TRIZ SUMMIT 2019

Использование инструментов ТРИЗ в ИТ

Мастер-класс

Владимир Петров

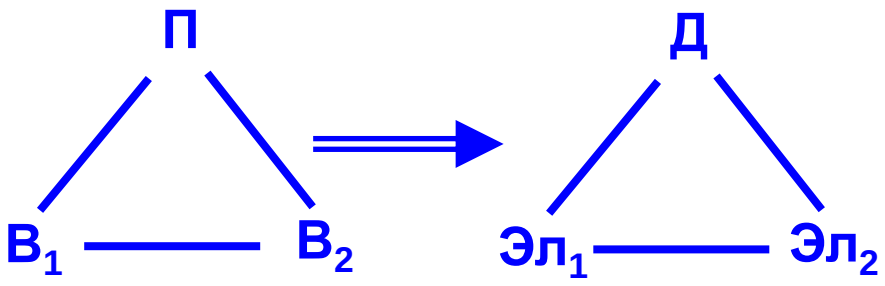
Supported by

Инструменты ТРИЗ

- Инструменты ТРИЗ для решения задач для ИТ:
  - Законы развития систем
  - Логика решения нестандартных задач (Логика АРИЗ)
  - Универсальные приемы разрешения противоречий
  - Вепольный анализ
  - Системный подход:
    - Функциональный анализ
    - Причинно-следственный подход
    - Диверсионный подход
  - Ресурсы
- Рассмотрим инструменты ТРИЗ
  - Вепольный анализ
  - Универсальные приемы разрешения противоречий

Вепольный анализ

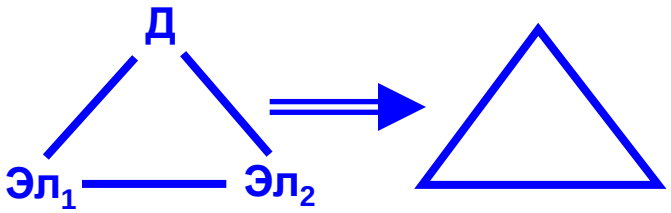
Веполь для любых областей



$Эл_1$, $Эл_2$	**– элемент**	– Element (E)
П	**– действие**	– Action (A)
Веполь	**– ЭлД (ЭлД модель)**	– El-Action (El-Action Model)
Вепольный анализ	**– ЭлД анализ**	– El-Action Analysis

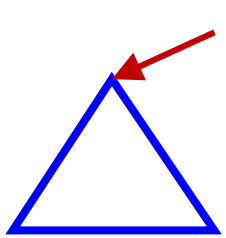
Новый подход к вепольному анализу

ЭлД модель



Эл$_1$, Эл$_2$– элемент
П – действие

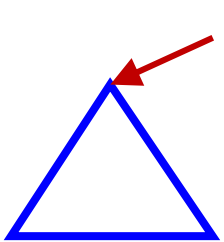
Новая модель



З – Знание

Эл, Д, знания (З) → ЭлДЗ модель

ЭлДЗ Анализ



K – Knowledge

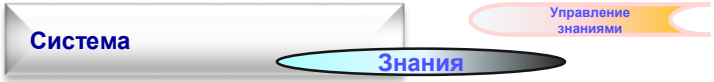
E, A, Knowledge (K) → EAK Model

EAK Analysis

Стадии развития знаний

1. **Знания вне системы. Не ЕАК система.**

2. **Частичные знания водятся при проектировании системы. Остальные необходимые знания находятся вне системы (в надсистеме).**



3. **Все необходимые знания вводятся в систему. Управление знаниями находится вне системы (в надсистеме).**

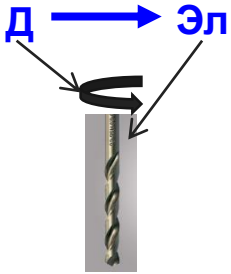
4. **Управление знаниями осуществляется в системе.**

Примеры

- Общие системы
    1. Сверление отверстие в детали
    2. Процесс изготовления шоколада
- Информационные системы
    1. Система сжатия данных
    2. Изображение на веб-странице
    3. Видеоконференция
    4. Система распознавания речи

Сверление отверстие в детали

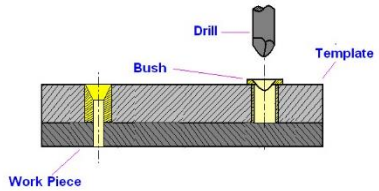
1. **Знания (К) вне системы.**
   - Сверлят вручную.
   - *Действие (Д)* – это вращение. Оно действует на *элемент (Эл)* – сверло.

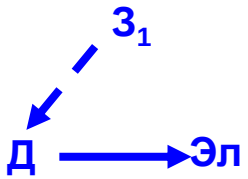


   - *Знания (З)* вне системы.
   - Они находятся у рабочего. Он знает, где необходимо просверлить отверстие и как его сверлить.

Сверление отверстие в детали

2. **Частичные знания в системе.**
   - Делается специальное приспособление (кондуктор) для сверления отверстия.
   - Рабочему не нужно не только делать разметку места сверления, но и кернить.
   - Эти знания уже заложены в систему в виде приспособления.



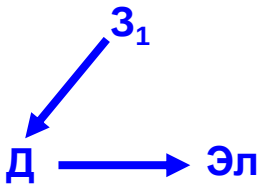


- *З – знания*
- Д – действие
- *Эл – элемент*

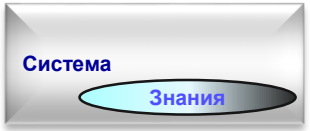
3. **Все знания о процессе в системе.**

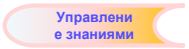
– Станки с числовым программным управлением (ЧПУ) имеют все необходимые знания для осуществления технологии изготовления изделия.

– Управление этими знаниями – программирование – вне системы. Управление знаниями выполняются оператором.



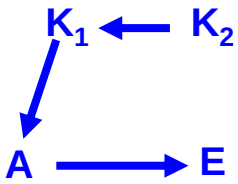
– *З – знания*
– Д – действие
– *Эл – элемент*





Пример

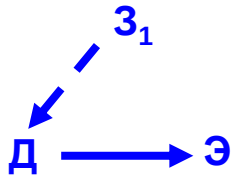
4. **Управление знаниями осуществляется в системе.**
   - Программирование (знание $К_2$) должно осуществляться в самом станке.
   - Это следующий этап развития.

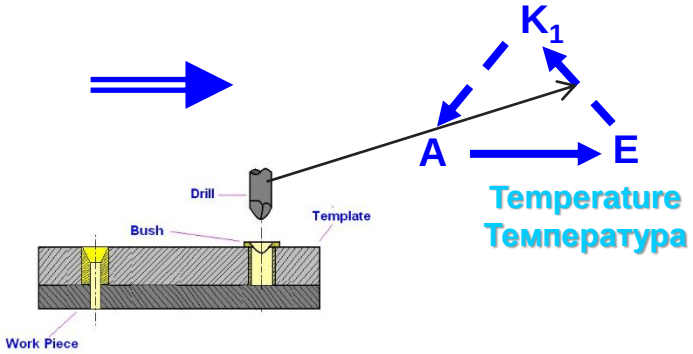


- *З – знания:*
  - *$З_1$ – знания, управляющие действием*
  - *$З_2$ – знания, управляющие знаниями*
- *Д – действие*
- *Эл – элемент*

В общем случае

- *Элемент (Эл)* может первоначально содержать какие-то *знания (З)*.
  - состояние элемента.
- Для управления *элементом (Эл)*, часто необходимо *знание (З)* о его состоянии.

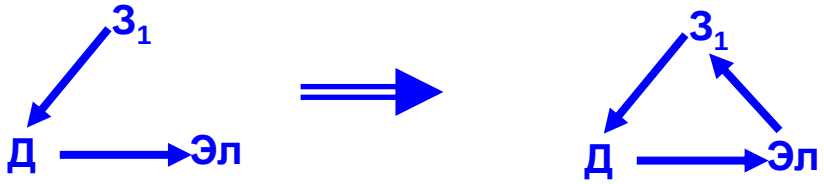




- *З 1 – знания*, управляющие действием
- Д – действие
- *Эл – элемент*

В общем случае

- Контролируется состояние *элемента (Эл)*

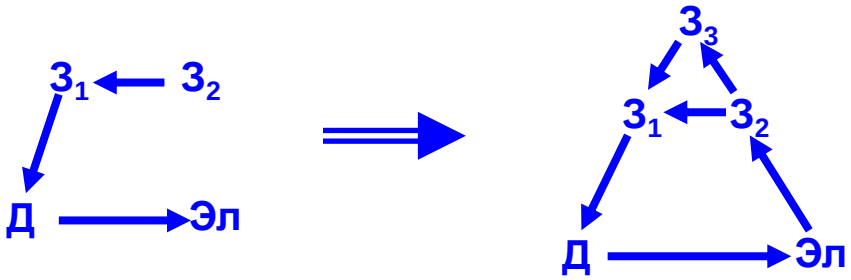


– *З – знания (о состоянии элемента)*
– Д – действие
– *Эл – элемент*

Самонаводящаяся ракета

В общем случае

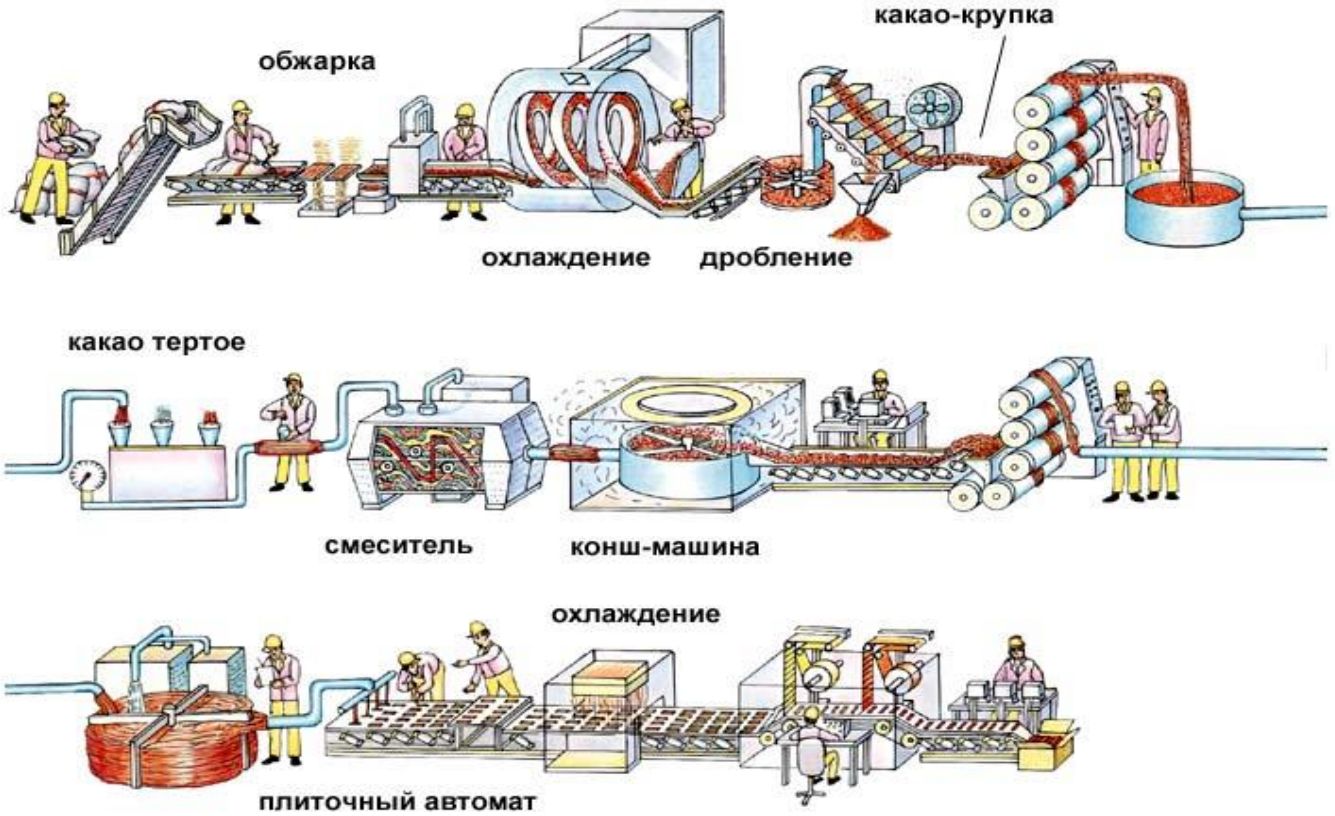
- **Контролируется состояние *элемента (Э)***



$З_1$ – знания, управляющие действием,
$З_2$ – знание о состоянии элемента (Э),
$З_3$ – знание, управляющее знаниями.

- **Самонаводящаяся ракета $З_3$:**
  - **изменение цели;**
  - **отмена действия;**
  - **Самоуничтожение;**
  - **и т. д.**

Процесс изготовления шоколада



Процесс изготовления шоколада

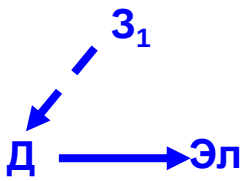
- Сначала процесс осуществлялся человеком вручную.
- Он знал весь процесс.
  - *выбирал необходимые бобы какао,*
  - *жарил их*
  - *молол их до нужной консистенции.*
- Знания о процесс изготовления шоколада были только в голове работника.
- Знания не присутствовали в системе.

Д → Эл

Процесс изготовления шоколада

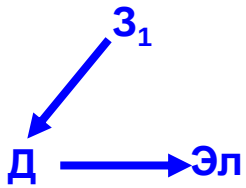
2. Частичные знания в системе.

- На следующем этапе делались простейшие механизмы и машины.
- Они уже включали определенные знания, например, как размельчать бобы какао – была создана мельница.
- Это этап частичного включения знаний в систему.



Процесс изготовления шоколада

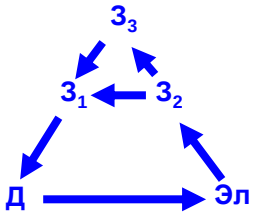
3. **Все знания о процессе в системе.**
   - Далее процесс все более автоматизировался.
   - В систему вносили все большие знания.
   - Полностью автоматизированная система. В систему внесли все необходимые знания для изготовления определенного вида шоколада.
   - Управление этими знаниями – программирование – вне системы. Управление знаниями выполняются оператором.



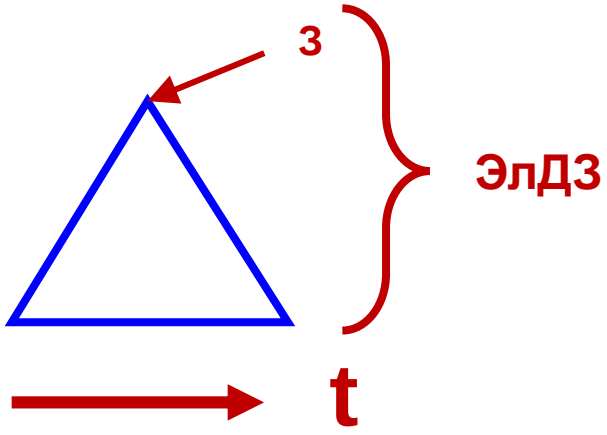
Процесс изготовления шоколада

4. **Управление знаниями осуществляется в системе.**

- На следующем этапе в систему изготовления шоколада необходимо ввести управление знаниями изготовления шоколада.
  - Например, система будет адаптироваться и изменять процесс для различных сортов какао и конкретно под бобы, имеющиеся в системе.
  - Система будет изучать процесс изготовления шоколада и улучшать его.
  - Система будет сама перестраиваться под различные сорта шоколада.
  - Система будет создавать новые рецепты шоколада и саморазвиваться.
  - Система будет создавать подобные себе системы
- Это следующий этап развития.



- **Вепольный и *ЭлД* анализ является частными случаями ЭлДЗ анализа**



Элемент – данные (Да),

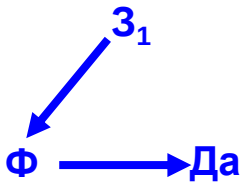
Действие – функция (Ф),

Данные, Функция, Знания – ДаФЗ

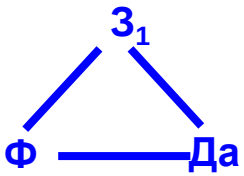
– *ДаФЗ анализ*

- ***Неполный ДаФЗ***

- ***Простой ДаФЗ***
- *Предварительные знания, которые могут быть использованы для корректировки функций.*



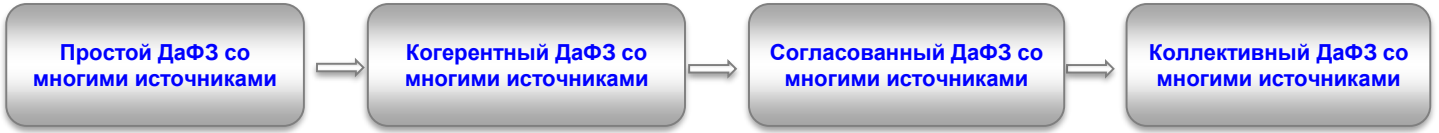
- ***Адаптивный ДаФЗ***
- *Система может адаптировать свои функции путем анализа входных данных и выбора наилучшей стратегии обработки данных.*



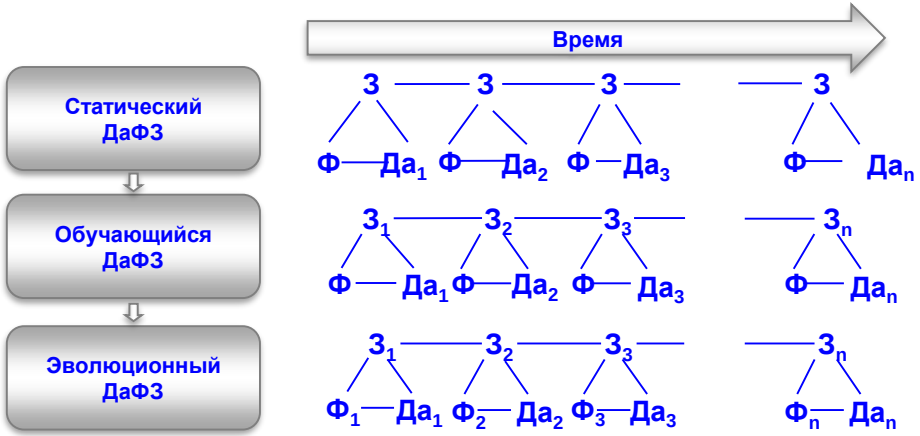
Законы увеличения степени ДаФЗ

1. Закон многоступенчатой обработки.

2. Закон обработки многих источников.



3. Закон приспособляемости.



Примеры

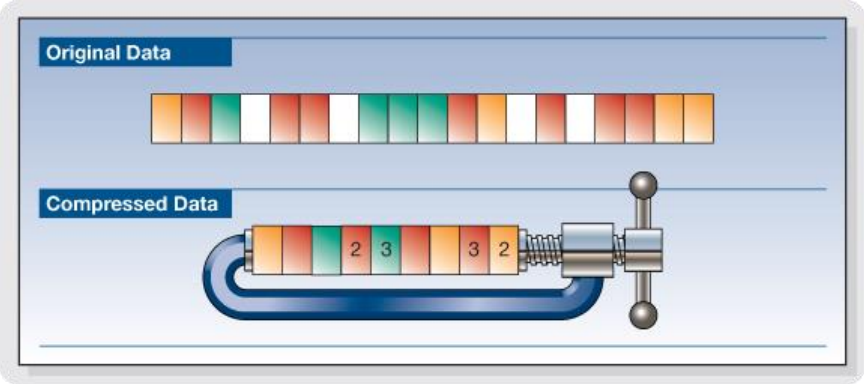
Информационные системы

1. Система сжатия данных
2. Изображение на веб-странице
3. Видеоконференция
4. Система распознавания речи

Система сжатия данных

1. **Тип входных данных неизвестен.**
   - ***Единственным надежным подходом является метод сжатия без потерь.***
   - ***При этом осуществляется относительно низкая степень сжатия.***
   - ***Эта система не использует знаний, поэтому это неполный DFK.***

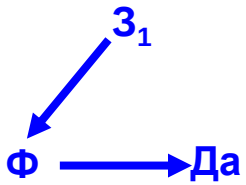
Ф ⟶ Да



Система сжатия данных

2. Тип входных данных известен.

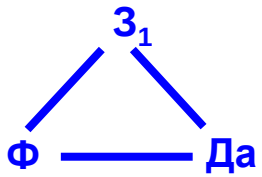
- *Если тип данных известен (например, изображение или звук),*
- *Для этого типа данных может быть использована конкретная схема сжатия (например, JPEG для изображений и MP3 для аудио потоков).*
- *Выбранная схема сжатия использует структуру данных, что позволяет осуществить более высокую степень сжатия данных по сравнению с первым примером.*
- *Эта схема использует только внешние знания, полученные извне системы, без какого-либо анализа входных данных.*



Система сжатия данных

3. Тип входных данных неизвестен.

- *Наилучшая производительность сжатия может быть осуществлена путем анализа входных данных и определения типа данных (например, фото, рисунок, текст и т. д.).*
- *Выбирается наилучший метод сжатия для конкретного типа данных.*
- *Эта система использует как внешние знания, полученные извне системы, так и внутренние знания, собранные путем анализа входных данных.*
- *Это пример адаптивного ДаФЗ.*

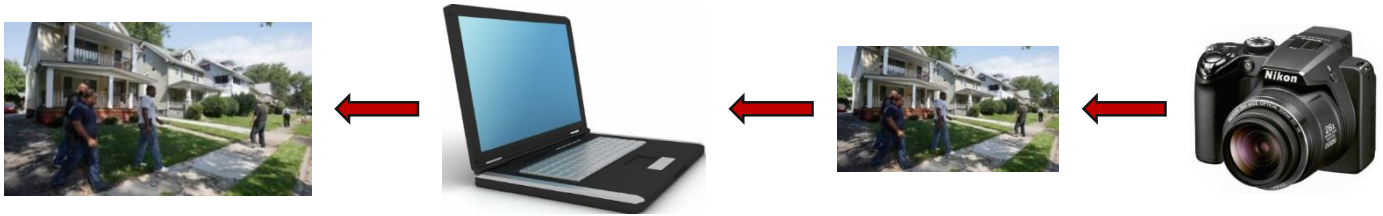


Изображение на веб-странице

- Изображение на веб-странице, делается фотоаппаратом, а представляется на мониторе.
- Фотоаппарат фиксирует световой сигнал, обрабатывает его и создает файл изображения.
- Компьютер, представляющий веб-страницу, может дополнительно обрабатывать файл, например, адаптирую цвета и размеры для лучшего представления на мониторе.
- Фотоаппарат и монитор не обмениваются информацией.

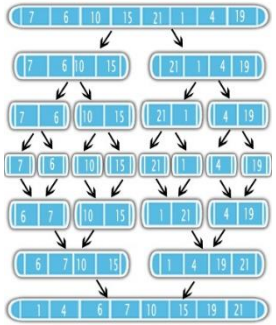
Изображение на веб-странице

- Имеются случаи, когда вместе с информацией включаются и метаданные.
- Например, цифровой зеркальный фотоаппарат (DSLR) фиксирует необработанное (или частично обработанное) изображение вместе с настройками съемки.
- Необработанное изображение передается на персональный компьютер, на котором эти параметры используются для завершения обработки изображения и получения окончательной фотографии.



Изображение на веб-странице

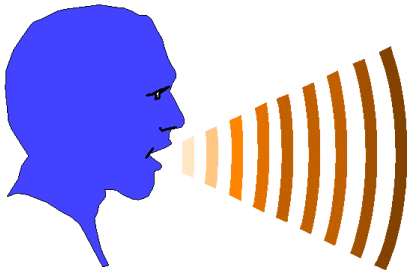
- Алгоритм обработки разделен на подпрограммы, которые могут иметь общую структуру, чтобы содержать все знания.
- Глобальные знания используются для обработки информации от каждого входа.



Видеоконференция

– **Две независимые системы находятся рядом.**

- ***Например, видеоконференция с двумя независимыми системами: аудио и видео.***

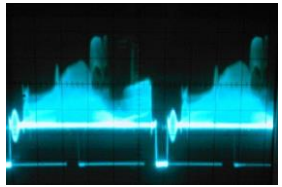


Видеоконференция

– **Управление видеоконференцией осуществляется на основании аудио и видеосигналов.**

- ***Например, направленный микрофон ориентируется на говорящего человека на основании обработки видеосигнала.***

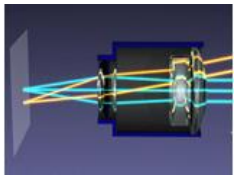
направленный микрофон



Видеосигнал

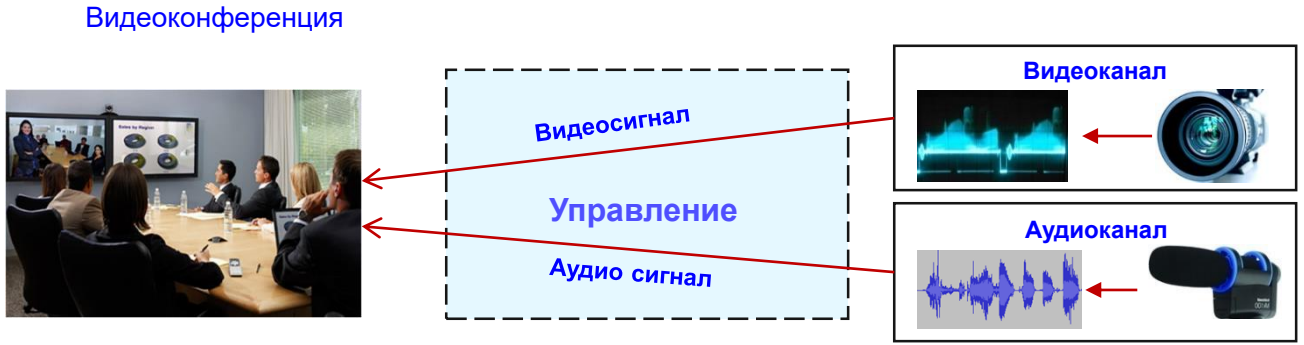
Видеоконференция

- В видеоконференции, изображение может быть увеличено на основании обработки видеосигнала и направления звука говорящего, в то время как микрофон ориентирован на основании обработки звука и расположение говорящего человека.
- Это может быть особо полезно для выявления основного докладчика, когда имеется несколько человек в фоновом режиме.



Видеоконференция

– **В видеоконференции, видео изображение будет увеличено и направленный микрофон ориентирован на основании совместного анализа видео и аудио каналов.**

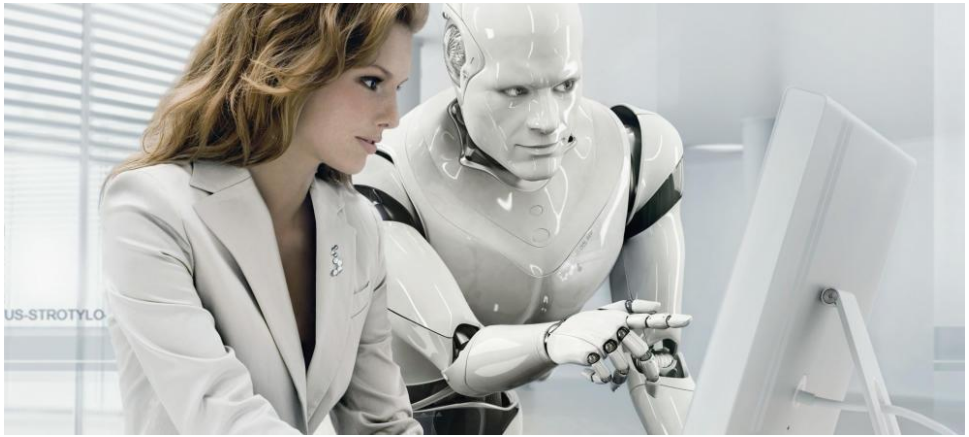


Система распознавания речи

- Для распознавания речи используется только заранее фиксированный словарь.
- Изменяться во времени могут только данные (D_1 – D_n), например, информация, которую произносит человек.
- Знания (З) и функция (Ф) остается неизменными.
- Знания – фиксированный словарь,
- Функция – распознавание речи.

Система распознавания речи

- Система реализована в виде системы неконтролируемого обучения.
- Словарь адаптируется и включает новый образец, каждый раз, когда речь произнесена с высокой степенью достоверности.
- Со временем словарь приспосабливается под говорящих, использующих эту систему.
- Система знаний ($З_1 – З_n$) приспосабливается к окружающей среде, но функция (Ф) не меняется.

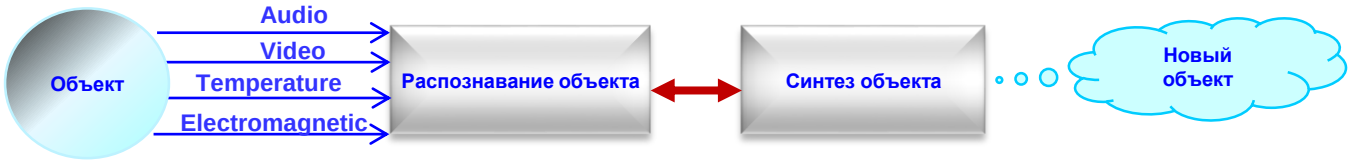


Система распознавания речи

- Система не только адаптирует свои знания ($З_1 – З_n$) , но, и изменяет свои функции ($Ф_1 – Ф_n$), или добавляет новые возможности.
- Добавляется новая функциональность ($Ф_1 – Ф_n$) – система может говорить, синтезируя речь на основании собранных знаний.
- Речь может воспроизводиться не только любого, даже не существующего человека, но и любого существа, синтез новой музыки и любых новых звуков.

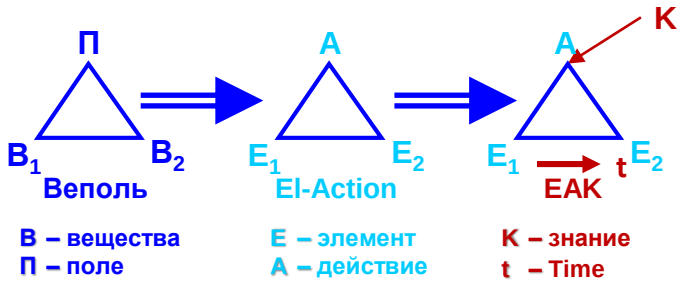
Система распознавания речи

- Система может осуществлять распознавание любого объекта, не только по аудио и визуальной информации, но и по запаху, температуре, электромагнитным излучениям и т. д.
- Кроме того, система может осуществлять синтез существующих и не существующих объектов по любым параметрам.

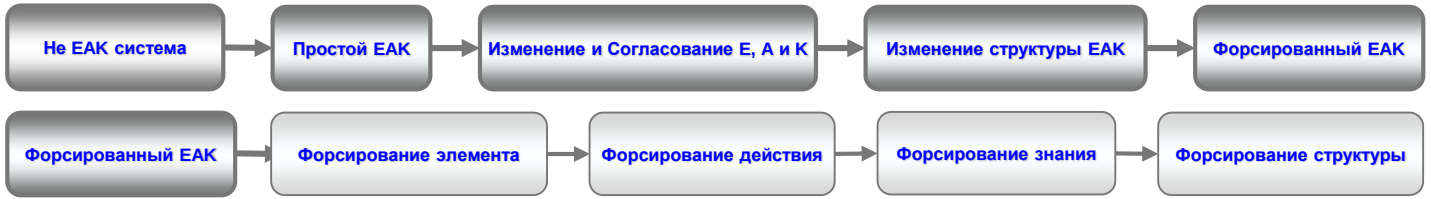


Выводы

1. Новая структура «вепольного анализа» .



2. Закономерности развития элементов (E), действий (A), знаний (K) и общие закономерности развития EAK.



3. Система обработки информации
   - элемент (E) →данные (D),
   - действий (A) → функция (F),
   - знаний (K)

   } DFK

4. Законы развития DFK.
   - *Закон многоступенчатой обработки,*
   - *Закон обработки многих источников,*
   - *Закон приспособляемости.*

Адаптация приемов разрешения противоречий для ИТ

Матрешка

Динамичность

Рандомизация

Матрешка

в) Один процесс проходит во время действия или остановки другого процесса (параллельно или один процесс действует во время «бездействия» другого процесса)

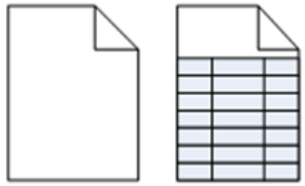
г) Одни данные встроены (размещены) внутри «пустот» других данных

д) Одни области хранения данных размещены внутри других

е) Иерархические структуры

ж) Масштабируемость

Матрешка



- **Программа Microsoft Office содержит пакет приложений, специализированных задач.**
- **Это позволяет использовать результаты одного приложения в другом, выполняя все задачи, но эта программа получается очень сложной в использовании.**

- **Предлагается использовать технологию связывания и внедрения объектов в другие документы и объекты (OLE). Она позволяет встраивать объект из одного приложения в другой.**
- **OLE обеспечивает механизм для использования функций одного приложения в другое приложение.**

Динамичность

а) Изменить параметры, структуру (в частности форму), алгоритм, принцип действия, функции системы. Изменить данные и область хранения данных. Изменения должны осуществляться в пространстве и во времени и должны приводить к оптимальной работе объекта.

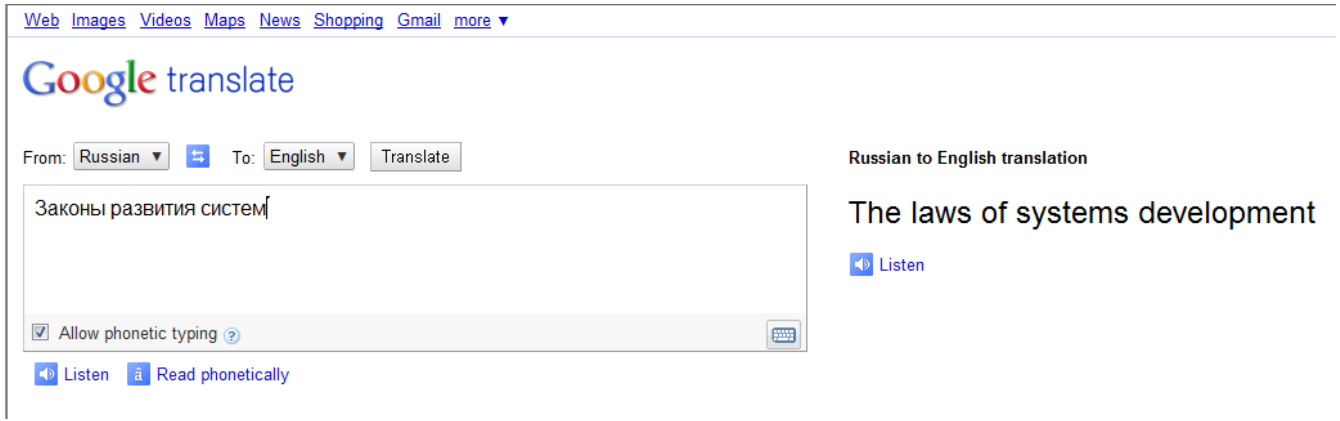
б) Разделить объект на части, способные более гибко осуществлять необходимые действия.

г) Перейти от неуправляемого объекта к управляемому, от неавтоматического управления к автоматическому, от проводного управления к беспроводному, от непосредственного управления к дистанционному.

д) Сделать объект адаптивным, самонастраивающимся, самообучающимся, самоорганизующимся, саморазвивающимся, самовоспроизводящимся.

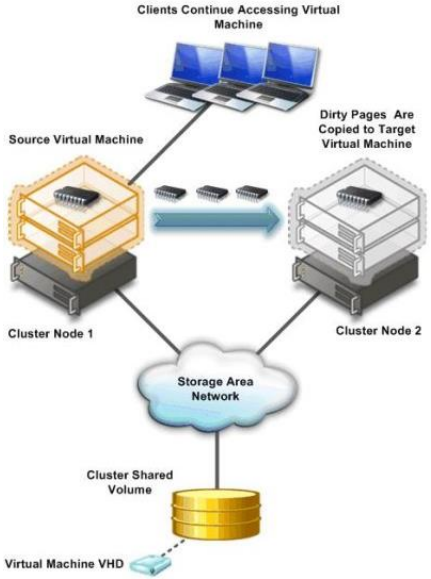
Самообучающаяся система

- **Сегодня многие компьютерные программы самообучающиеся**
  - **Автоматические переводчики, работающие в режиме онлайн, Google**



Самоорганизующаяся система

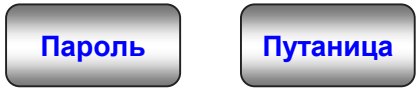
- **Облачные технологии**
  - **меняются структура и алгоритмы, выполняющие различные функции, используя**
    - ***виртуальные серверы по средством живой миграции***



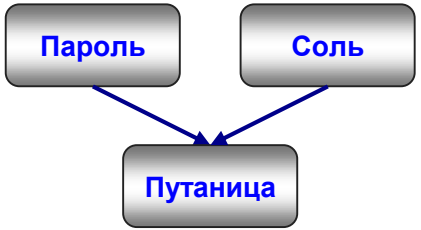
- **Использование рандомизации в процессах**
- **Использование рандомизации данных**

Пример. Шифрование паролей с «солью»

Зашифрованные пароли могут быть атакованы с помощью программы подбора пароля ("словарь" атака).



Предлагается добавить «соль» (случайно сгенерированный байт) к данным до их шифрования, чтобы сделать атаки более трудным.



Выводы

- **Автор внес некоторые изменения в систему приемов разрешения технических противоречий, разработанных Г. Альтшуллером:**
  - **изменены названия 10 приемов,**
  - **уточнены 9 подприемов,**
  - **внесены 48 новых подприемов.**
  - **Измененные автором приемы стали более универсальными, что позволяет использовать их и при решении задач из области информационных технологий.**

Общие выводы

- **Инструменты ТРИЗ для решения задач для ИТ:**
  - **Законы развития систем**
  - **Логика решения нестандартных задач (Логика АРИЗ)**
  - **Универсальные приемы разрешения противоречий**
  - **Вепольный анализ**
  - **Системный подход:**
    - ***Функциональный анализ***
    - ***Причинно-следственный подход***
    - ***Диверсионный подход***
  - **Ресурсы**

Литература

1. *Закон развития систем*

- Законы развития систем: ТРИЗ. Изд. 2-е, испр. и доп. : Издательские решения, 2019. – 922 с. https://ridero.ru/books/zakony_razvitiya_sistem/
- Основы ТРИЗ: Теория решения изобретательских задач: Издательские решения, 2018. – 720 с. https://ridero.ru/books/osnovy_triz/

2. *Логика АРИЗ*

- Основы ТРИЗ

3. *Универсальные приемы*

- Универсальные приемы разрешения противоречий: ТРИЗ: Издательские решения, 2018. – 282 с. https://ridero.ru/books/universalnye_priemy_razresheniya_protivorechii/

4. *Вепольный анализ*

- Структурный анализ систем: Вепольный анализ. ТРИЗ: Издательские решения, 2018. – 212 с. https://ridero.ru/books/strukturnyi_analiz_sistem/

5. *Ресурсы*

- Основы ТРИЗ

6. *Системный подход* (Функциональный анализ)

- Основы ТРИЗ

БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ!

Vladimir Petrov

E-mail: vladpetr@013net.net

Skype: vladimir-petrov-triz