурсы – 1

Три поросенка решили приготовить каждый сам себе обед. Далее для каждого поросенка указано, какие блюда он готовит, какие ресурсы (оборудование, посуда и т.д.) ему для этого нужны и в течение какого времени эти ресурсы должны использоваться.

| Картошка | | | | Компот | | | | |
|--------------------------------------|---|-------------------------|--|--|-------------------------|----------|---------|-------------------------|
| Действие | Ресурсы | Продолжительность, мин. | Действие | Ресурсы | Продолжительность, мин. | Действие | Ресурсы | Продолжительность, мин. |
| 1. Помыть картошку | Раковина | | 1. Набрать воды | Раковина, металлическая кастрюля | 5 | | | |
| 2. Нарезать картошку | Нож, стеклянная сковорода | | 2. Вымыть фрукты | Раковина | 5 | | | |
| 3. Блинчики с грибами | | | | 3. Нарезать фрукты | Нож, разделочная доска | 10 | | |
| 1. Приготовить тесто | Миксер, миска большая | | 4. Кипятить компот | Одна конфорка на плите, металлическая кастрюля | 20 | | | |
| 2. Измельчить грибы | Мясорубка | 5 | | | | | | |
| 3. Налить воду | Раковина, кастрюля металлическая | 5 | Омлет | | | | | |
| 4. Сварить грибы | Одна конфорка на плите, кастрюля металлическая | 60 | 1. Взбить яйца и добавить молока | Миксер, большая миска | 5 | | | |
| 5. Поджарить блинчики (без начинки) | Одна конфорка на плите, сковорода металлическая, сковорода стеклянная (складывать блинчики) | 15 | 2. Помыть шпинат | Раковина | 5 | | | |
| 6. Остудить блинчики | Сковорода стеклянная | 15 | 3. Нарезать шпинат | Нож, разделочная доска | 5 | | | |
| 7. Начинить блинчики грибами | Сковорода металлическая (с грибами), сковорода стеклянная (для начиненных блинчиков) | | 4. Перелить все в стеклянную сковородку и запечь в микроволновке | Микроволновка, стеклянная сковородка | 15 | | | |
| 8. Обжарить блинчики в микроволновке | Микроволновка, сковорода стеклянная | | Салат | | | | | |
| | | | 1. Помыть овощи | Раковина | 10 | | | |
| | | | 2. Нарезать овощи | Нож, разделочная доска | 15 | | | |
| | | | 3. Перемешать и залить соусом | Большая миска | 5 | | | |



ТРИ3формашка.

Конкуренция за ресурсы – 2

| Ниф-Ниф | | | | |
|----------------------------|------------------|--|-----------------------------------|--|
| Время | Действие | Ресурсы | Действие | Ресурсы |
| 0 | Измельчить грибы | Мясорубка | | |
| 5 | Налить воду | Раковина, кастрюля металлическая | | |
| 10 | Сварить грибы | Конфорка №1 на плите, кастрюля металлическая | | |
| 15 | | | Приготовить тесто | Миксер, миска большая |
| 20 | | | | |
| 25 | | | Поджарить блинчики (без начинки) | Конфорка №2 на плите, сковорода металлическая, |
| 30 | | | | сковорода стеклянная (складывать блинчики) |
| 35 | | | | |
| 40 | | | Остудить блинчики | Сковорода стеклянная |
| 45 | | | | |
| 50 | | | | |
| 55 | | | | |
| 60 | | | | |
| 65 | | | | |
| 70 | | | Начинить блинчики грибами | Сковорода металлическая (с грибами), сковорода стеклянная (для начиненных блинчиков) |
| 75 | | | | |
| 80 | | | Обжарить блинчики в микроволновке | Микроволновка, сковорода стеклянная |
| Итого: 85 минут вместо 125 | | | | |



ТРИЗформашка.

Конкуренция за ресурсы – 3

| Ниф-Ниф + Нуф-Нуф | | | | | | | | |
|-------------------|------------------|--|----------------------------------|--|----------------------------------|-------------------------|----------------------------|------------------|
| Ниф-Ниф | | | | Нуф-Нуф | | | | |
| Время | Действие | Ресурсы | Действие | Ресурсы | Действие | Ресурсы | Действие | Ресурсы |
| 0 | Измельчить грибы | Мясорубка | | | Помыть шпинат | Раковина | | |
| 5 | Налить воду | Раковина, кастрюля металлическая | | | Нарезать шпинат | Нож, разделочная доска | | |
| 10 | Сварить грибы | Конфорка №1 на плите, кастрюля металлическая | | | Взбить яйца и добавить молока | Миксер, большая миска | | |
| 15 | | | Приготовить тесто | Миксер, миска большая | Перелить все в | Микроволновка, | | |
| 20 | | | | | стеклянную сковородку и запечь в | сковорода стеклянная №2 | Помыть овощи | Раковина |
| 25 | | | Поджарить блинчики (без начинки) | Конфорка №2 на плите, сковорода металлическая, сковорода стеклянная №1 | микроволновке | | | |
| 30 | | | | (складывать блинчики) | | | Нарезать овощи | Нож, разделочная |
| 35 | | | | | | | | |
| 40 | | | Остудить блинчики | Сковорода стеклянная | | | | |
| 45 | | | | | | | Перемешать и залить соусом | Большая миска |
| 50 | | | | | | | | |
| 55 | | | | | | | | |
| 60 | | | | | | | | |
| 65 | | | | | | | | |
| 70 | | | Начинить блинчики грибами | Сковорода металлическая (с грибами), сковорода стеклянная (для начиненных блинчиков) | | | | |
| 75 | | | | | | | | |
| 80 | | | Обжарить блинчики в | Микроволновка, сковорода стеклянная | | | | |
| Всего 85 минут | | | | | | | | |



ТРИЗформашка. Конкуренция за ресурсы – 4

«Поросячья арифметика»:

$$35 + 40 = 60$$

$$125 = 85$$

$$85 + 50 = 85$$



ТРИЗформашка.

Конкуренция за ресурсы – 5

Загрузка ресурсов:

| Время | Раковина | Микроволновка | Левая конфорка | Правая конфорка | Разделочная доска | Металлическая кастрюля |
|-------|----------|---------------|----------------|-----------------|-------------------|------------------------|
| 0 | 2 | | | | | 2 |
| 5 | 1 | | | | | 2 |
| 10 | 1 | | | 2 | | 2 |
| 15 | 3 | | | 2 | | 2 |
| 20 | | 1 | | 2 | 3 | 2 |
| 25 | 1 | 1 | | 2 | | 2 |
| 30 | 3 | 1 | | 2 | 1 | 2 |
| 35 | 3 | 1 | | 2 | 1 | 2 |
| 40 | | 3 | | 2 | | 2 |
| 45 | | 3 | | 2 | 3 | 2 |
| 50 | | 3 | | 2 | 3 | 2 |
| 55 | | | | 2 | 3 | 2 |
| 60 | | | | 2 | | 2 |
| 65 | | 2 | | 2 | | 2 |
| 70 | 1 | | | | | 1 |
| 75 | | | 1 | | | 1 |
| 80 | | | 1 | | | 1 |
| 85 | | | 1 | | | 1 |
| 90 | | | 1 | | | 1 |



ТРИЗформашка. Сетевой график – 1

Сетевой график

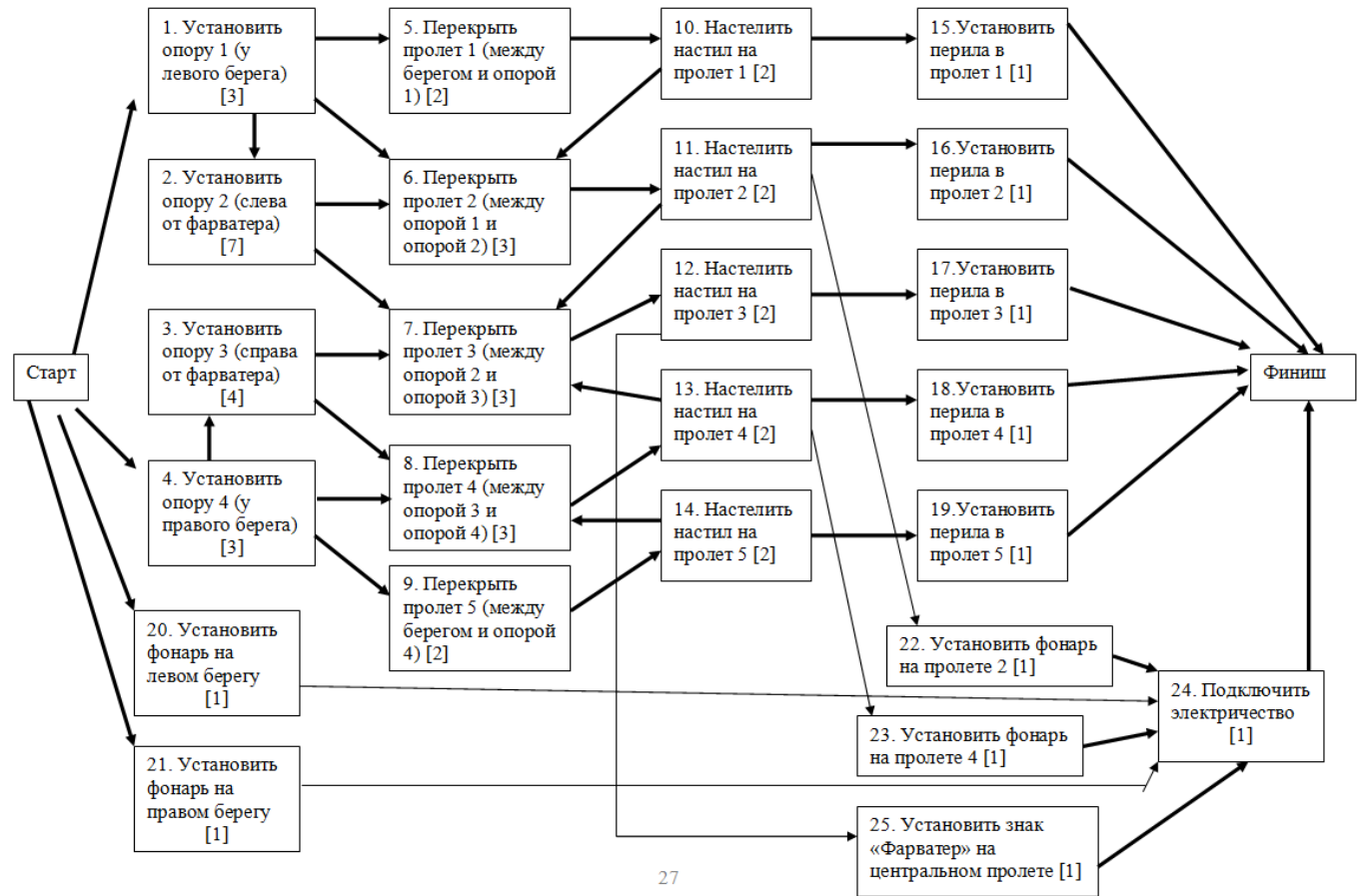
Дан сетевой график. Требуется:

1. Изобразить (схематически) сооружение, которое будет построено.
2. Определить, сколько дней потребуется для строительства, если работать будет ровно одна бригада.
3. Определить, сколько дней потребуется для строительства, если работать будет две бригады.
4. Определить, сколько дней потребуется для строительства, если работать будет четыре бригады.
5. Изобразить (схематически) как будет выглядеть стройка через 10 дней после начала строительства, если работать будут 4 бригады.



ТРИЗформашка. Сетевой график – 2

Сетевой график

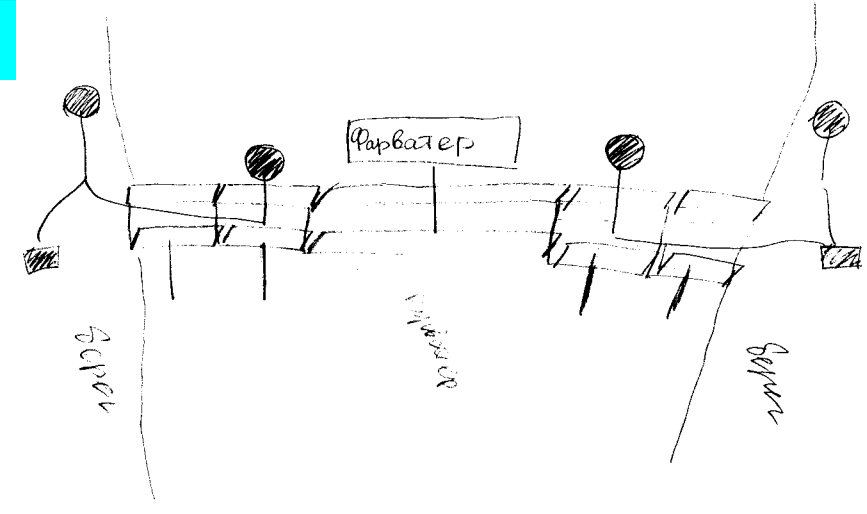
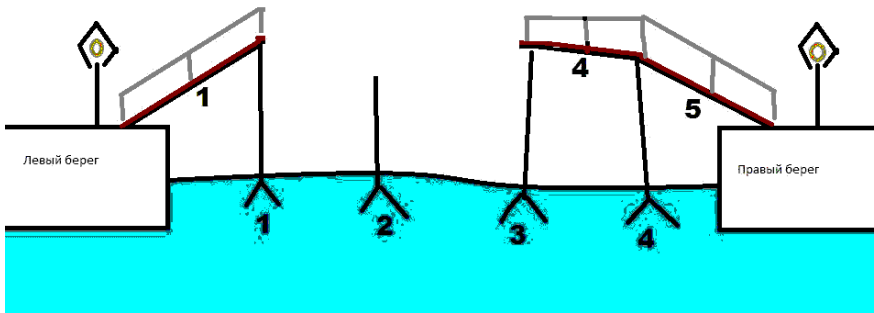


27



ТРИЗформашка. Сетевой график – 3

- - перила
- - настил
- ◊ - фонарь





ТРИЗформашка. ЯПФ. Критерии планирования–1

Ярусно-параллельные формы.

Планирование работ по разным критериям

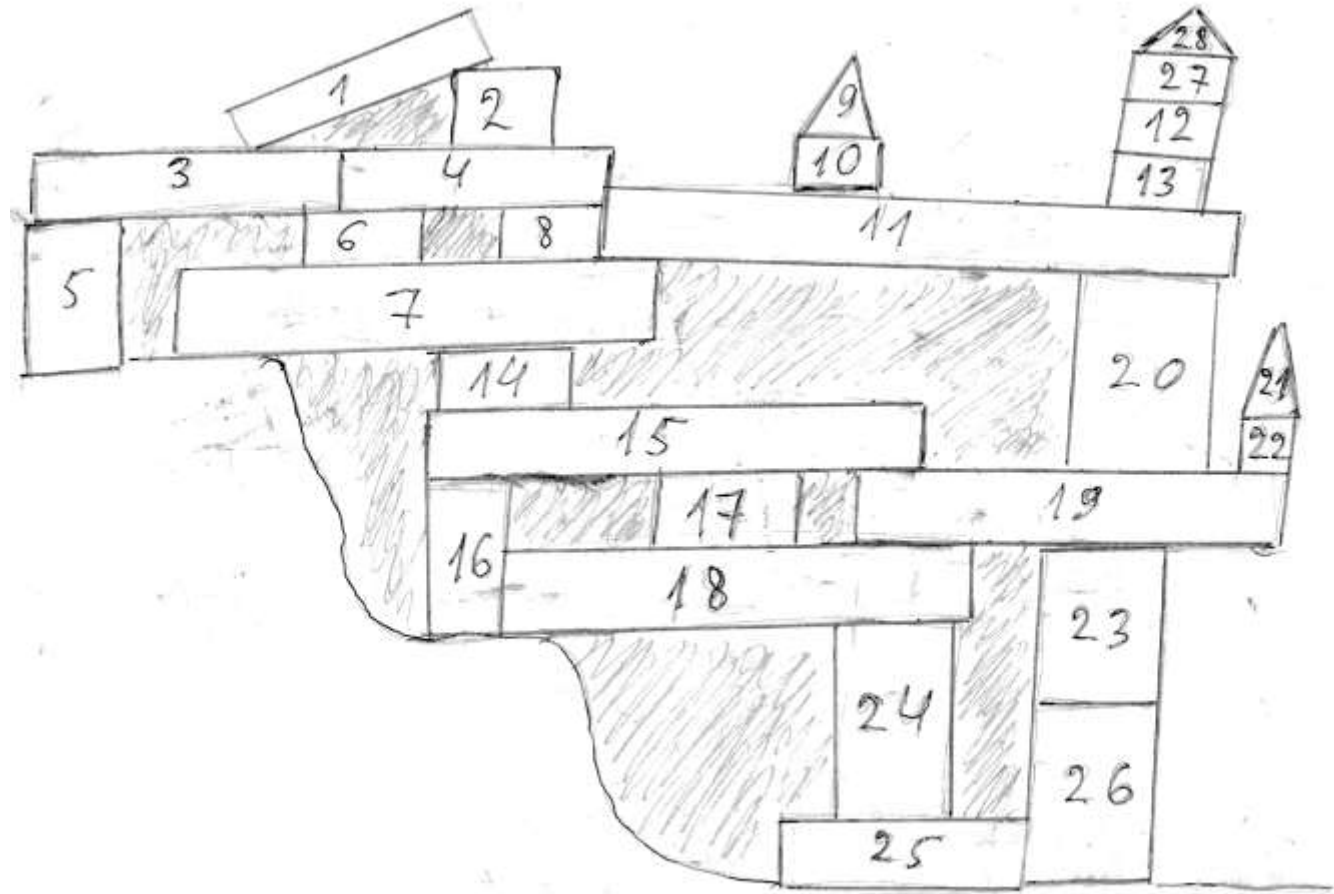
Дано задание на работу, производительность работников, правила оплаты, прибыль после завершения строительства.

Определить:

1. Сколько надо работников, чтобы выполнить работу в заданное время?
2. Сколько надо времени при заданном количестве работников?
3. Сколько надо работников, чтобы работа было как можно дешевле?



ТРИЗформашка. ЯПФ.Критерии планирования –2





ТРИЗформашка. Диаграммы Ганта

Описан текстом план работ по реконструкции цеха: продолжительность, взаимная последовательность, требуемые работники.

1. Определите, за сколько рабочих дней цех будет подготовлен к эксплуатации.
2. Смогут ли запустить новый цех к 20 августа 2014, если его реконструкцию начнут 1 июля этого года?
3. Укажите срок запуска цеха в эксплуатацию.
4. Какие бригады будут работать на объекте 21 июля, и какие работы они будут выполнять?
5. Изменится ли срок сдачи цеха в эксплуатацию, если по производственной необходимости бригаду монтажников 31 июля снимут на три дня на другой объект?



ТРИЗформашка. Согласование повторяющихся работ

В минимальный срок изготовить партию приборов.

Изготовление = монтаж + калибровка.

Монтаж – на 3-х участках, калибровка – на 2-х стендах.

Между участками и стендами – накопитель.

Оборудование разной производительности.

Участки начинают одновременно.

Производство – круглосуточно и непрерывно.

Требуется:

- Спланировать время начала и работы каждого участка и стенда.
- Определить требуемый объем накопителя.
- Минимизировать простои.



ТРИЗформашка.

Оценка сложности – 1

| ТРИЗформашка-2013 | Доля решавших команд | Средний балл в % макс для решавших | Средний балл в % для ВСЕХ команд | Кто решал |
|---------------------------------|----------------------|------------------------------------|----------------------------------|---------------------------|
| 1. Планирование производства | 11% | 19% | 2% | 7, 8, 9, 13, 14 |
| 2. Стройка – исполнить алгоритм | 32% | 88% | 28% | 2,5,7,8,9,10,11, 12,13,14 |
| 3. Стройка – составить алгоритм | 36% | 44% | 16% | 2,5,7,8,9,10,11, 12,13,14 |
| В среднем | 26% | 50% | 15% | |



ТРИЗформашка.

Оценка сложности – 2

| ТРИЗформашка-2014 | Доля решавших команд | Средний балл в % макс для решавших | Средний балл в % для ВСЕХ команд | Кто решал |
|---|----------------------|------------------------------------|----------------------------------|------------------------------|
| 1. Согласование в школьной столовой | 84% | 34% | 29% | 1 - 15 |
| 2. Джин-строй | 38% | 0% | 0% | Все кроме 2, 11 |
| 3. Реконструкция цеха | 35% | 8% | 3% | 1 - 10, 13 - 15 |
| 4. Сетевой график | 24% | 29% | 7% | 1 - 3, 5 - 10, 14 - 15 |
| 5. Стройка – исполнить алгоритм | 20% | 78% | 16% | 1, 3 - 6, 8 - 10, 12, 14, 15 |
| 6. Танковый экипаж – составить алгоритм | 22% | 66% | 15% | 1 - 10, 13 - 15 |
| В среднем | 37% | 36% | 11% | |



ТРИЗформашка.

Оценка сложности – 3

| ТРИЗформашка-2015 | Доля решавших команд | Средний балл в % макс для решавших | Средний балл в % для ВСЕХ команд | Кто решал |
|---|----------------------|------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| 1. Подземный ход | 40% | 21% | 8% | 1-4, 6-8, 10,11,13,15 |
| 2. Кухня – распределение ресурсов | 29% | 25% | 7% | 2 - 7, 9, 10, 11, 15 |
| 3. Сетевой график | 12% | 19% | 2% | 2 - 4, 6 - 8, 10 |
| 4. Стройка – исполнить алгоритм | 19% | 31% | 6% | 2, 4, 5, 7, 8,10,11,13 |
| 5. Танковый экипаж – составить алгоритм | 28% | 62% | 17% | 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 15 |
| В среднем | 26% | 31% | 8% | |



ТРИЗформашка.

Оценка сложности – 4

| | Доля решавших команд | Средний балл в % макс для решавших | Средний балл в % для ВСЕХ команд |
|-------------------|----------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| ТРИЗформашка-2013 | 26% | 50% | 15% |
| ТРИЗформашка-2014 | 37% | 36% | 11% |
| ТРИЗформашка-2015 | 26% | 31% | 8% |



Итоги на сегодня

1. Сформулированы некоторые классы задач. Теперь понятно, какого рода задачи можно придумывать.
2. Подготовлен набор задач. Задачи прошли апробацию в конкурсе «ТРИЗформашка» и/или в начальной школе.
3. Подготовлен набор игр. Игры прошли апробацию в начальной школе и на ряде мероприятий для учителей.
4. Подготовлен один программный исполнитель («Танковый экипаж»). Исполнитель прошел апробацию в конкурсе «ТРИЗформашка»
5. Конкурс «ТРИЗформашка» оправдал себя в качестве апробационной площадки.
6. Есть потребность, желание и возможность продолжать работу.

Благодарю за внимание!
Готов ответить на ваши вопросы.

Плаксин Михаил Александрович mapl@list.ru

1. [Подход к отбору учебного материала](#)
2. [Теоретические проблемы](#)
3. [Чему учить?](#)
4. [Как учить?](#)
5. [Что уже есть?](#)
6. [Что уже есть? Тексты](#)
7. [Что уже есть? Игры](#)
8. [Что уже есть? «Танковый экипаж»](#)
9. [Конкурс «ТРИЗформашка»](#)
10. [«ТРИЗформашка». Виды согласования](#)
11. [«ТРИЗформашка». Танковый экипаж](#)
12. [«ТРИЗформашка». Стройка.](#)
13. [«ТРИЗформашка». Конкуренция за ресурсы.](#)
14. [«ТРИЗформашка». Сетевой график.](#)
15. [«ТРИЗформашка». ЯПФ. Критерии планирования.](#)
16. [«ТРИЗформашка». Диаграммы Ганта.](#)
17. [«ТРИЗформашка». Согласование повторяющихся работ.](#)
18. [Оценка сложности](#)
19. [Итоги](#)