Анонс для пиара в СМИ

Эволюция адаптивных систем на основе гомеостаза: реализация действующего прототипа

Описаны результаты схемотехнической реализации действующего прототипа природной организации эволюционных последовательностей организации механизмов индивидуальной адаптивности.

Если коротко, реализована действующая в реальном времени модель живого существа (см. терминологическое определение) с потенциалом адаптивности, характерном для 3-5-летнего возраста ребенка, но с ограниченными каналами восприятия: только словесный ввод и пара десятков раздражителей условного значения. У существа, названного Beast (тварь), есть собственный гомеостаз с 8-ю жизненными параметрами, откуда и начинается вся индивидуальная система адаптации.

Проект не эмулирует, а представляет собой живое существо (fornit.ru/64924) несуществующего в природе вида.

Осуществлена схемотехническая реализация (программным методом) прототипа эволюционной иерархии адаптивных функций от системы гомеостаза и безусловных рефлексов до доминанты нерешенной проблемы. Теоретическая модель основывается на накопленном массиве фактических данных исследования и его обобщениях.

Основой реализации был взят принцип использования информационных данных предшествующего уровня механизмов адаптивности для функционирования более эффективных последующих. Было прослежено, что количество информации различных видов, образующейся при активации данного уровня адаптивности, растет лавинообразно в зависимости от порядкового номера уровня и к пятой стадии развития достигает неисчерпаемости возможностей использования такой информации.

Были унифицированы такие понятия как образ восприятия, образ действия и образы промежуточных данных. Это позволяет использовать не всю совокупность активных данных, а только их уникальные числовые идентификаторы, символизирующие всю совокупность данных (как говорят в нейробиологии – кодирование номером связи детектора, а не всем профилем активности на его входе). Такое решение – основа построения последовательных слоев природной нейросети, где каждый нейрон символизирует всю активность его рецепторного поля, на которое он настроен, и сигнал нейрона символизирует распознаваемую активность на его входах.

Для определения значимости текущего объекта восприятия в данных условиях использовались структуры в форме дерева условий с использованием уникальных идентификаторов образов для распознавания активной ветки дерева. В природной реализации такие же функции дерева выполняют слои новой коры мозга (fornit.ru/43642), оперирующие с образами и поэтому имеющие фиксированное число слоев по числу уровней распознавания значимых условий. В проекте реализовано пять видов деревьев.

### Новый инструмент

Проект является инструментом для исследования механизмов, определяющих субъективные явления и демонстрации базовых принципов построения систем индивидуальной адаптивности. Это не модель именно человеческой психики, а пример программной реализации природной нервной системы без привязки к конкретному виду живого существа.

**Самое важное утверждение для всех исследователей систем индивидуальной адаптивности:**

Представляемая система показала себя, прежде всего, как эффективный инструмент для исследования систем индивидуальной адаптивности. Он не имеет альтернатив среди всех других существующих инструментов и методов и позволяет реально оперировать понятиями, определяющими субъективные явления.

Инструмент реализует схемотехнику взаимосвязей функциональных элементов, не зависящую от особенностей реализации принципов адаптивности.

### Это – не просто очередная компьютерная эмуляция проявлений разумности

Чем отличается данная реализация от всех других попыток запрограммировать адаптивное поведение?

1. Наличием собственного гомеостаза, определяющего собственные потребности, цели и направленность поведения.

2. Точным моделированием уровней адаптивности вплоть до автоматизмов, повторяющая природную систему живых существ сложнее насекомых, хотя и с более предположительными механизмами высокого уровня адаптивности в виду практически полного отсутствия фактических данных исследований таких уровней.

3. Целостной организацией всей иерархии механизмов адаптивности.

Система не дается в готовом виде, ее необходимо поэтапно развивать. В проекте различаются следующие стадии:

1. **До рождения** – формируется система Гомеостаза, задаются начальные параметры, формируется база безусловных рефлексов.
2. **Рождение** – формируется база условных рефлексов, развивающая поведенческие навыки.
3. **Модификация** – на основе безусловных и условных рефлексов формируется база автоматизмов.
4. **Подражание** – добавляются скопированные действия Оператора как авторитарный вариант реагирования.
5. **Осмысление** – формирование у Beast модели понимания выполняемых действий, их значимости, собственного самоощущения, первые попытки поиска решений.
6. **Инициатива** – активация творческой инициативы, развитие методов поиска решений, провокации Оператора на нужные Beast действия, формирование доминант нерешенных проблем

Каждый этап строится на основе предыдущего. Нельзя перескакивать этапы и не желательно откатывать их обратно – это чревато каскадным обрушением накопленных поведенческих навыков с непредсказуемыми последствиями. Поэтапное развертывание системы имитирует ее эволюционное развитие, где очередной виток спирали это - всегда продолжение предыдущего.

### Трудности реализации

Если при разработке механизмов разных видов рефлексов и автоматизмов есть очень много фактических данных исследований и картина вполне ясна, то уровень механизмов психики оказывается в полном тумане противоречивых и вообще не определенных понятий.

Новое в принципе невозможно создать именно потому, что это – еще не известное. Человек в подавляющем числе случаев использует переданные ему от других людей понятия и его опыт в основном построен на такой преемственности. Очень мало случаев, когда удается найти что-то новое и сформировать свое собственное, самобытное представление. Обычно это бывает случайно или по аналогии, не зря Леонардо Да Винчи любил черпать идеи, рассматривая узор трещинок на штукатурке.

Так что формировать систему механизмов психики – по-настоящему мучительное и скользкое занятие.

### Причем здесь нейроны?

В самом начале проект делался как эмуляция нейронной сети, но почти сразу стало очевидно, что программная реализация, обладая своими особенностями, вовсе не требует эмуляции нейронов и их связей, что делало бы схему неоправданно избыточной. Да и мощности персонального компьютера на хватило бы даже для реализации простейших рефлексов. Главное в прототипе – не повторение способа реализации, а соблюдение принципов развития природной эволюции адаптивных механизмов.

В случае, если бы прототип делался как электронное устройство, без дискретных элементов (нейристоров и синаптических коммутаторов) было бы не обойтись, они давали бы преимущество перед программной схемотехникой. И сами приемы схемотехники были бы совершенно иными.

Попытка скомпилировать программную реализацию в виде электронного устройства тоже была бы чрезвычайно нелогичной. Если схему делать программно, она должна быть выполнена оптимально используемыми средствами языка, а если делать на дискретных элементах – то вся конструкция с самого начала была бы реализована совершенно по-другому. Но в обоих случаях эти реализации демонстрировали бы одни и те же принципы последовательного усложнения механизмов адаптивности.

### Есть ли разум у Beast

Понятие “Разум” сегодня уже терминологически определено (fornit.ru/64924).

Доминанта нерешенной проблемы еще не реализована, хотя не представляет теоретической сложности, поэтому уровень текущей реализации Beast не позволяет говорить о том, что в проявлениях ее адаптивных действий есть то качество, что проявляется в психике человека как творчество. Это – в точности так же, как невозможно говорить о разуме у ребенка до 3-5 лет.

Каждая реакций Beast зависит от текущего контекста, т.е. на один и тот же стимул Beast может реагировать совершенно по-разному. Такой способности нет у игровых “ИИ” и любых других искусственных систем, не имеющих своего гомеостаза (не живых систем).

Уже есть искусственные системы, проходящие тест Тюнинга (например, GPT-3 ([fornit.ru/49524](http://fornit.ru/49524))), но в них нет произвольности, определяемой гомеостатическими потребностями (и, тем более целевой произвольности) и никакая из них не демонстрирует даже контекстной обучаемости (без гомеостаза не может быть собственной системы контекстов). Такие устройства создают иллюзию разума настолько убедительную, что даже сотрудник google начал утверждать наличие разума в их программной разработке (fornit.ru/7360).

### Есть ли самоощущение у Beast

Целеобразующая значимость выделяемых вниманием образов есть у Beast, и она зависит от текущих условий и текущего собственного состояния, у которого так же есть определенная значимость. Если согласиться с тем, что термин “смысл” (fornit.ru/7339) означает субъективно (внутренне, с точки отсчета самой адаптивной системы) оцененную значимость, то у Beast есть самоощущение.

Так же, как копаясь в живом мозге (что имеют возможность делать исследователи для подготовки к оперативному вмешательству), никто никогда не видел некоей сущности, отвечающей за самоощущение или сознание, так же никто не увидит это при исследовании программной реализации потому, что самоощущение – это информационное отражение значимости воспринимаемого самой адаптивной системой, это фантом, иллюзия, порождаемая внешне наблюдаемыми реакциями и это – иллюзия, порождаемая самонаблюдением той сложной организации взаимодействующих значимостей объектов внимания, которая сложилась к моменту, когда вообще становится возможно самонаблюдение. И достаточно легко провести мысленные опыты над собой, пытаясь проследить за конкретно ощущаемой (учитываемой в реакциях) значимости простейших объектов внимания, таких как, например, зеленый цвет (fornit.ru/5170), который будет иметь разительно разную значимость в разных условиях: трава, ядовитая слизь, ягода, сигнал светофора и т.п.

## Используемые принципы теории адаптивных систем

Нейробиологи исследуют механизмы организации адаптивных функций организмов и описывают их в виде предположительных моделей. Но большинство таких теорий никак ими не подтверждается проверкой работающими прототипами устройств.

Ценность представленного материала в том, что не только отдельные функциональные механизмы, но и целостная система индивидуальной адаптивности представлена в виде работающего прототипа, доказывающего адекватность ее в реальности, а не только теоретически.

Ценность самого подхода в том, что он дает схемотехнические методы и принципы реализации искусственных живых организмов с разнообразными свойствами, а также возможности моделировать природные живые организмы и/или отдельные их адаптивные функции.

Пока еще в академической науке не было представлено целостной теории организации механизмов адаптивности уровня произвольности, тем более с подтверждением прототипом ее работоспособности.

### Главные принципы адаптивной регуляции поведения

Основы схемотехнической регуляции поведения строятся на необходимости поддержания в норме жизненных параметров.

Но авторитарные оценки поведения имеют преимущественное значение, даже если они идут в противоречии гомеостатической регуляции потому, что они отражают уже имеющий реальный опыт, подлежащий отзеркаливанию.

Формирование собственной произвольности основывается на авторитарных оценках, но на определенной стадии развития авторитарные оценки начинают вызывать сомнение и переосмысливание (если ситуация не критически опасна).

### Информационный принцип эволюции адаптивности

На всех уровнях сложности адаптивных механизмов реализуется один информационный принцип: возможности данного уровня адаптивных механизмов реализуют ту информацию, которая оказывается доступной на данном уровне. Реализация же данного уровня готовит новые виды информации, которая позволяет более качественно адаптироваться и которая используется на боле высоком уровне адаптивных механизмов.

Это – достаточно очевидный принцип: эволюционные эксперименты ограничиваются теми возможностями, которые представляются имеющейся сенсорикой. И найдя все возможные пути реализации этой сенсорики, появляется новый уровень сенсорики, порожденный результатами работы предыдущего уровня.

В результате реализации Beast показано, что за такими уровнями адаптивности как безусловные рефлексы, условные рефлексы, автоматизмы существуют много неописанных в академической науке уровней адаптивности, неожиданно много для тех, кто об этом системно не задумывался. Так что для достижения высших психических уровней оказалось необходимым реализовать все необходимые промежуточные состояния систем адаптивности. И эта необходимая закономерность, прежде всего, прямо вытекает из того, как используется информационная сенсорика на каждом из таких уровней, подготавливая возможность функционирования следующего уровня.

### Принцип использования уникальных символов образов

Каждый нейрон головного мозга, имеющий некоторое рецепторное поле, на избирательную активность которого нейрон специализирован, на выходе имеет сигнал, символизирующий активность всего профиля возбуждения нейрона. Этот уникальный среди всех других сигнал (потому как идет от единственного конкретного нейрона) заменяет собой совокупность активности многих предшествующих рецепторов, сколько бы их ни было. Это позволяет в дальнейшем использовать единственный сигнал в качестве информации о всей предшествовавшей активности и минимизировать условия возбуждения последующих структур.

В схеме проекта использовались такие же уникальные символы образов различного вида – цифровые идентификаторы детекторов образов. Это позволило применять фиксированное число узлов веток дерева распознавателей совокупного уникального образа, который так же получал свой уникальный идентификатор.

В типичных реализациях “глубоких нейросетей” не используется такой принцип потому как там сеть построена по принципу “все связаны со всеми” через несколько промежуточных слоев. Это, с одной стороны, дает идеально точный распознаватель, но не более того. Требуется огромное число предъявлений для обучения такого распознавателя, требуются мощные вычислительные ресурсы для обсчета огромного количества связей и на распознавательной функции его применение ограничивается.

### Принцип древовидного распознавателя

Чтобы распознать уникальное сочетание активностей сигналов нескольких иерархически усложняющихся типов лучше всего подходит структура дерева, где каждая ветка состоит из фиксированного числа видов образов. В таком дереве находится место для любых сочетаний исходных образов, поиск по дереву – самый быстрый вид поиска, требуется минимальные вычислительные ресурсы в случае применения рекурсивного прохода веток дерева (вида обратной связи). Узнавание любого сочетания достигается при числе итераций, равном числу использованных видов образов.

### Принцип сопутствующей образу значимости

У любого образа в дереве распознавания условий появления стимула всегда есть та значимость, которую ему придает активный базовый контекст функциональности гомеостаза (негативный, нейтральный или позитивный). Но, кроме того, с образом действия (реакцией) может ассоциироваться значимость результата реакции, который вызовет изменения жизненных параметров. Таким образом получается значимость до реагирования и после реагирования, что позволяет выделить эффект реакции: позитивный или негативный.

### Принцип фиксации Правил

Если есть информация о значимости состояния до реагирования на стимул и эффект реакции, то становится возможным сохранить правило: Стимул -> Ответ -> Эффект, полезное для последующего нахождения решения как реагировать в схожей ситуации.

Кроме того, сохранение цепочки типа Ответ -> Стимул дает ученическое правило: как реагируют другие на такой Ответ, что так же возможно использовать для предположительной реакции.

### Принцип доминирующей нерешенной проблемы

Если решение не найдено, но ситуация важна, то может возникнуть долговременная цель: найти решение такой проблемы.

Соответственно возникают механизмы, активирующиеся, когда становится возможным вернуться к решению отложенной проблемы. А также механизмы, оценивающие удачность примененных методов решения. И еще механизмы, сохраняющие такие правила решений проблем.

## Реализованные уровни адаптивности

Краткое описание реализованных уровней адаптивности не использует неопределенных понятий и описывает суть возможностей каждого уровня и то, почему этот уровень становится возможным. В самом общем плане, каждый новый уровень оказывается возможным потому, что предыдущий подготавливает новую информацию, которую становится возможным использовать в новом качестве и эффективности адаптивности.

1. **Наследственно предопределенные структуры**.

Виды доступной сенсорики: образ совокупного пускового стимула из детектора текущего состояния.

Краткое описание адаптивных механизмов: Это – система гомеостаза и система базовых контекстов (стилей) поведения, а также сенсорика фраз и сенсорика действий с Пульта.

Порождаемые виды сенсорики: Образы сочетания действий, образы фраз, образ значимости состояния.

2. **Новые условия ранее имеющихся действий (синонимы реакций или условные рефлексы)**

Виды доступной сенсорики: причинно-следственная связь: сначала стимул от детектора текущего состояния, потом пусковой стимул.

Краткое описание адаптивных механизмов: детектор нового, детектор причинной связи нового образа стимула и старого образа стимула, для которого уже имеется ответное действие. Механизмы закрепления новой реакции - синонима старой и ее угасания.

Порождаемые виды сенсорики: к предыдущей сенсорике добавляется детекция нового.

3. **Отзеркаливание авторитарных действий**.

Виды доступной сенсорики: авторитарный стимул с Пульта в ответ на действия Beast.

Краткое описание адаптивных механизмов. На ранней стадии развития все стимулы с Пульта имеют высокую значимость как пример действий в данных условиях. Они достаточно просто могут формировать пробное действие в форме пробного автоматизма, т.е. в случае ухудшения состояния после такого автоматизма он будет блокирован, а в случае улучшения – составит новый опыт.

Порождаемые виды сенсорики: к предыдущей сенсорике добавляются примеры действий в статусе высокой значимости.

4. **Оценка полезности реакций (автоматизмы)**

Виды доступной сенсорики: новизна ситуации (отсутствие реакций для данного сочетания условий и стимула), детектор актуальности реагирования, детектор опасности ситуации.

Краткое описание адаптивных механизмов: при каждой новизне в текущей оценке ситуации запускаются механизмы образования пробного автоматизма, с использованием доступной информации. Кроме того, если автоматизм уже есть для данной ситуации, но он плох, то также начинается подбор нового автоматизма.

Порождаемые виды сенсорики: к предыдущей сенсорике добавляется образ возможного действия.

5. **Оценка эффекта (полезности) совершенного действия**

Виды доступной сенсорики: значимость до совершения действия и значимость после совершения действия в сопоставлении дают результирующий эффект от действия, который используется для блокировки автоматизма (негативный эффект) или укрепления уверенности в применении автоматизма (позитивный эффект).

Краткое описание адаптивных механизмов: для формирования значения эффекта используется детекторы состояния «хорошо, норма или плохо», а также детектор разницы значений предыдущего и текущего состояния «стало лучше, стало хуже».

Порождаемые виды сенсорики: к предыдущей сенсорике добавляется образы значимости объектов, участвующих в реакции, а также опыт применения автоматизмов в данных условиях – как величина полезности в структуре автоматизма.

6. **Образы простейших Правил**

Виды доступной сенсорики: образ Стимула из Пульта, образ Ответа Beast, эффект ответной реакции.

Краткое описание адаптивных механизмов: фиксируются и сохраняются Правила в виде Стимул -> Ответ -> Эффект, а также ученические Правила в виде Ответ – Стимул -> +1 (авторитарный эффект принимается за 1).

Порождаемые виды сенсорики: к предыдущей сенсорике добавляется наборы правил и новые звенья эпизодической памяти, хранящие образ ситуации и последовательность примененных Правил.

7. **Образы значимости объектов воспринимаемого**

Виды доступной сенсорики: оценка значимости пробного реагирования.

Краткое описание адаптивных механизмов: для каждого совокупного образа и каждого составляющего образа ассоциируется значимость эффекта реакции, что позволяет выбирать наиболее значимые позитивные реакции и остерегаться негативных.

Порождаемые виды сенсорики: к предыдущей сенсорике добавляется образы значимости, ассоциированные с образами действий и его отдельных составляющих.

8. **Определение текущих целей по Правилам для наиболее значащих объектов внимания**

Виды доступной сенсорики: Правила двух видов и эпизодическая память.

Краткое описание адаптивных механизмов: становится возможен прогноз последующих действий после совершенных – по цепочкам сохраненных Правил. Прогноз позволяет определить цели следующих действий.

Порождаемые виды сенсорики: к предыдущей сенсорике добавляется ментальные цепочки удачных и не удачных решений: ментальные Правила последовательности нахождения решений.

9. **Автоматизмы «внутренних» действий**.

Виды доступной сенсорики: наследуемые механизмы различных информационных функций для получения информации и принятия пробного решения – базовая основа функционала коры лобных долей (в отличие от цепочек безусловных рефлексов – как основы функционала теменной области коры).

Краткое описание адаптивных механизмов: “внутренние” действия или ментальные автоматизмы позволяют активировать те или иные информационные функции в порядке имеющихся правил или попытках создать новые – с целью получить желаемый прогнозированный эффект и создать моторный автоматизм.

Порождаемые виды сенсорики: к предыдущей сенсорике добавляется наработанные опытом ментальные автоматизмы с их образами “внутренних” действий.

10. **Рекурсивные циклы информационной адаптивности**.

Виды доступной сенсорики: основная информационная функция мышления позволяет осуществлять циклы вызовов ментальных автоматизмов по ментальным Правилам или создавать новые цепочки пробных Правил.

Краткое описание адаптивных механизмов: каждый вызов модифицирует общую информационную картину для возможности работы последующего вызова. Функция мышления активируется по каждому стимулу с Пульта и между ними может проходить неограниченное (для 5-й стадии развития) число рекурсивных ментальных вызовов. Объектом внимания в этой функции становится наиболее значащий объект.

Порождаемые виды сенсорики: к предыдущей сенсорике добавляется постоянно обновляемая с каждым событием полная информационная картинка текущего состояния – самоощущение.

Чтобы ментальные автоматизмы могли срабатывать не по уже заложенному наследственно алгоритму, а самостоятельно основываться на текущей информации, была создана следующая схема. Каждый автоматизм направляется текущей информаций и в результате своей активности возникает новая информация, которая теперь влияет на то, какое действие будет выбрано в следующем автоматизме. Этот процесс должен продолжаться до получения важной для решения текущей задачи (определяемой целью). Или до тех пор, пока не будет прерван другой важной целью при Стимуле с Пульта.

Все это организовано как вызовы главной функции осмоления самой себя с получением новой информационной картины. Движок выбора подходящего для данной информации ментального автоматизма срабатывает и проверяет, нашлось ли предположительное решение. Этот движок использует уже имеющиеся цепочки ментальных Правил или предполагает новые действия. Он как бы видит текущую образованную информационную картину и как бы принимает решение на основе имеющегося опыта размышлений (Правила) или придумывает новые действия.

Циклы ментального осмысления проходят очень быстро (ну, как и положено мысли :) никак не лимитируемые детекторами окончания какого-то действия, как это есть в случае цепочек ментальных действий. Так что и сами последовательные моторные цепочки (моторные Правила) могут использоваться для нахождения ментальных действий потому как они так же могут просматриваться ничем не лимитировано.

Точно так же организуются циклы прохода от одной инфо-картины к другой в случае сновидений (fornit.ru/5212), но, ограничиваясь активностью более низкого уровня функции осмысления (из-за заторможенности, но бывает и “осознанные сновидения” fornit.ru/984), давая понимание того, что может произойти с выработкой Правил, но без корректирующего влияния объективной составляющей информационной картины при внешнем восприятии. Сновидения позволяют не терять бесполезно предыдущий опыт, который не было времени осмыслить. Это пока еще не реализовано.

12. **Доминанта нерешенной проблемы**.

Пока еще не реализованный функционал 5-й стадии развития, но уже имеются соответствующие структуры.

С 5-го пункта перечисленных уровней адаптивности возникает общее информационное окружение, которое позволяет использовать его данные для все более эффективного нахождения ответных действий. Информация здесь – термин, означающий получение сведений о значимости объектов иерархии усложнения образов. Beast реально оказывается информированной о таких значимостях, что позволяет 1) обращать внимание на наиболее значимое и 2) находить решения по улучшению значимости.

## Особенности программной реализации

Основным элементом для создания образов различного вида является “структура”. Функции сохранения объектов образов и загрузки их из файлов настолько унифицированы, что становится возможным создать для этого универсальную функцию (пока не сделано). Это же касается функций работы с деревьями.

Всякий раз учитываются возможные размеры файлов памяти и нагрузка при работе функций так, что есть немалый потенциал для накопления данных и работы с ним. Избыточность искусственно созданных данных позволила оценить такой предел для персонального компьютера средней мощности.

Схема Beast получилась достаточно сложной и поэтому сделано описание функций по пакетам и в виде общей графической схемы. Но понять схему без ясного представления ее функциональности – нереально. Так что в данном отчете будет такое общее описание.

Полный вариант отчета: XXXXXXXX.

## Для желающих присоединиться

Проект в настоящее время полностью открыт для всех желающих соучастников или да самостоятельного продолжения разработки, код схемы Beast и Пульта связи – доступны в виде репозиторий:

<https://github.com/NickFornit/BEAST_GO>

<https://github.com/NickFornit/BEAST_PULT>

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_КРИЧАЛКИ ДЛЯ КОММЕНТОВ\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Эволюция адаптивных систем на основе гомеостаза: реализация действующего прототипа:

Результаты схемотехнической реализации действующего прототипа природной организации эволюционных последовательностей организации механизмов индивидуальной адаптивности:

Теоретическая модель МВАП подтверждается экспериментально:

Стало понятно, как организуется цикл ментального самоощущения:

Не графы, не математики и не глубоки нейросети, а схемотехника позволяет с очевидностью понять эволюцию разума: