



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ  
**ИНСТИТУТ  
ПРОБЛЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ**  
ИМ. В.А. ТРАПЕЗНИКОВА  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

# **КОЛЛЕКТИВНЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ: КОНВЕРГЕНТНОСТЬ ВСЕГО**

***Райков Александр Николаевич – д.т.н., профессор, в.н.с. ИПУ РАН,  
профессор МИРЭА, Генеральный директор ООО «НСА», Лауреат  
премии Правительства РФ в области науки и  
техники Alexander.N.Raikov@gmail.com***

**Москва, 2017**

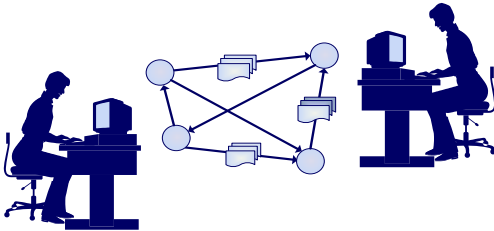
# Коллективный интеллект (подходы)

1) «Философско-политический». Пирре Леви (1993). Киберпространства, дискретная сфера. Воля, эмоции, тело, действия ...



*«Мудрость толпы»*

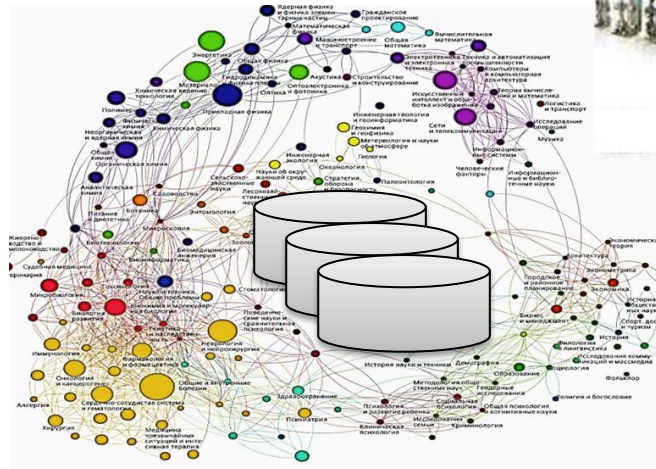
2) «Когнитивный» - дополнение познавательных способностей



«Инженерная ветвь», Ликлидер, 1960; Энгельбарт, 1962

«Расширение ума» = «Теоретическая ветвь», Кларк & Чалмерс, 1998

3) «Информационный», «компьютерный», «КОНВЕРГЕНТНЫЙ»



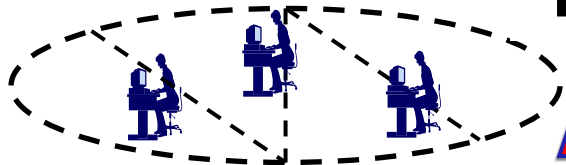
*«Интернет вещей»*  
*«Интернет всего»*

# Коллективный интеллект (субъект и объект)

**Руководство**



**Эксперты,  
модераторы**



**Ситуационный  
центр (СЦ), штаб**

**Ресурс, X**



**Сотрудники**

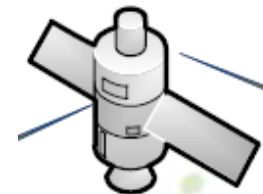
**Поставщики,  
население,  
потребители**

**IoT**

**ERP,  
CRM**

**Пути к  
целям**

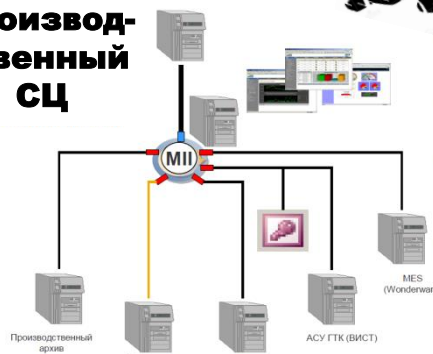
$$x = A^{-1} y_{\delta}$$



**$y_{\delta}$**

**ЦЕЛЬ**

**Производственный  
СЦ**



**Big Data  
(Глубокое  
обучение)**

# Коллективное решение задачи



$$x = A^{-1} y_{\delta}$$

**Два процесса**

**ДИВЕРГЕНТНЫЙ  
АНАЛИЗ**

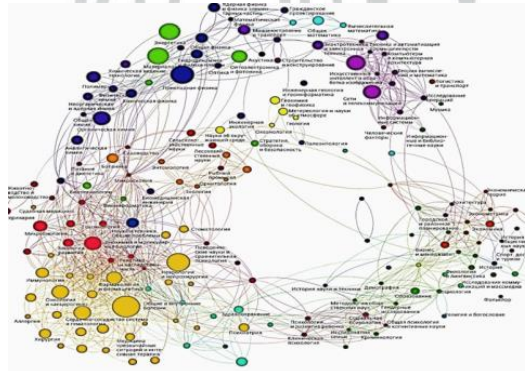
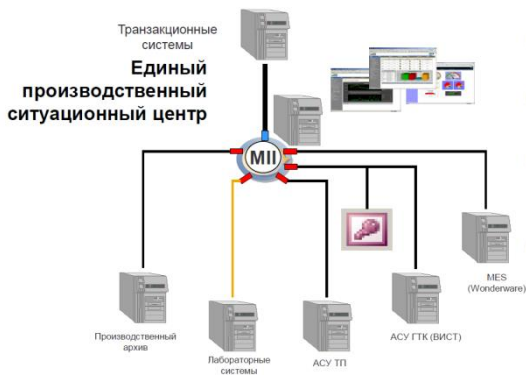
**КОНВЕРГЕНТНЫЙ  
СИНТЕЗ**

**ПРОБЛЕМА**

**Деление на  
много  
частей**



**Сборка Целого**





# Коллективный процесс (пример)



1. Команда,  
стратегическое  
совещание



2. Понятийная,  
когнитивная  
модель

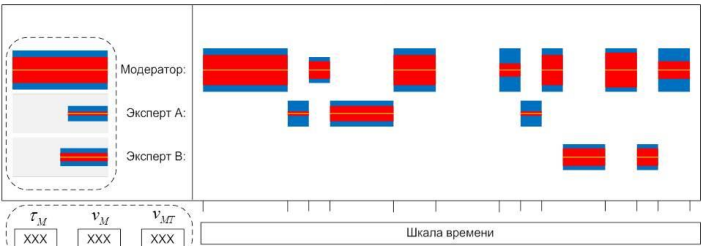
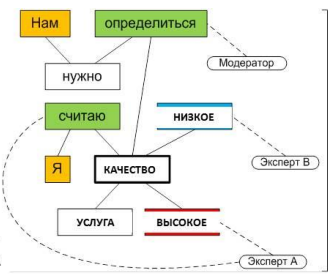
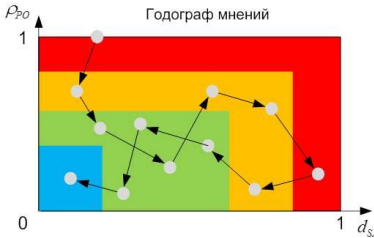
**Разработка  
Стратегии социально-  
экономического  
развития Наукограда  
Фрязино**

Стратегия и  
дорожная карта



3. Решения,  
отображенные  
на карте

# Ситуационная осведомленность



## Виртуальное сотрудничество

# Психология коллективных решений

2. Коллективное бессознательное

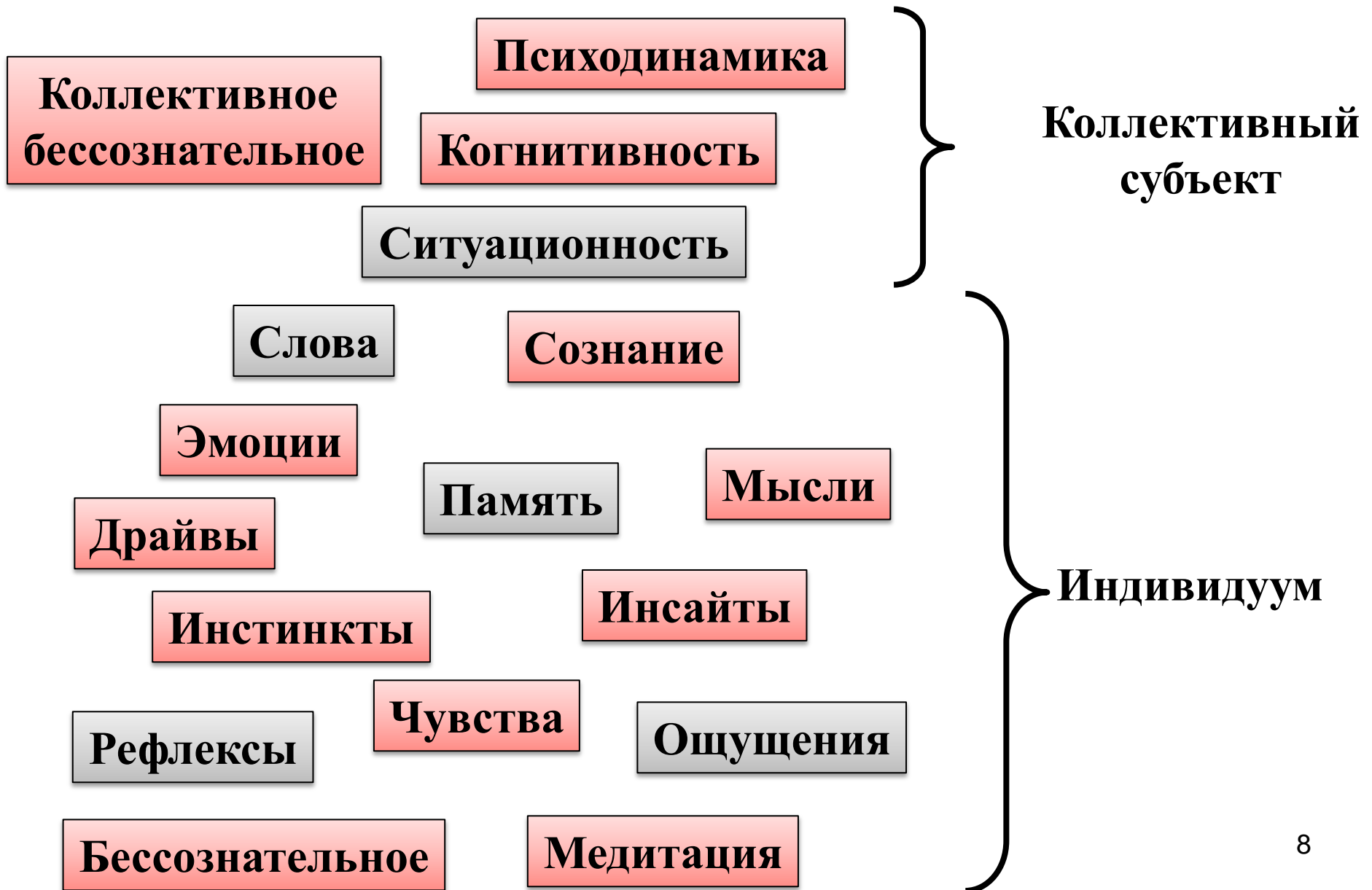


3. Внешние обстоятельства

1. Опыт

$$\alpha \cap (\alpha \rightarrow \beta) \rightarrow \beta$$

# Элементы интеллекта

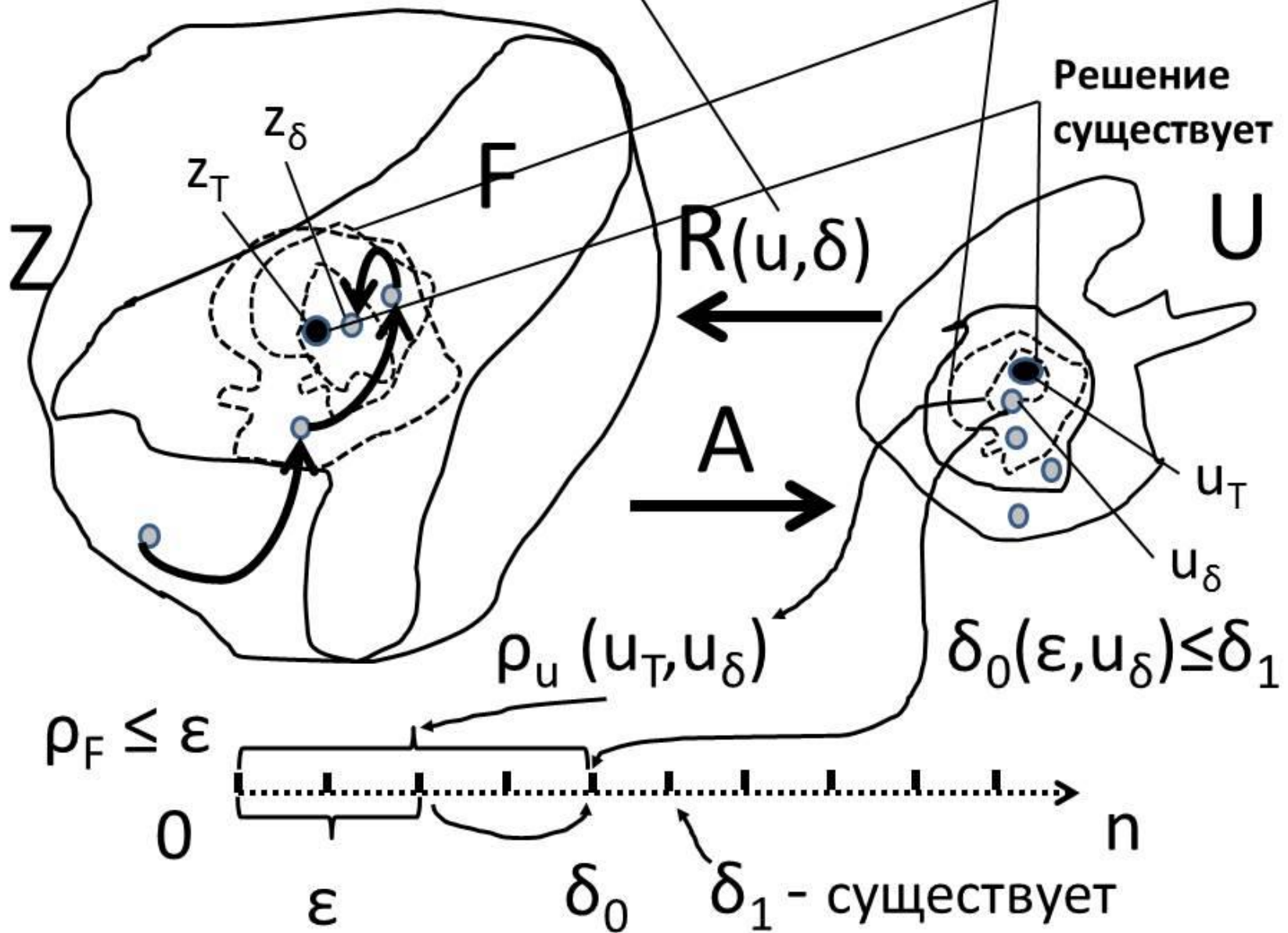




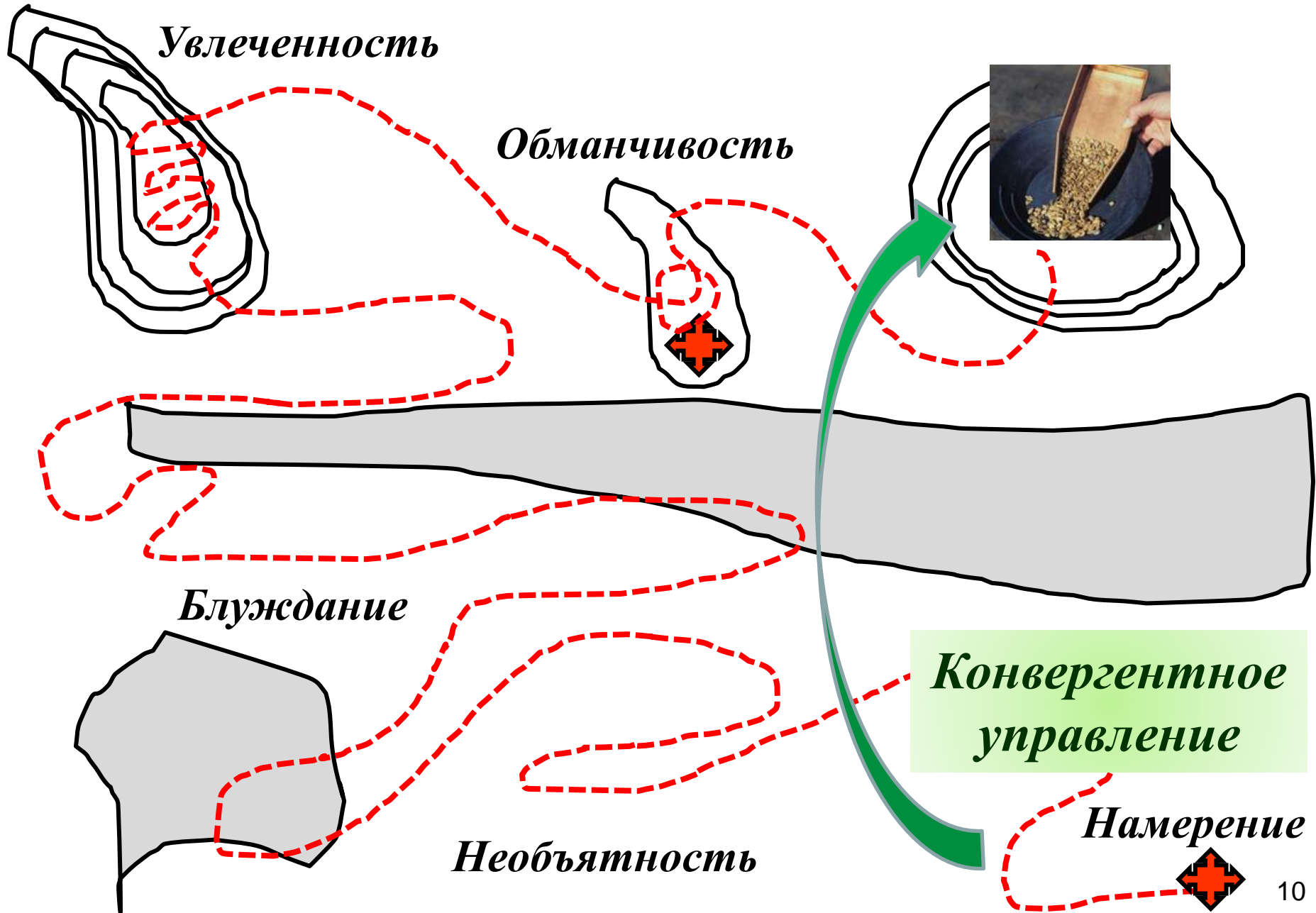
# Сходимость решения: если есть метрики

Не обязательно однозначный

Фильтры окрестностей



# Поиск решения = «Клондайк»

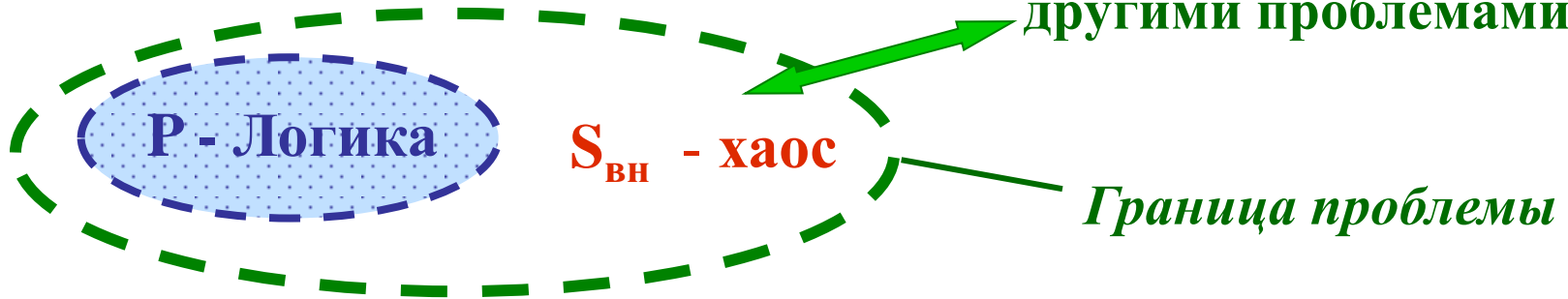


# Фундаментальные столпы

## 1. УСТОЙЧИВОСТЬ (порядок и хаос):

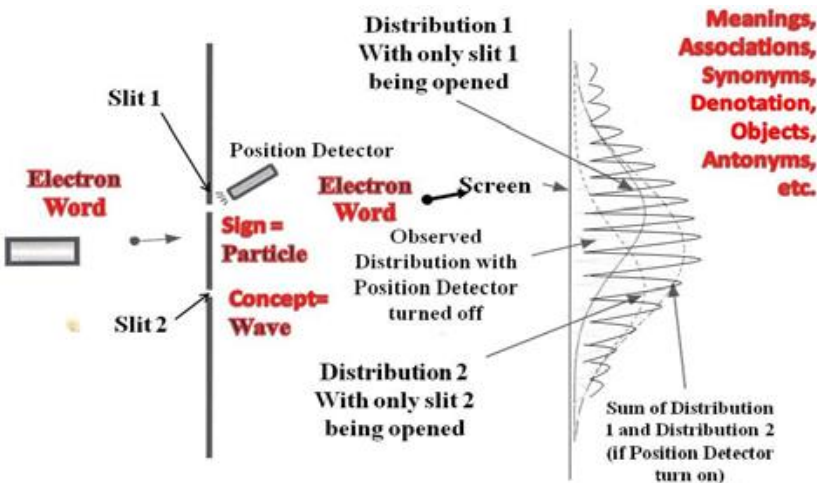
$$P * P' + (S_{вн.} - S_{обм.}) * (S_{вн.}' - S_{обм.}') < 0$$

$S_{обм}$  - ВЗАИМОСВЯЗЬ С  
ДРУГИМИ ПРОБЛЕМАМИ

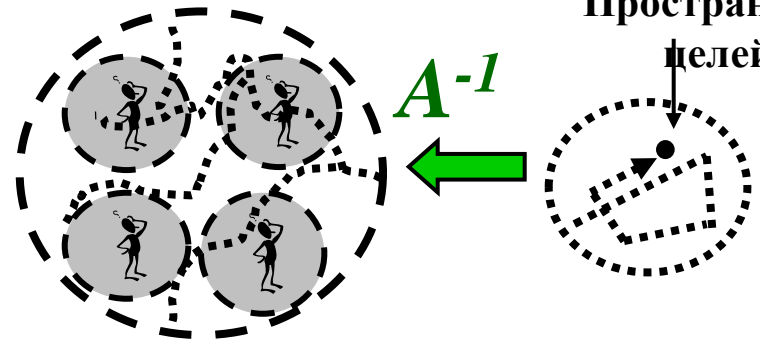


## 2. КОМПЛЕМЕНТАРНОСТЬ (квантовая семантика):

## 3. ЦЕЛЕНАПРАВЛЕННОСТЬ (обратные задачи):



Эксперты



Структуризация  
проблемы

$X$

$y_{\delta}$

# Устойчивость

**Энергия  
ментальных  
полей**

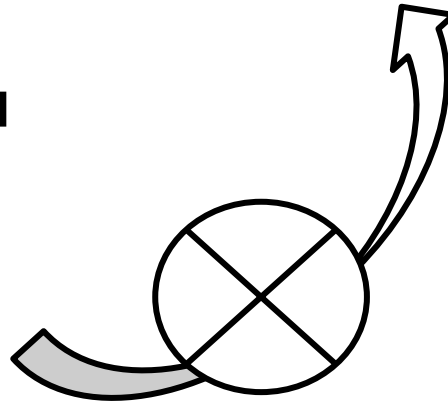
**Лагранжиан**

**Логика**

**Устойчивость**

**Принцип  
наименьшего  
действия**

**Второй закон  
термодинамики**



**Хаос**

**Функция  
Ляпунова**

**Гамильтонова  
система**

**Закон  
сохранения  
энергии**

**Теория  
множеств**

$$P * P' + (S_{\text{вн.}} - S_{\text{обм.}}) * (S_{\text{вн.}}' - S_{\text{обм.}}') < 0$$

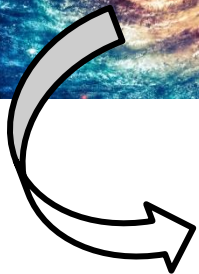
$S_{\text{обм}}$  - взаимосвязь с другими проблемами

Граница проблемы

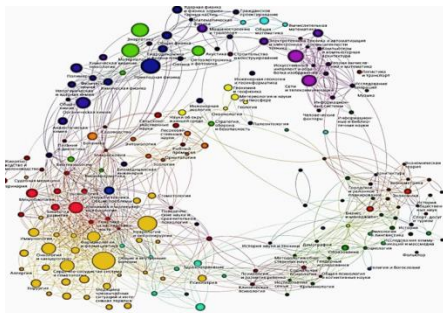
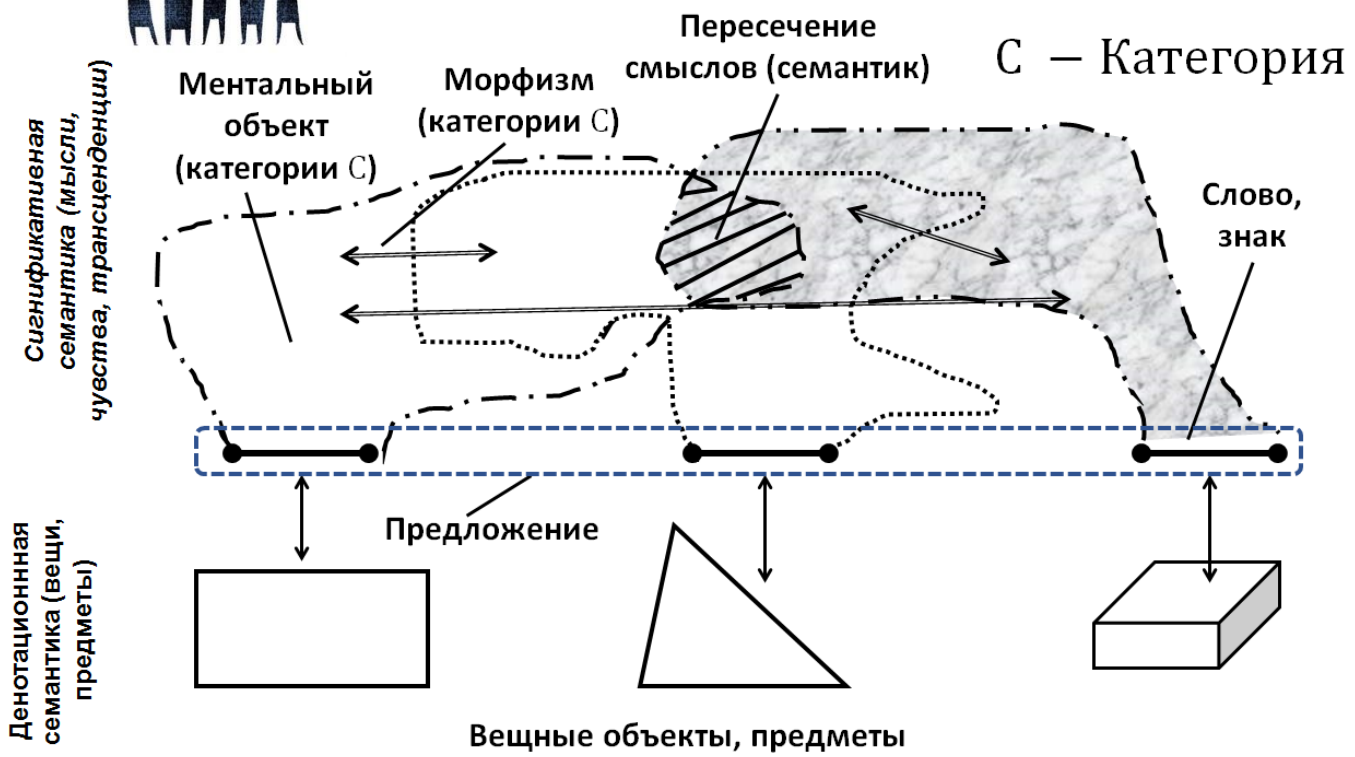




# Семантика моделей



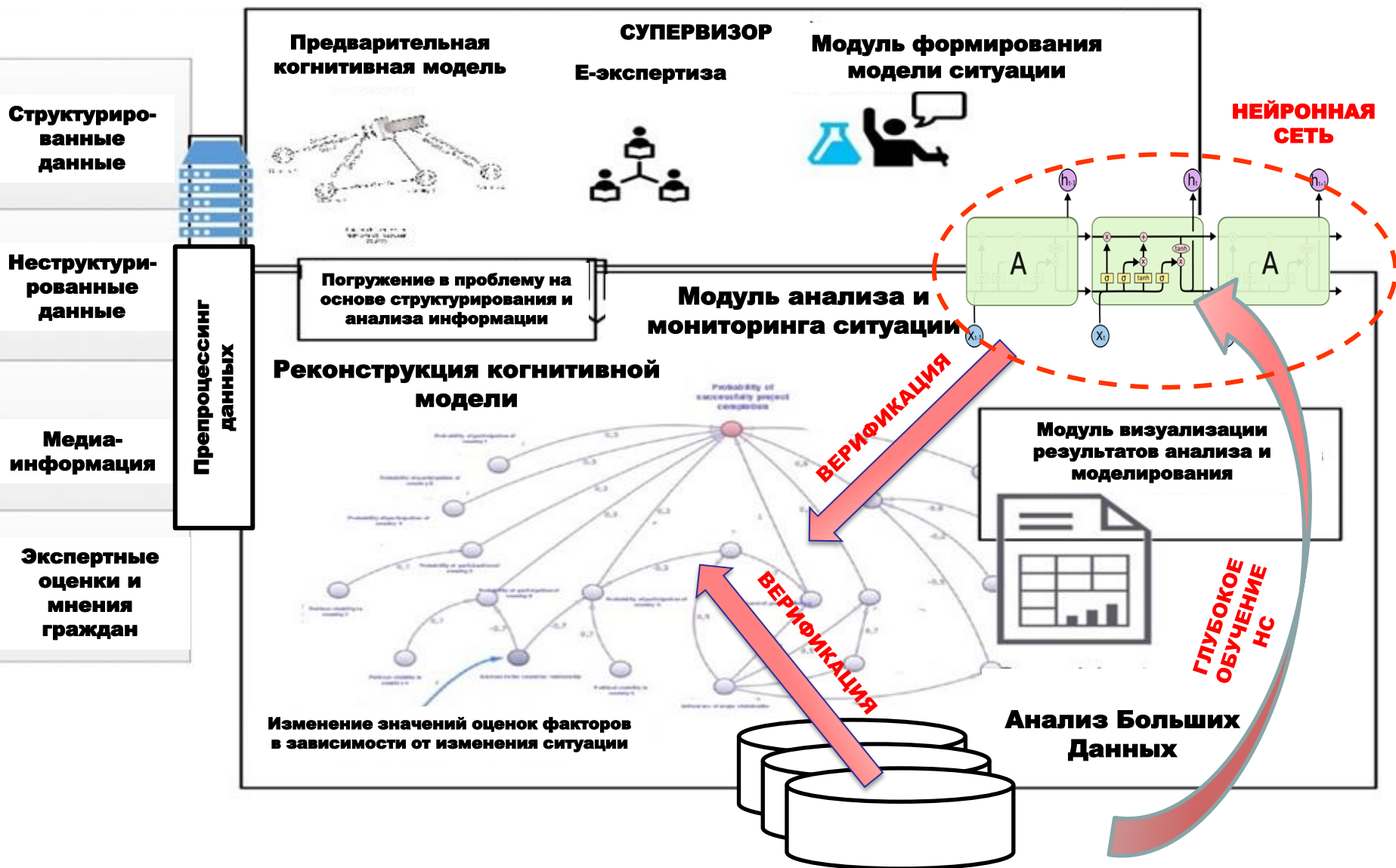
**Эффект  
Энтелгмента**



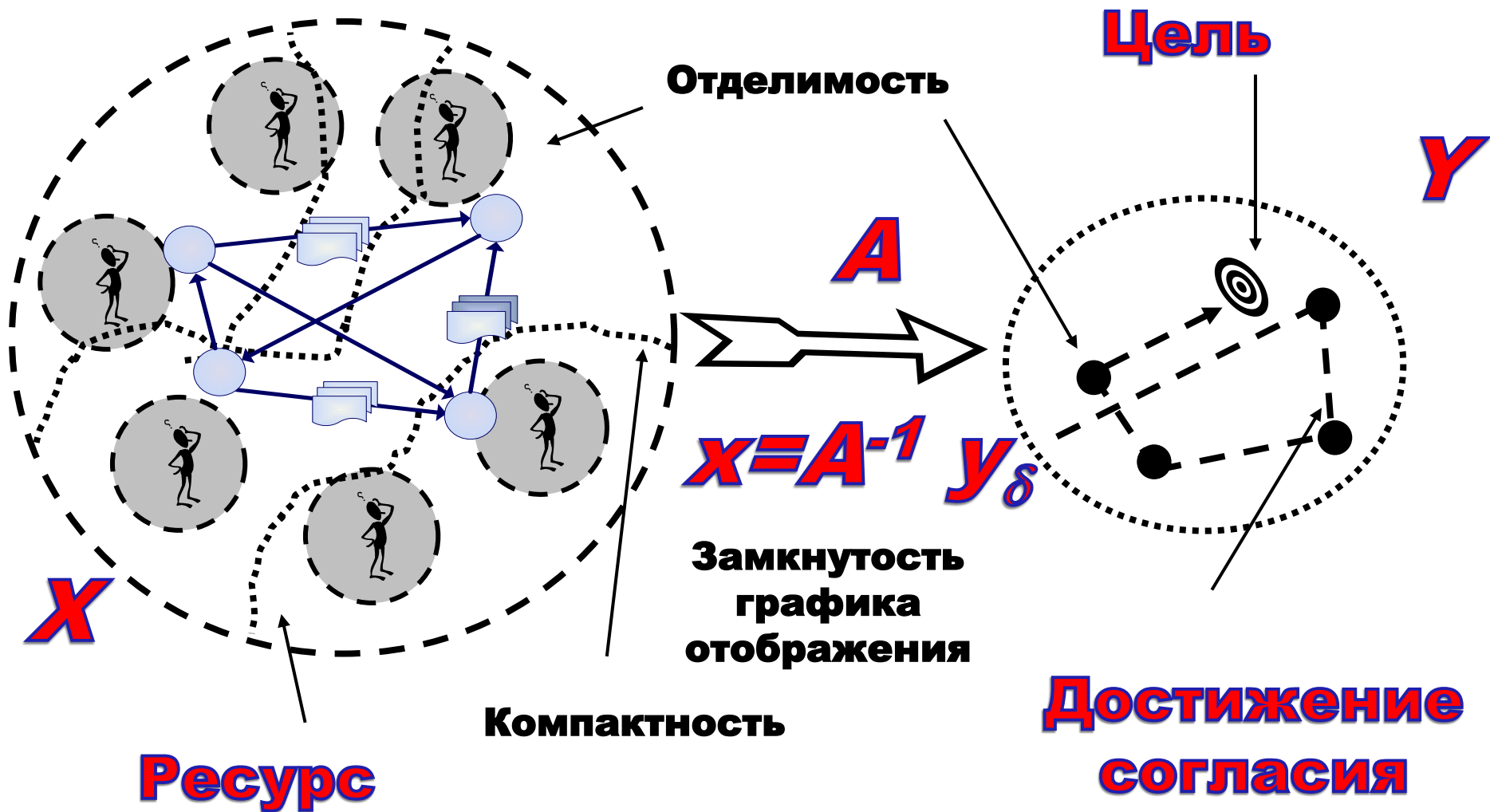
**IoT**



# Денотативная семантическая интерпретация



# Поддержка сигнификативных семантик (конвергентность, сходимость)



# Конвергентная монада для сигнификативной семантики

Аксиомы базовой монады  $\mathcal{E}$  замкнутого поля дискурса:

- бифунктор, тензорное произведение:  $\otimes: C \times C \rightarrow C$ , где  $C$  – категория;
- эндофунктор (отображение категории самой на себя)  $T: C \rightarrow C$ ;
- тождественный объект  $\eta: 1 \xrightarrow{c} T$
- мультипликатором  $\mu: TT \xrightarrow{c} T$ , такого, что выполняется  $\mu \circ (\eta * T) = T$ ;  $\mu \circ (T * \eta) = T$ ;  $\mu \circ (\mu * T) = \mu \circ (T * \mu)$ .

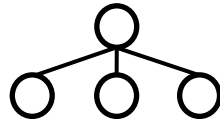
Для обеспечения необходимых условий устойчивой сходимости добавлены условия (топологические):

- $D: \mathbf{Set} \rightarrow \mathbf{Set}$ , число элементов в  $\mathbf{Set}$  бесконечно, а графики отображений замкнуты;
- $B$  – непустое конечное подпокрытие монады  $\mathcal{E}$  (бикомпактность);
- каждой точке монады  $e \in \mathcal{E}$  может быть сопоставлена окрестность, такая, что для любых двух точек всегда существуют их непересекающиеся окрестности (хаусдорфовость).



# Инструкция для групп\*

А. Дерево целей



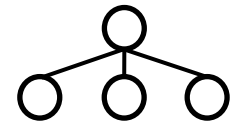
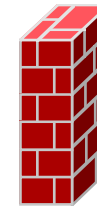
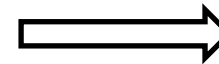
В. Факторы развития

- Внешние: политические, экономические, социальные, технологические
- Внутренние: материальные, финансовые и пр.

С. Препятствие на пути (проблема)



N			
1			
.			
2			
.			



Д. Работы  
(Дорожная карта)

**\*Задача: приготовить отчет по перечисленным пунктам**

# Коллективное принятие согласованных решений



Модель, метод

Запрос

Факторы

Взаимосвязь

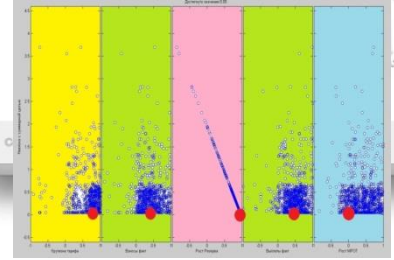
Когнитивная модель

Оценка сценариев

ИНСАЙТ

Решение

Действия



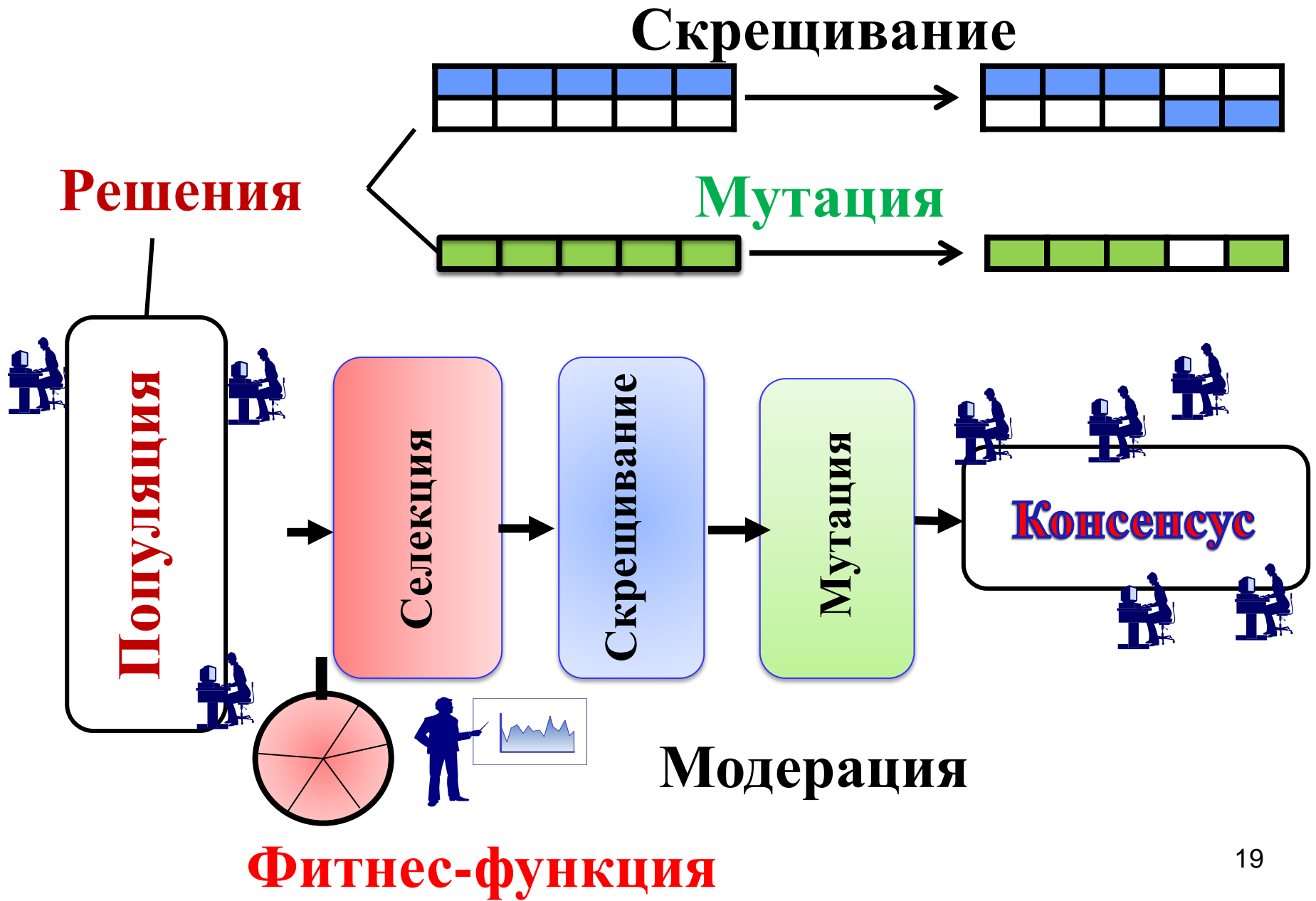
	E21	E22	E23	E24
G12	0.3008			
G13	0.1501			
G14	0.0988			
G16	0.211			
E21	0.200	0.2	0.197	0.200
E22	0.200	0.2	0.197	0.200
E23	0.199	0.2	0.197	0.200
E24	0.199	0.2	0.197	0.200
E27	0.202	0.2	0.200	0.198
A21	0.199	0.199	0.199	0.199
A22	0.1712	0.1712	0.1712	0.1712
A23	0.198	0.197	0.198	0.197
A24	0.1701	0.1701	0.1701	0.1701
A25	0.199	0.199	0.199	0.199
A26	0.199	0.199	0.199	0.199
A28	0.197	0.197	0.197	0.197

Вопросы Выберите какой фактор сильнее

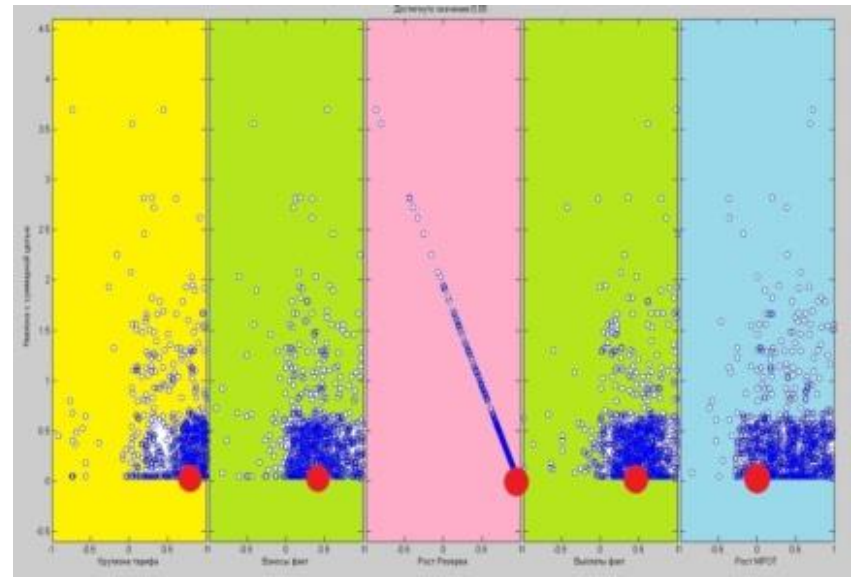
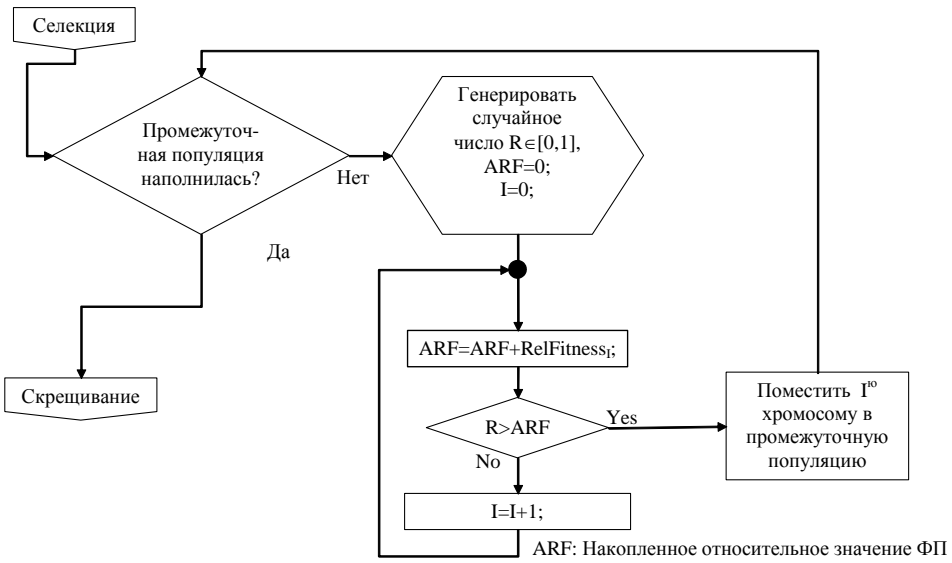
Развитие информационности: 0.5

Выводящий фактор	Интенсивность влияния
G11 G13	3
G11 G12	3
G11 G14	2
G11 G16	4
G13 G12	5
G13 G16	6
G13 G14	7
G12 G14	3
G12 G16	2
G14 G16	2

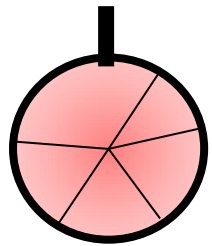
# Генетический консенсус



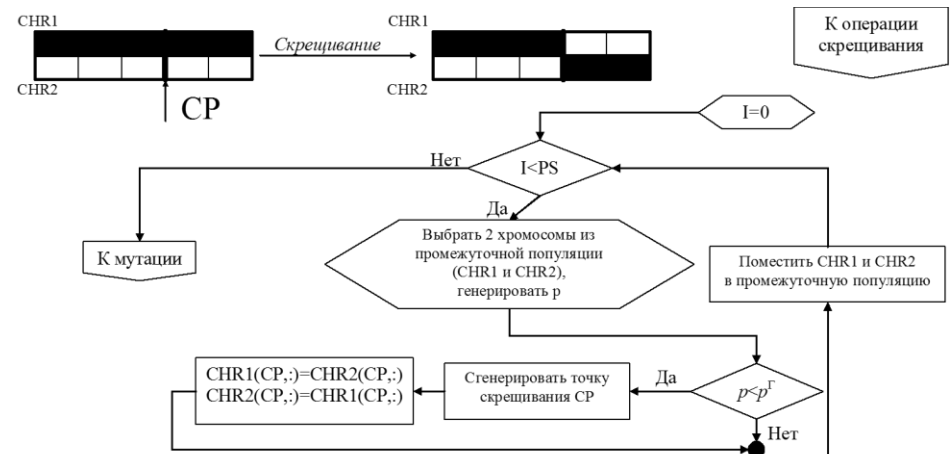
# Генетическое квазирешение



## Селекция



## Скрещивание



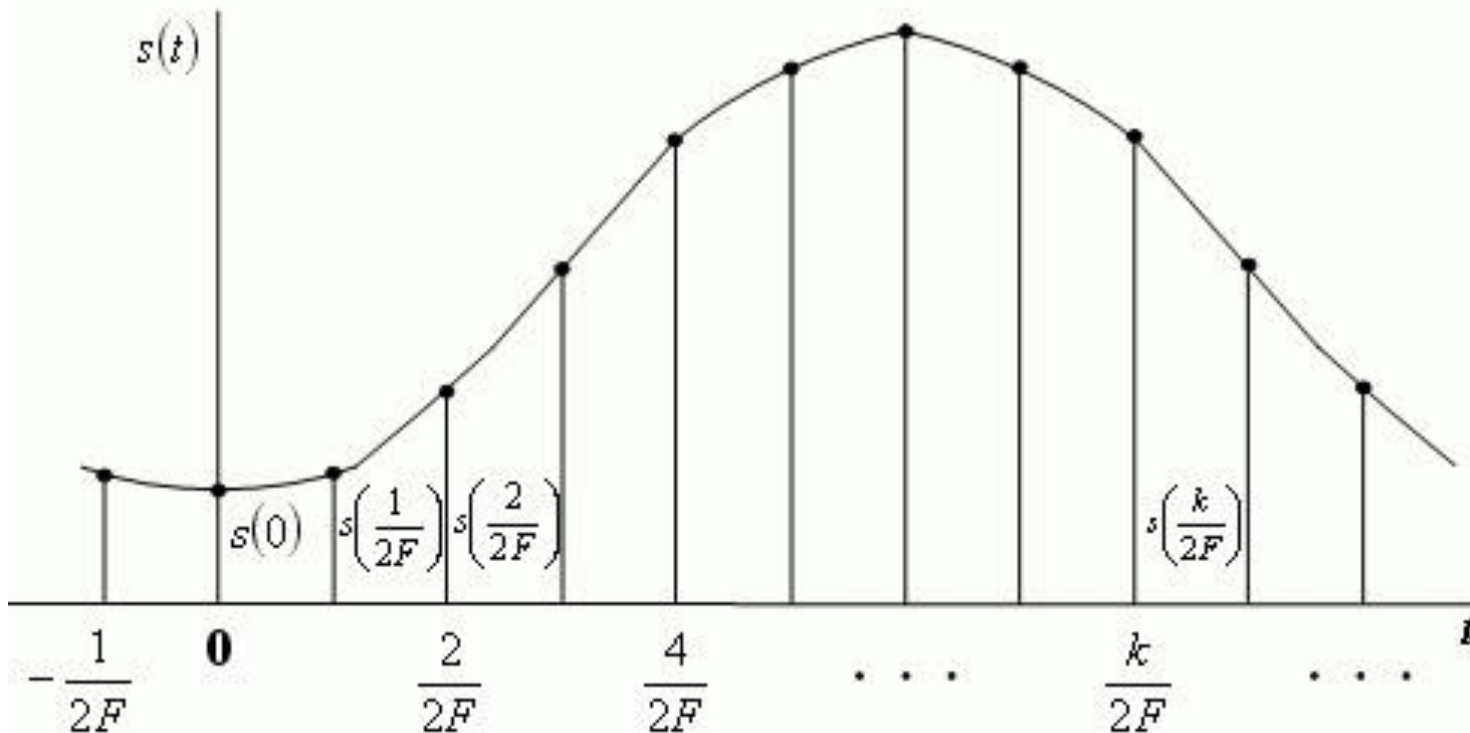
PS - Размер популяции;  
 $p \in [0,1]$  - Случайное число;  
 $CP \in [1,L]$  - Точка скрещивания, L- длина хромосомы.



# Дискретность = неполнота

**Каков уровень полноты (целостности) информации, передаваемой дискретным сигналом?**

***Теорема отсчетов: сигнал  $s(t)$  с ограниченным спектром может быть «точно» реконструирован на основе значений в точках отсчета  $s(k\Delta t)$ , соответствующих интервалам  $\Delta t = 1/(2F)$ , где  $F$  наибольшая частота спектра сигнала***



# Ловушка цифровизации

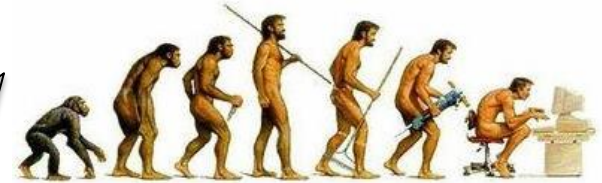
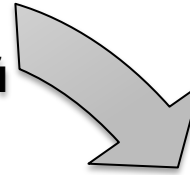
Природный  
(аналоговый)  
сигнал



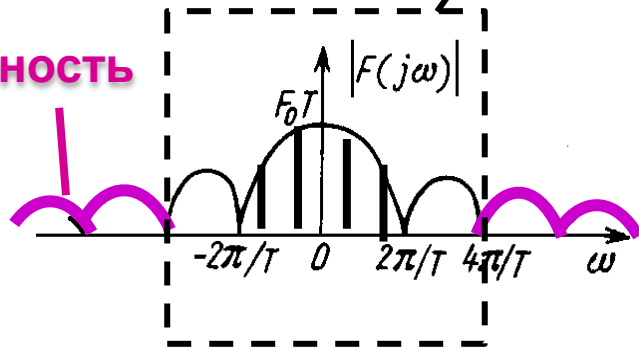
ОШИБКА  
НАКАПЛИ-  
ВАЕТСЯ!



Дискретный  
сигнал  
(спектр  
ограничен)



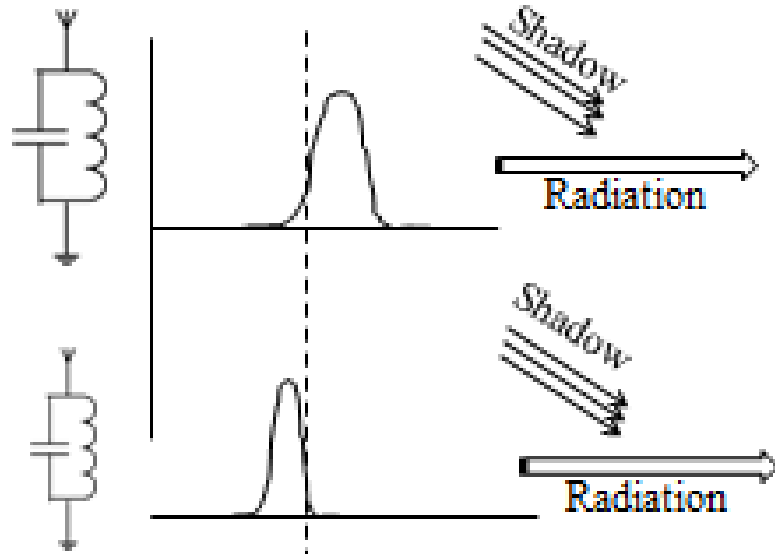
Духовность



# Аналоговая и дискретная семантика

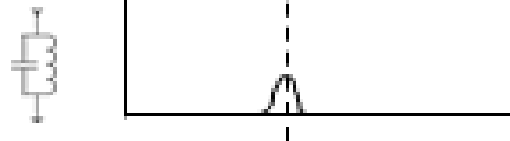


*Word = Particle (sign) + Wave (semantics)*

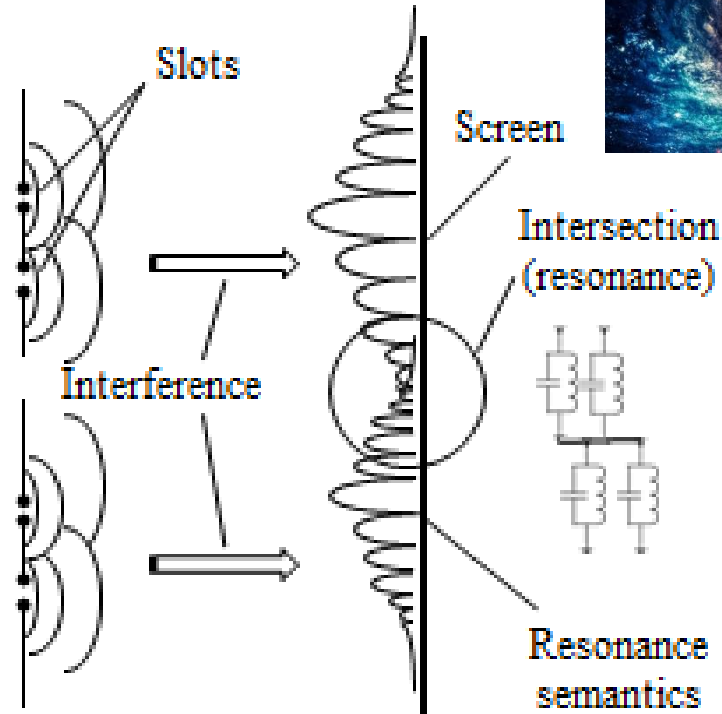


**a) The classical interpretation**

Analysis (Fuzzy - intersection)



Synthesis

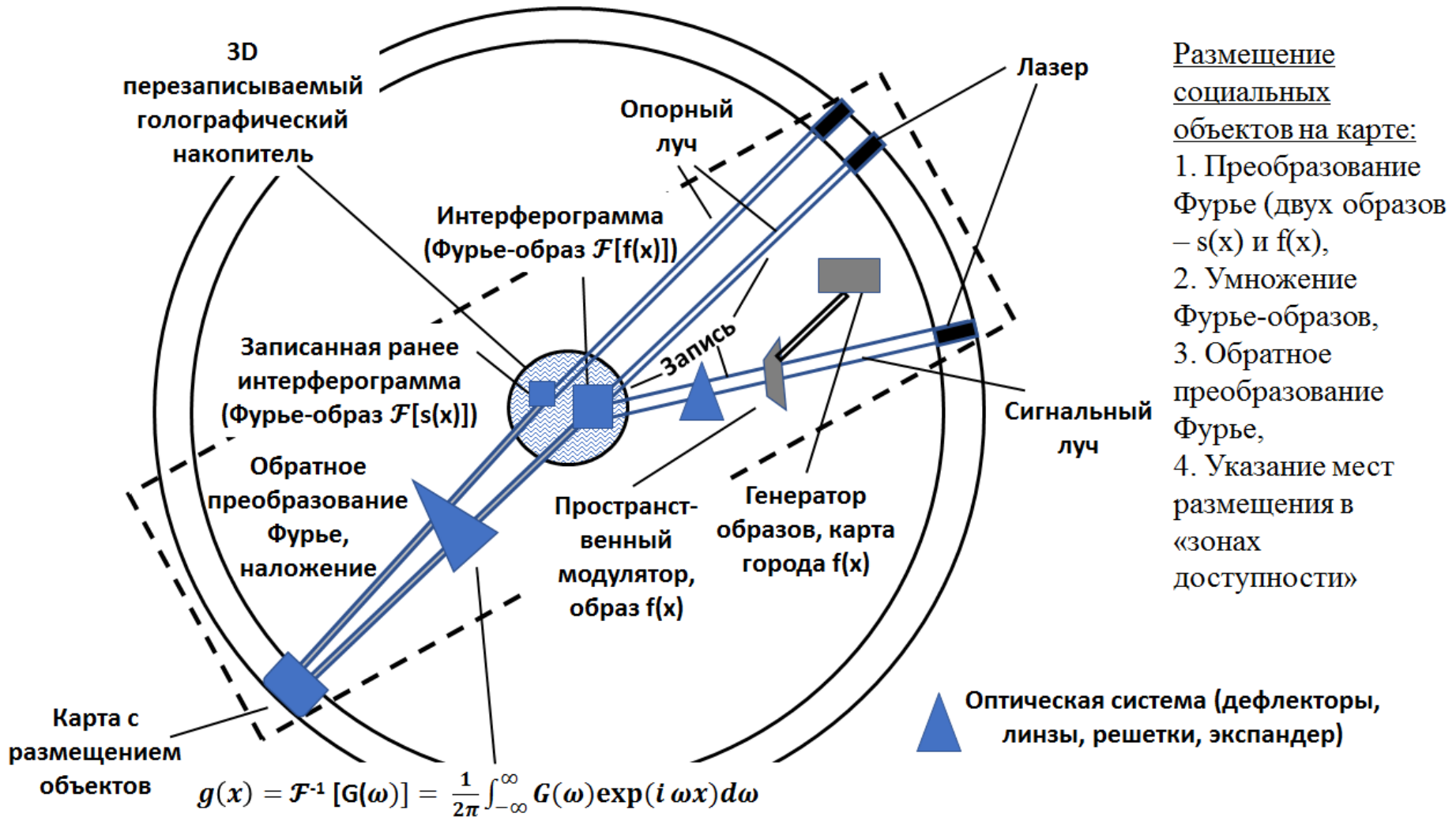


**b) Quantum interpretation**

**c) The discrete signal**  
No intersection, and there is no resonance



# Специализированный оптический компьютер (идея, разрез)



# Проблемы

1. Искусственный интеллект с акцентом на **сигнификативные семантики** (мыслительные, когнитивные) , исключая возможность использования любого способа формализации
2. **Целостность** сборки коллективных решений из интуитивно бесконечного множества концептуальных (понятийных, неформализуемых) и формализуемых компонент
3. Новая философия, психология, физика и т.д. интерпретации мыслительных, эмоциональных и трансцендентальных аспектов сознания (с учетом эффектов типа **Энтелгмента**)
4. Строгий метод регуляризации при решении обратной задачи на топологическом пространстве, **конвергентный моноид**
5. Глобальные гуманитарные риски развития **дискретной** (цифровой) вычислительной культуры, науки и техники
6. **Аналоговая математика** как альтернатива квантовых вычислений, использующих суперпозицию бинарного кодирования данных
7. **Аналоговый оптический компьютер, включая материалы для перезаписываемой многоуровневой голографической памяти**



# Библиография

1. Райков А.Н. Конвергентное управление и поддержка решений. -М.: ИКАР, 2009.
2. Райков А.Н. Когнитивное программирование // Экономические стратегии. – 2014. Т.16. № 4, - С. 108 - 113
3. Raikov A.N. Convergent Cognitype for Speeding-Up the Strategic Conversation. Proceedings of the 17th World Congress The International Federation of Automatic Control (IFAC), Seoul, Korea, July 6-11, 2008. pp. 8103-8108
4. Raikov A.N. Uncaused Semantic Interpretation of Cognitive Models in Networked Decision Support Systems. Proceedings of the 11th IEEE International Conference on Application of Information and Communication Technologies (AICT2017). Moscow, Russia, 20-22 September, 2017. p. 321-325
5. Gubanov, D., Korgin, N., Novikov, D., Raikov, A. E-Expertise: Modern Collective Intelligence, Springer. Series: Studies in Computational Intelligence, Vol. 558, 2014, XVIII, 112 p.
6. Raikov A.N. Strategic Planning of Science City Socio-Economic Development. Proceedings of the International Conference on Digital Transformation and Global Society (DTGS 2017). June, 21-23. St. Petersburg, Russia. p. 295-306.
7. Raikov A.N., Panfilov S.A. Convergent Decision Support System with Genetic Algorithms and Cognitive Simulation. Proceedings of the IFAC Conference on Manufacturing Modelling, Management and Control, MIM'2013, Saint Petersburg, Russia, June 19-21, 2013. pp. 1142-1147.
8. Raikov A.N. Organizational Structure Optimization with the Questions-Criteria Hierarchy. Proceedings of the IFAC Conference on Manufacturing Modelling, Management and Control, MIM'2016, June 28-30, 2016. Troyes, France, pp. 1590-1595.
9. Loginov E.L., Raikov A.N. Network Information Attacks on the Control Systems of Power Facilities Belonging to the Critical Infrastructure. ISSN 0040-6015, Thermal Engineering, 2015, Vol. 62, No. 4, pp. 233–239, published in Teploenergetika.
10. Raikov A.N., Avdeeva Z., Ermakov A.. Big Data Refining on the Base of Cognitive Modeling. Proceedings of the 1st IFAC Conference on Cyber-Physical&Human-Systems, Florianopolis, Brazil. 7-9 December, 2016. pp. 147-152.
11. Raikov A. Convergent networked decision-making using group insights. Complex & Intelligent Systems. December 2015, Volume 1, Issue 1, pp 57-68.





ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ  
**ИНСТИТУТ  
ПРОБЛЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ**  
ИМ. В.А. ТРАПЕЗНИКОВА  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

**СПАСИБО**

**ЗА ВНИМАНИЕ**

**... И ПОНИМАНИЕ!**

***Райков Александр Николаевич – д.т.н., профессор, в.н.с. ИПУ РАН,  
профессор МИРЭА, Генеральный директор ООО «НСА», Лауреат  
премии Правительства РФ в области науки и  
техники Alexander.N.Raikov@gmail.com***