

Software Engineering Conference Russia
October 2017, St. Petersburg



Применение ТРИЗ в проектировании и разработке ПО

©Рубин М., Сысоев С., 2017

Рубин Михаил Семенович



- Мастер ТРИЗ
- Соавтор работ с Г.С.Альтшуллером
- Автор методик по ТРИЗ в ИТ и в бизнесе.
- Автор пособия о применении ТРИЗ в программировании и 11 патентов на изобретения.

Сысоев Сергей Сергеевич



- Генеральный директор «ПетроМС», к.ф-м.н.
- На мат-мехе СПбГУ читает курс “ТРИЗ в ИТ” и “другие курсы”.
- Специалист по ТРИЗ.
- Автор патента на изобретение.

Цель презентации



- Необходимо консолидировать усилия по применению ТРИЗ в IT и проектировании ПО
- Как и что нужно для этого делать?

Применение ТРИЗ в ПО в мире.

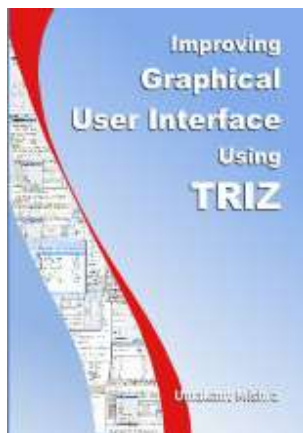


Доказывать поздно. Наступило время применять ТРИЗ на практике в проектировании и развитии ПО.

Количество работ по теме ТРИЗ в ПО и в IT постоянно растет во всем мире



2008;
466 pages



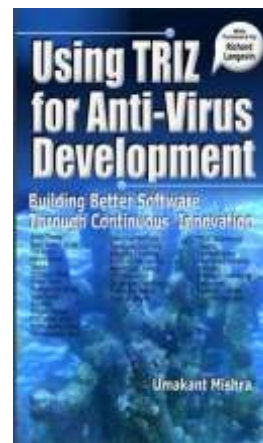
2009;
350 pages



2010;
508 pages



2012;
230 pages



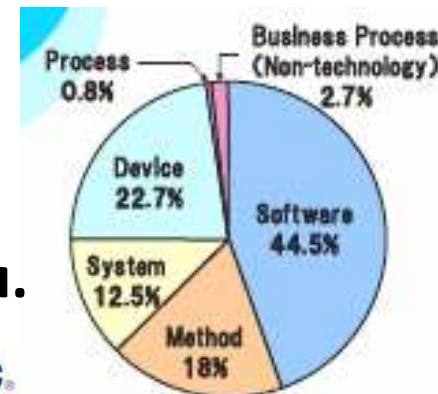
2013 ;
474 pages



2014;
215 pages

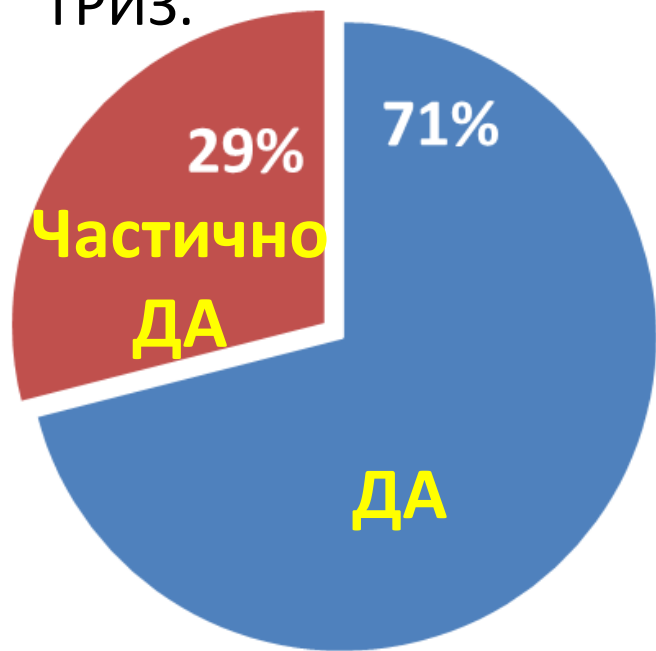


Только на одной из компаний за 5 лет к 2008 году было выполнено более 150 реальных проектов на основе ТРИЗ в области программного обеспечения.



Методологический семинар по ТРИЗ в программировании в компании Intel (Санкт-Петербург) в 2009 году

- Изучены около сотни примеров и задач из области программирования, иллюстрирующие инструменты ТРИЗ.
- Для решения задач, связанных с проектированием программных продуктов, успешно использованы инструменты ТРИЗ.



Можно ли применять ТРИЗ в программировании?



Видеокурс и пособие: «ТРИЗ для программистов»

<http://www.intuit.ru/studies/courses/3671/913/info>

Видеокурс: Введение в теорию решения изобретательских задач для программистов. Рубин, 2011 г.

Информация о курсе

В курсе дается практическое введение в ТРИЗ - теорию решения изобретательских задач, созданную Генрихом Альтшуллером.

На занятиях дается большое количество примеров задач и их решений.

ИНТЕРНЕТ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

<http://www.intuit.ru/department/se/intrizp/>

Лекции

1.  **Основы ТРИЗ** просмотров: 428 | загрузок: 62



Введение в дисциплину, цели и содержание предметной области. Основные постулаты ТРИЗ. Примеры творческих задач. Уровни сложности.

[смотреть видео »](#)

2.  **Приемы разрешения технических противоречий** просмотров: 219 | загрузок: 45



Рассматриваются различные приемы решений и приводятся примеры в области информационных технологий. Дробление, вынесение, местное качество, асимметрия, объединение, универсальность и другие.

(всего 50 приемов). Таблица Альтшуллера.

[смотреть видео »](#)

3.  **Примеры решения задач** просмотров: 150 | загрузок: 39



Психологическая инерция. Моделирование задач и решений. Модель развития систем. Закон повышения идеальности, виды идеальности, идеальность в программировании. Идеальный конечный результат.

[смотреть видео »](#)



Примеры применения ТРИЗ на всех этапах разработки и сопровождении ПО

1. Формирование и развитие идеи

- Полезные «вирусы». Рубин М.

2. Анализ опыта и интерфейс

- Интерфейс описания истории компании.

3. Проектирование архитектуры ПО

- MES-системы. Функцион. блоки. BDE-Engineering.

4. Модели и алгоритмы

- Поискковые системы. Автоматизированный ФОП.

5. Перевод на язык высокого уровня

- Экономное написание кода для отображения кривых Безье. Лебедев К., Сычев С.

6. Тестирование и отладка

- Защита ПО. Диверсионный анализ. Сысоев С.

7. Эксплуатация и сопровождение

- Проектирование легко сопровождаемых систем. Писаренко Д.

Использование ТРИЗ при разработке программы управления антенной W-Fi



1. Формирование и развитие идеи

- Направленные антенны Wi-Fi с программно-управляемой диаграммой направленности.

2. Анализ опыта и интерфейс

- Прогноз применения, формирование требований к ПО, функциональная модель и ее оптимизация.

3. Проектирование архитектуры ПО

- Концепция платформо-независимого модульного ядра и платформо-зависимого уровня абстракции.

4. Модели и алгоритмы

- Решение множества противоречий, например, относительно нескольких потоков информации

5. Перевод на язык высокого уровня

- Противоречия для алгоритмов и структур данных, например, при требованиях высокой скорости и минимальной памяти.

6. Тестирование и отладка

- Проблема: отладочная информация в реальном времени мешает основному потоку данных

7. Эксплуатация и сопровождение

- Проблема: взаимодействие старых версий утилиты-монитора с новыми версиями модуля управления.

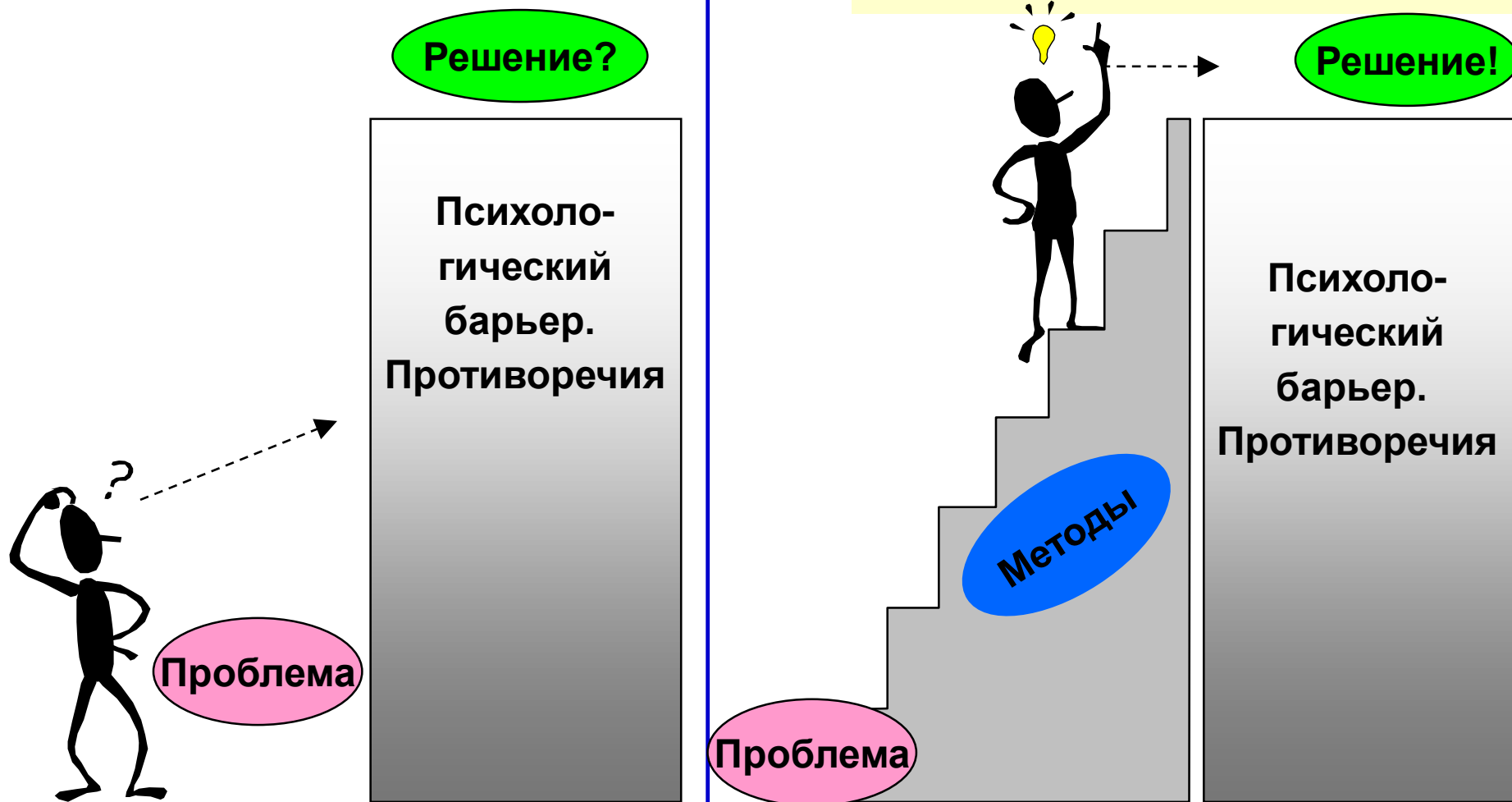
Патент авторов вошел в 100 лучших изобретений России 2016 года



Способ, включающий алгоритм и программу на его основе для распознавания движений человека по сигналу акселерометра.

Преодоление противоречий в ТРИЗ

$$ИКР = \frac{\sum F_{\text{полезные}}}{\sum \text{Затрат} + \sum F_{\text{вредные}}}$$



Модель решения изобретательских задач

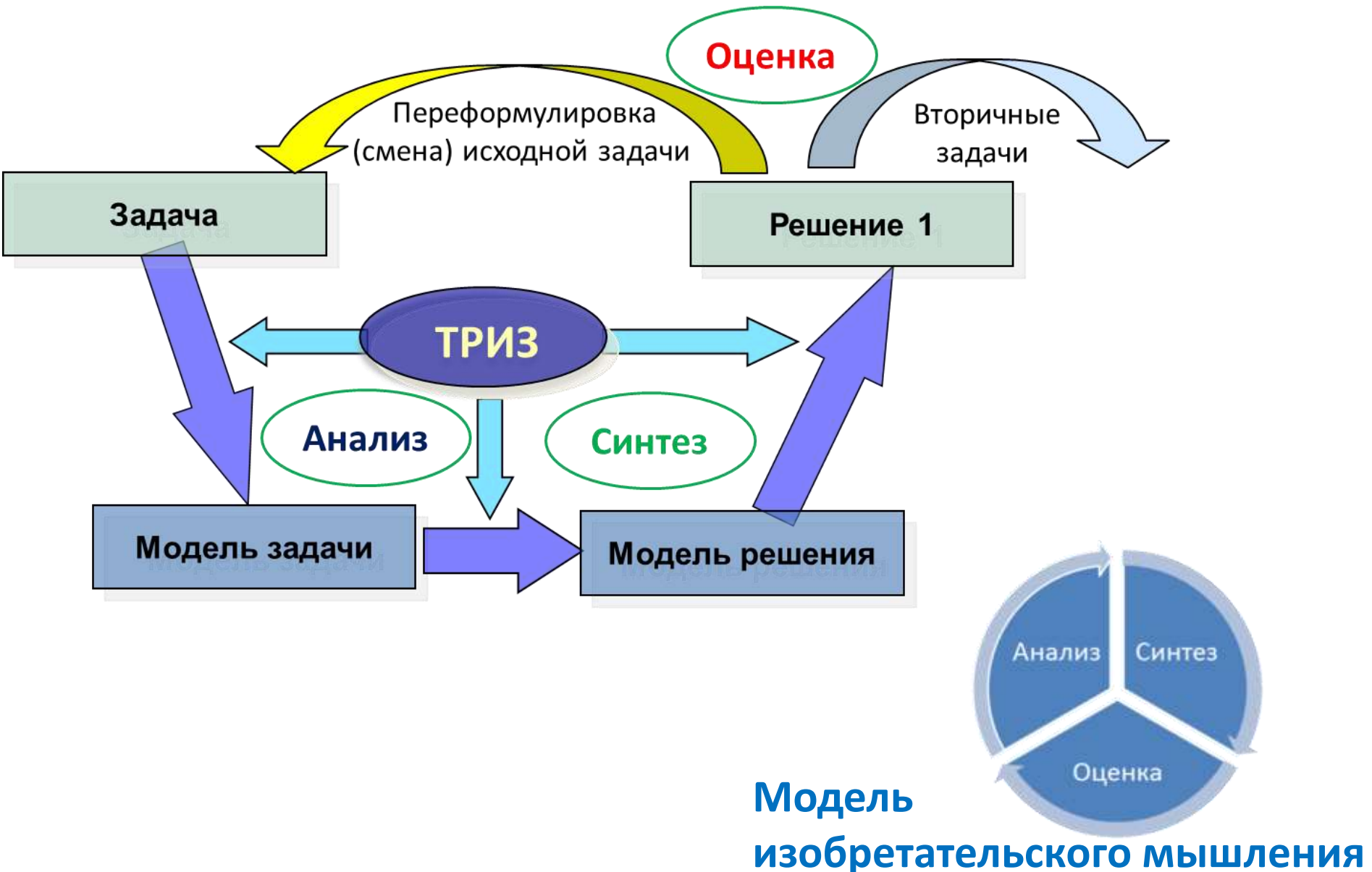
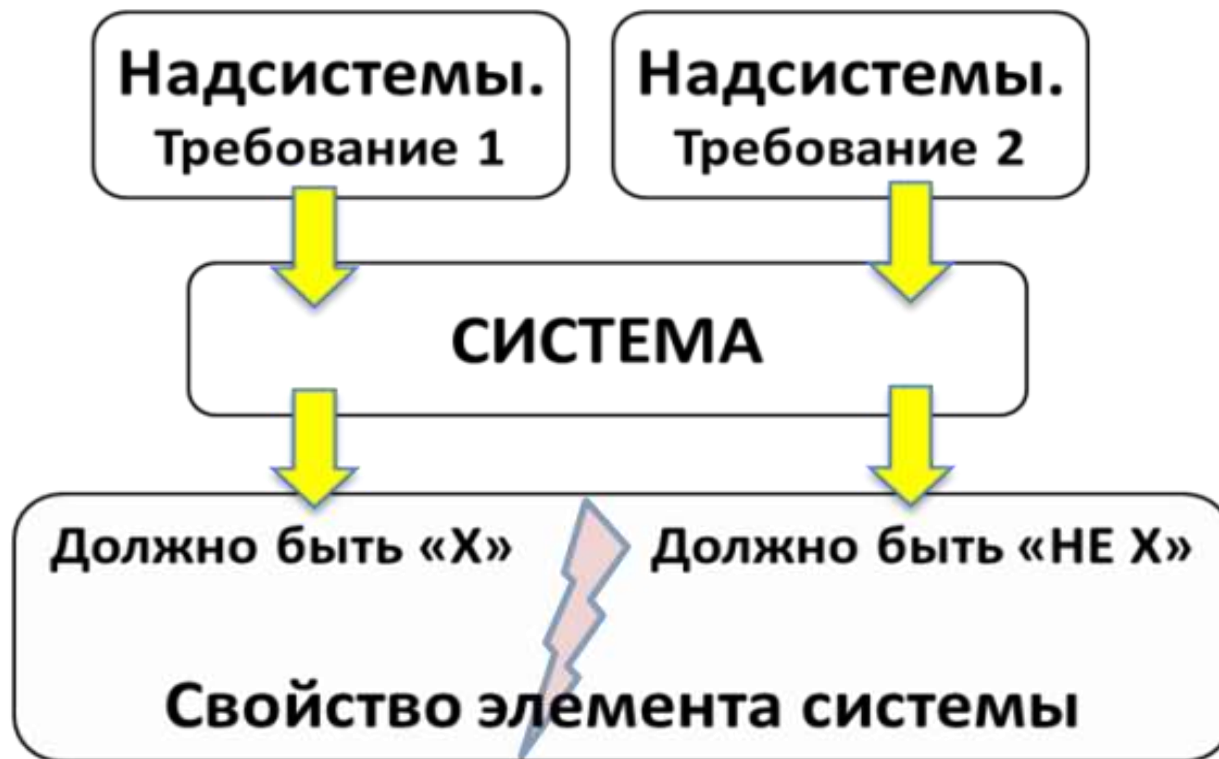


Схема противоречия требований

Противоречие требований:

Если [изменение], **ТО** (+ Требование 1), **НО** (- Требование 2)

Если [противоположное изменение], **ТО** (+ Требование 2), **НО** (- Требование 1)



Противоречие свойства: Свойство элемента должно быть X, чтобы обеспечить требование 1 и должно быть НЕ X, чтобы обеспечить требование 2

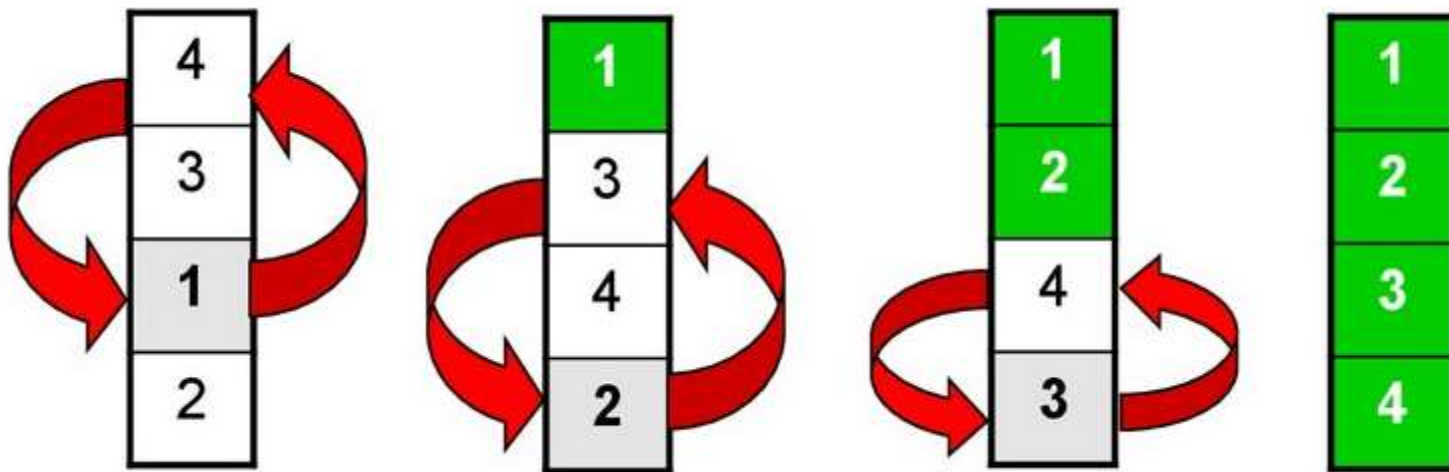
Противоречия требований и свойства.

Задача о сортировке массива.

Задача о сортировке большого массива без изменения метода сортировки (метод пузырька). Как ускорить его работу без изменения метода?

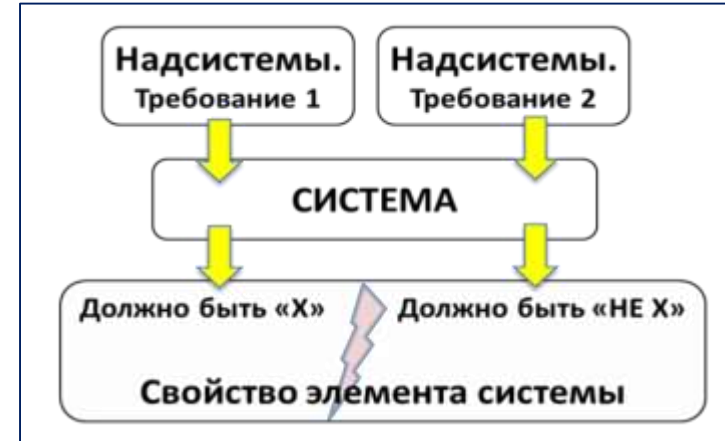
Суть метод пузырька:

1. Найти минимальный элемент и поменять его с 1-м элементом
2. Найти из оставшихся элементов минимальный и поменять его местами со 2-м элементом и т.д. до конца списка.



Противоречия. Задача о сортировке.

Противоречие требований 1. Если не создавать новый метод сортировки, **ТО выполняется требование** использовать метод пузырька , **НО НЕ выполняется требование** ускорения сортировки больших массивов.



Противоречие требований 2. Если создавать новый метод сортировки, **ТО выполняется требование** по ускорению сортировки больших массивов, **НО НЕ выполняется требование** использовать метод пузырька.

Противоречие свойства. «Длина массива» должна быть маленькой, чтобы быстро сортировать методом пузырька и должна быть большой, чтобы можно было сортировать большие массивы.

Приемы: дробление, предварительного действия ...

Распределение награды при групповом майнинге биткоинов

Предположим по аналогии, что группа майнеров биткойнов – это группа поиска ракушек с особым узором и размером.

ЕСЛИ администратор проверяет все представленные ракушки,

ТО информация о старательности участников поиска будет полной,

НО объем работы по проверке станет равен полному объему работы всех участников.

Программируемый шаблон формулировки противоречий

<http://ariz-2010.appspot.com/>

На входе в шаблон:

- Требования к системе
- Элемент системы
- Свойство элемента

Comprinno-TRIZ для аккаунта Healbe АРИЗ-У-2014 Стандарты Принципы РОП Физ. эффекты Идеи **Противоречия** Справка

Противоречия. Экспресс-анализ

Требование 1	Требование 2
Обеспечить надежность функционирования разлива и утилизацию шлака	Затраты на разлив и утилизацию шлака не увеличиваются
Что можно предпринять для выполнения Требования 1	Противоположное действие или альтернативная реализация
Допустить большие финансовые потери	Не допускать большие финансовые потери
Элемент системы	Свойство элемента
Система разлива и утилизации шлака	Себестоимость
Для выполнения T1 свойство должно быть:	Для выполнения T2 свойство должно быть:
Высокая	Низкая

Назад

IT-1	ЕСЛИ Допустить большие финансовые потери ТО выполняется требование Обеспечить надежность функционирования разлива и утилизацию шлака, НО НЕ выполняется требование Затраты на разлив и утилизацию шлака не увеличиваются.
IT-2	ЕСЛИ Не допускать большие финансовые потери ТО выполняется требование Затраты на разлив и утилизацию шлака не увеличиваются, НО НЕ выполняется требование Обеспечить надежность функционирования разлива и утилизацию шлака.
LC	СВОЙСТВО Себестоимость должно быть Высокая, чтобы Обеспечить надежность функционирования разлива и утилизацию шлака и должно быть Низкая, чтобы Затраты на разлив и утилизацию шлака не увеличиваются.
Функциональный ИКР-1	X-элемент САМ выполняет требование Обеспечить надежность функционирования разлива и утилизацию шлака .
Функциональный ИКР-2	X-элемент САМ выполняет требование Затраты на разлив и утилизацию шлака не увеличиваются .
ИКР-1	Система разлива и утилизации шлака со свойством Низкая Себестоимость САМ(A) позволяет Обеспечить надежность функционирования разлива и утилизацию шлака .
ИКР-2	Система разлива и утилизации шлака со свойством Высокая Себестоимость САМ(A) позволяет Затраты на разлив и утилизацию шлака не увеличиваются .
Принципы разрешения противоречий	
Во времени	В одно время обладает свойством Высокая, в другое время обладает свойством Низкая
В пространстве	В одном месте обладает свойством Высокая, в другом месте обладает свойством Низкая
В отношениях	По отношению к одному объекту обладает свойством Высокая, по отношению к другому объекту обладает свойством Низкая
Системным переходом	В надсистеме или подсистеме обладает свойством Высокая, в подсистеме или надсистеме обладает свойством Низкая

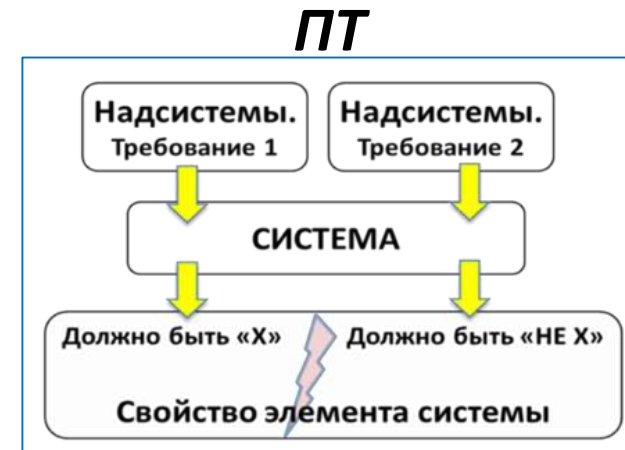
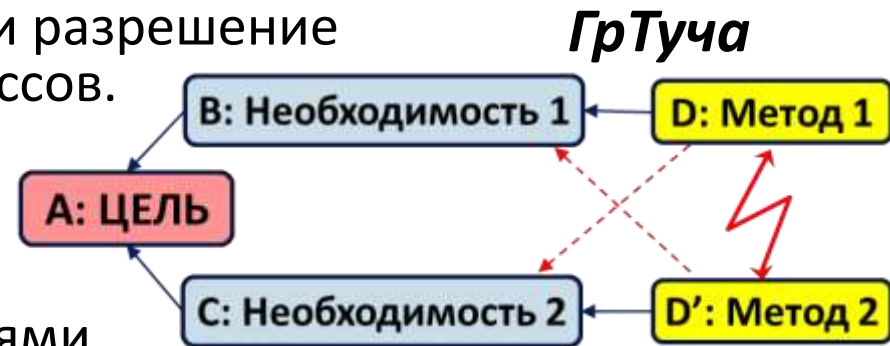
На выходе из шаблона:

- Противоречия требований.
- Противоречие свойства.
- ИКР.
- Формулировки моделей решения.

Разработка формального языка TRIZ-L.

Противоречие требований (ПТ) и «Грозовая туча» (ГрТ)

- Общее: поиск противоположностей и разрешение противоречий, а не поиск компромиссов.
- В ПТ противоречие к СИСТЕМЕ, а в ГрТ – к задаче, Цели.
- В ПТ есть требования от надсистем и возможность управления требованиями.
- В ПТ выделяют конкретный элемент и его свойство, которое должно иметь противоположные состояния. В ГрТ этого нет.
- В ТРИЗ есть возможность перехода от противоречия к принципам, приемам, шаблонам для их разрешения. В ГрТ нет.
- В ТРИЗ предусмотрена верификация, проверка объективности противоречия требований.
- В ТОС больше опыта применения для менеджмента, а в ТРИЗ – в технических системах.



Анализ причинно-следственных отношений в Теории ограничений Голдратта. Переход к противоречиям RCA+

RCA+: Полная модель

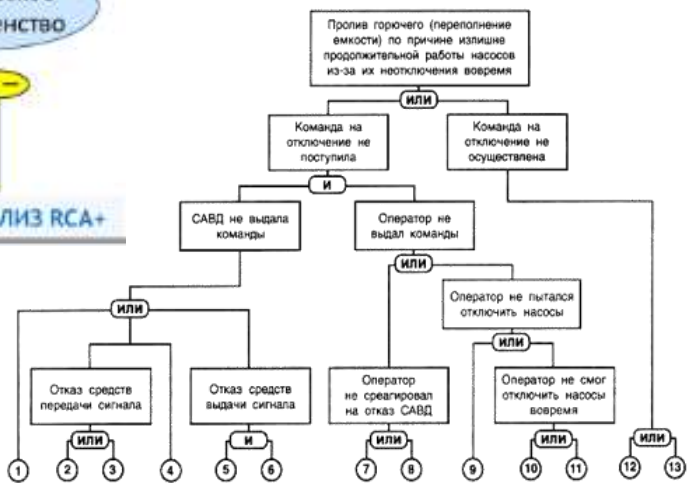
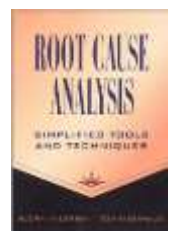


В логических цепочках выделяются элементы, которые одновременно приводят и к положительным и к негативным последствиям.

© 1998-2016 Valeri Souchkov, ICG T&C

28

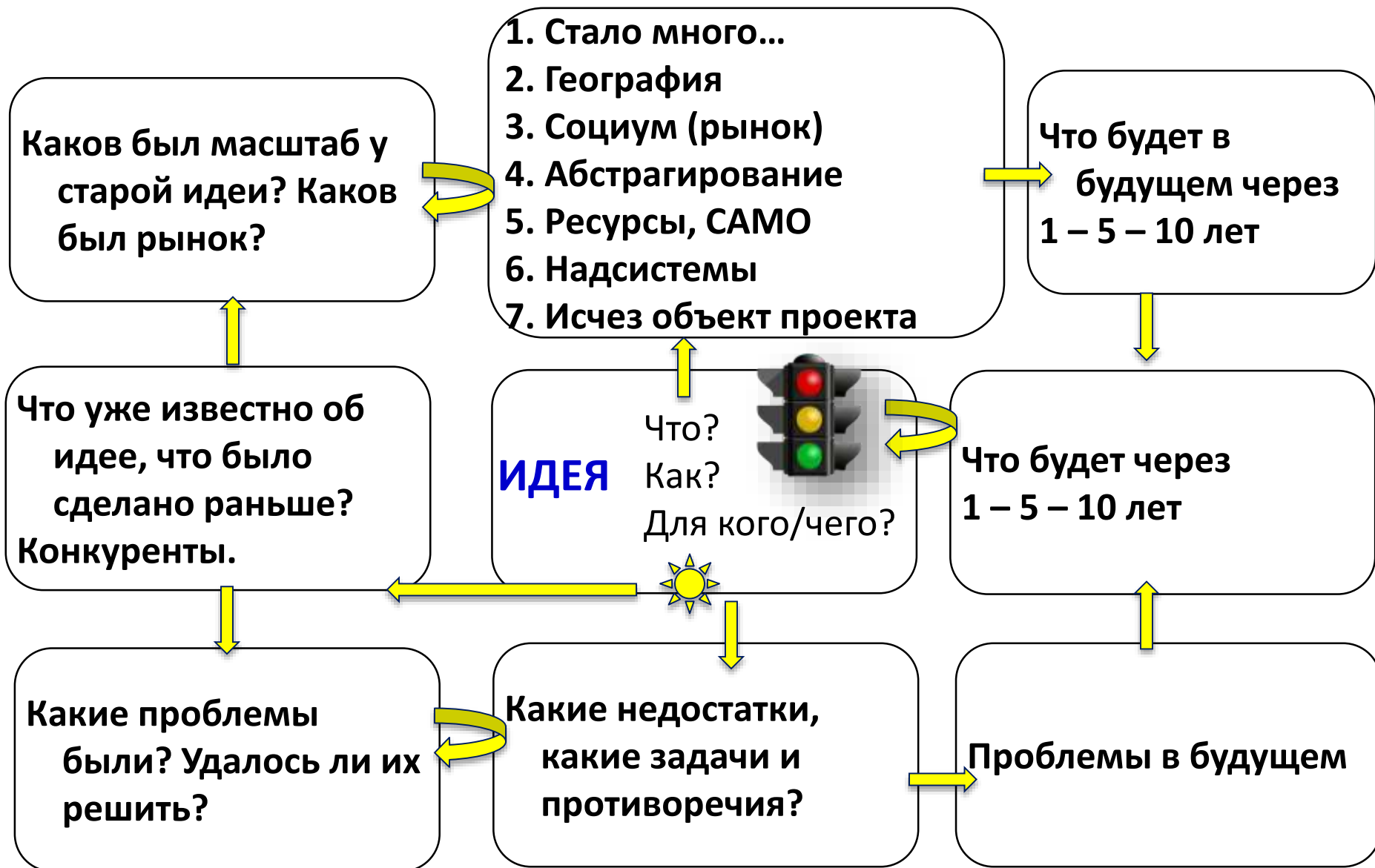
3.3. ПРИЧИННО-КОНФЛИКТНЫЙ АНАЛИЗ RCA+



Инструменты RCA: Дерево причин отказов и событий

Диаграмма развития идей и проектов.

Где и какие возникают задачи, противоречия?

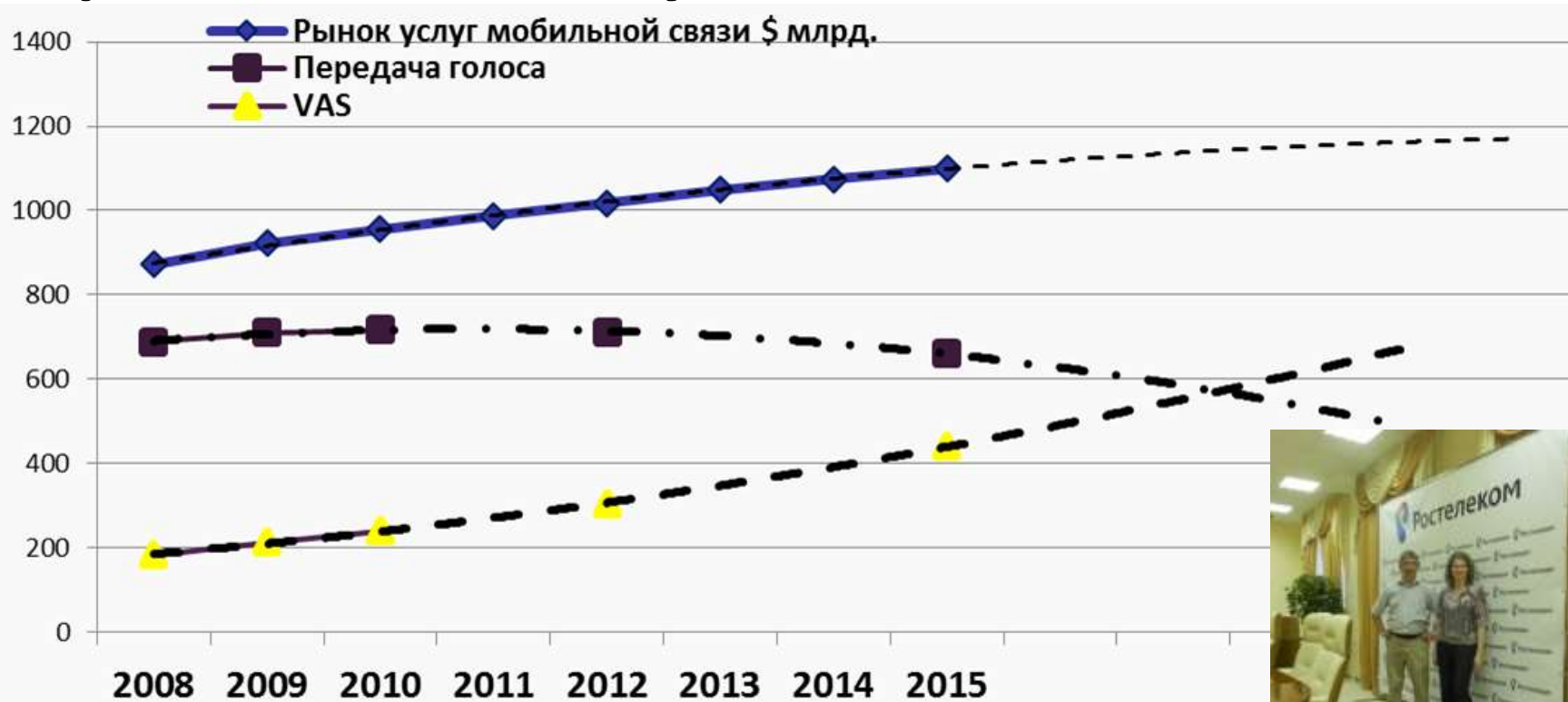


Глобальный прогноз развития цивилизации



Естественная среда обитания **должна** изменяться и **НЕ должна** изменяться.

Прогноз телекоммуникационных сетей, 2011 г.



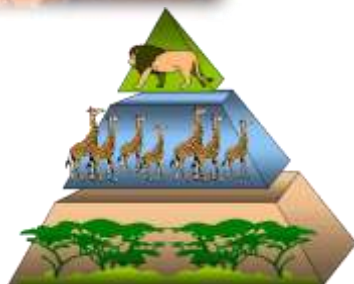
- **Противоречие:** увеличение инвестиций в цифровые технологии приводило к снижению доходов от услуги передачи голоса
- **Прогноз:** от передачи голоса компании должны переходить к дополнительным услугам (VAS)
- **ИКР (идеальная услуга):** никаких затрат на новую услугу нет, а оплата за нее происходит

Прогноз телекоммуникационных сетей на основе анализа подобных систем. 2011 год.

Примеры функционально-подобных систем:

- Транспорт
- Электросети
- Почта
- Биологи, экология

Поиск идей для переноса



Список идей для переноса в область телекоммуникаций

- Контейнерные перевозки
- Доставка почты наложенным платежом
- На разные расстояния разные типы линий электропередач
-

Перенос идей и решений

Идеи актуальные на ~1995 год:

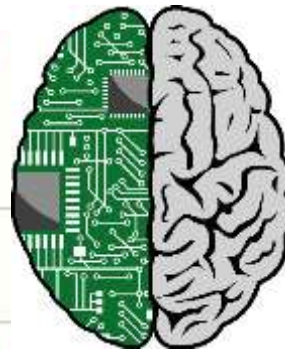
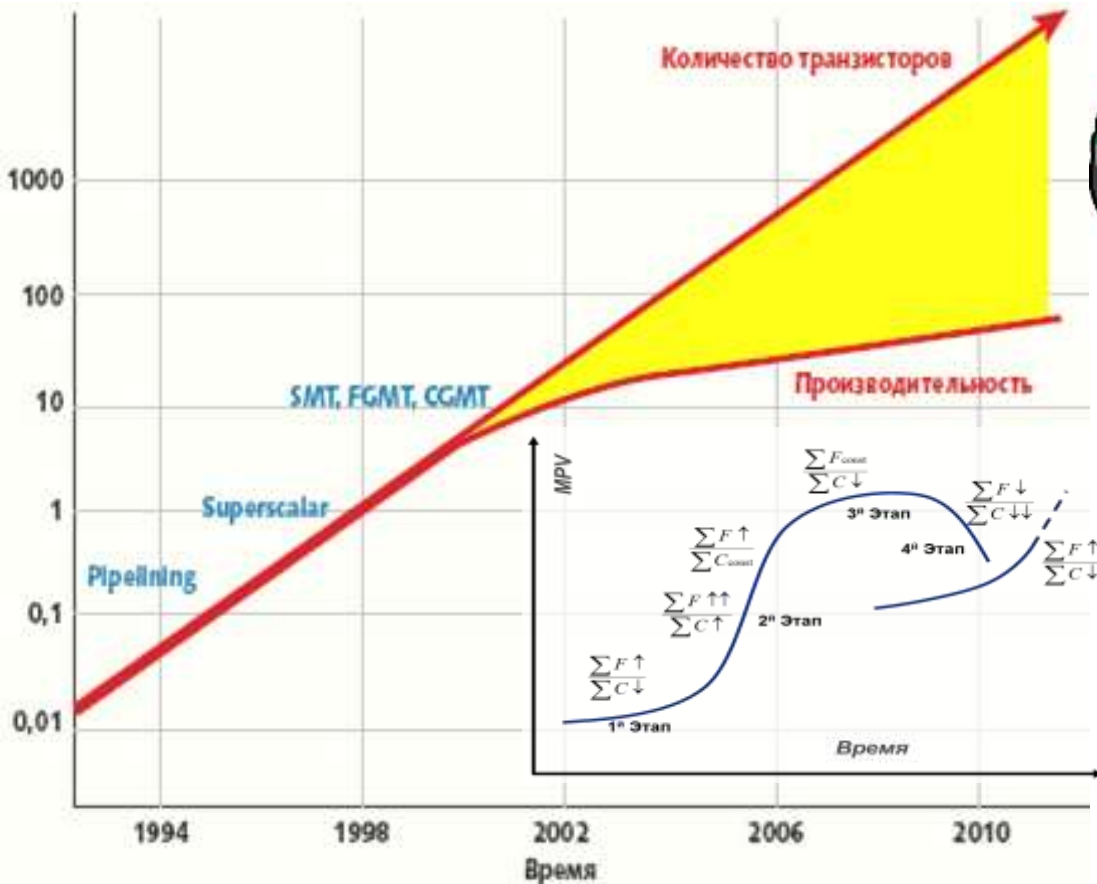
- Пакетная передача данных
- Звонки за счет получателя
- Zigbee, Bluetooth, Wi-Fi, GSM, LTE, радиорелейные линии и т.д.
- ...

Перенос идей и решений

Идеи актуальные на 2011 год:

-
-

S-образное развитие: на место индивидуального приходит социальное развитие



- Объем мозга (HW) уменьшился на 15-20%
- Эволюция пошла по пути увеличения социальных связей (SW) между людьми.

Разрыв в развитии микропроцессорной индустрии и индустрии программного обеспечения

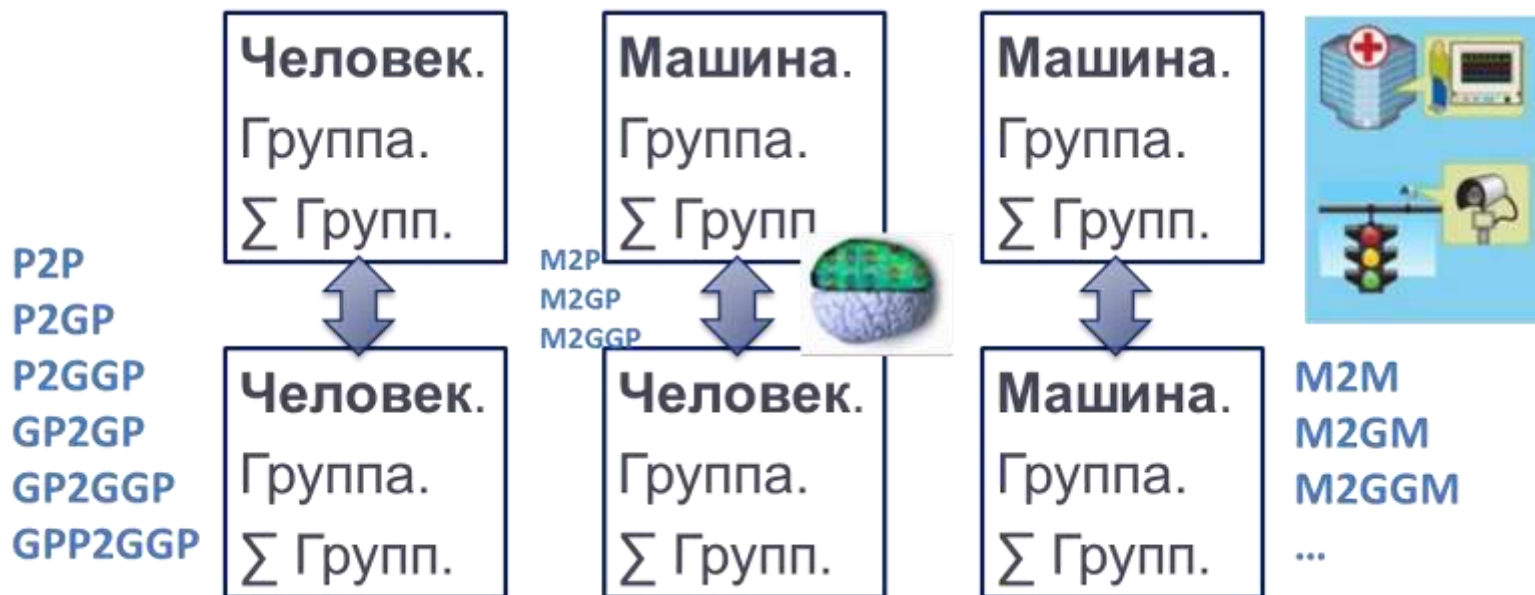
<http://www.osp.ru/os/2007/04/4219910/>

От развития микропроцессоров к развитию связей в информационных системах

«Нам необходимы десятки миллионов новых датчиков ежегодно, чтобы оснастить производства и жилищно-коммунальное хозяйство. Это не просто Интернет вещей, это создание вообще новой промышленности» **В. Путин.**

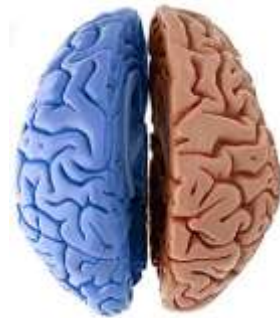


Коммуникации становятся важнее индивидуального развития отдельных составляющих информационных систем.



Противоречия в развитии Интернета вещей

- Датчиков **должно** быть много, чтобы получать больше информации, **и должно** быть мало, чтобы меньше тратить ресурсов на их установку и обслуживание
- «Вещи» **должны** быть умные, чтобы можно было сформировать IoT, **и должны** быть обычные, чтобы не требовались затраты на их замену
- Структура платформ для реализации IoT **должна** быть комплементарна формату работы с датчиками и источниками информации, **и должна** комплементарна потребностям и запросам человека
- Информация в IoT **должна** быть под управлением профессиональных компаний, чтобы обеспечить технологичность, **и должна** быть под управлением самого пользователя, чтобы соответствовать поставленным целям



Выводы

- Необходимо объединять усилия для применения ТРИЗ в развитии ПО



- ТРИЗ эффективен на всех стадиях проектирования и развития ПО

1. Формирование и развитие идеи	• Направленные энтонны Wi-Fi с программно-управляемой диаграммой направленности.
2. Анализ опыта и интерфейс	• Прогноз применения, формирование требований к ПО, функциональная модель и ее оптимизация.
3. Проектирование архитектуры ПО	• Концепция платформы независимого модульного ядра и платформо-зависимого уровня абстракции.
4. Модели и алгоритмы	• Реализация множества прототипов, например, относительно нескольких потоков информации.
5. Перевод на язык эмпирического уровня	• Протоколы для алгоритмов и структур данных, например, где требования высокой скорости и минимальной задержки.
6. Тестирование и отладка	• Проблема: отладочная информация в реальном времени мешает основному потоку данных.
7. Эксплуатация и сопровождение	• Проблема: взаимодействие старых версий утилиты-монитора с новыми экранами модуля управления.

- Требуется уточнение инструментов ТРИЗ и их компьютеризация. Язык TRIZ-L.



- Умные вещи и IoT необходимо создавать при помощи «умных инструментов»: ТРИЗ и изобретательского мышления





mik-rubin@yandex.ru

