

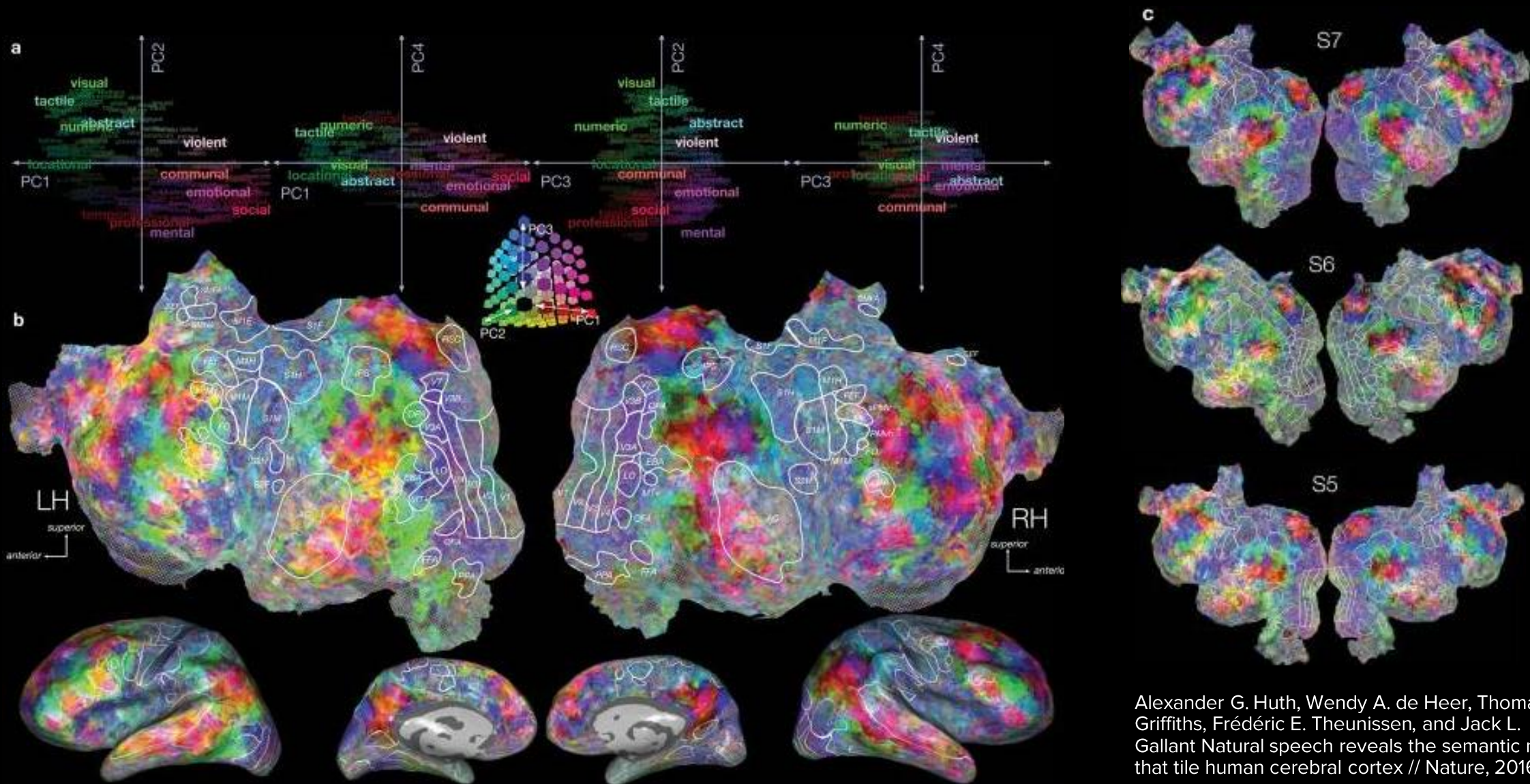


ВЫСШАЯ ШКОЛА
МЕТОДОЛОГИИ.

НЕЙРОФИЗИОЛОГИЯ ВДОХНОВЕНИЯ

Андрей Курпатов,
президент Высшей школы методологии
научный руководитель Лаборатории нейронаук
и поведения человека Сбербанка

КАК МОЗГ ДЕЛАЕТ ТО, ЧТО ОН ДЕЛАЕТ?



Alexander G. Huth, Wendy A. de Heer, Thomas L. Griffiths, Frédéric E. Theunissen, and Jack L. Gallant Natural speech reveals the semantic maps that tile human cerebral cortex // Nature, 2016.

КОРА ГОЛОВНОГО МОЗГА:

2 мм

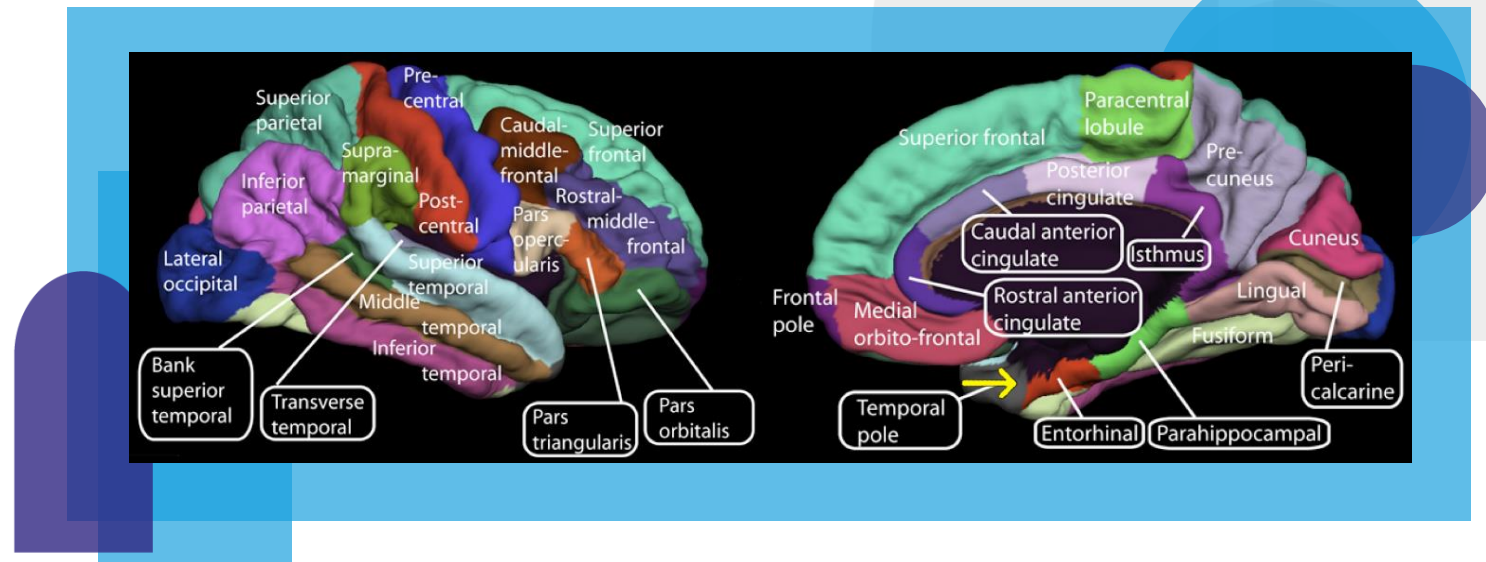
ТОЛЩИНА

0,22 м²

ПЛОЩАДЬ

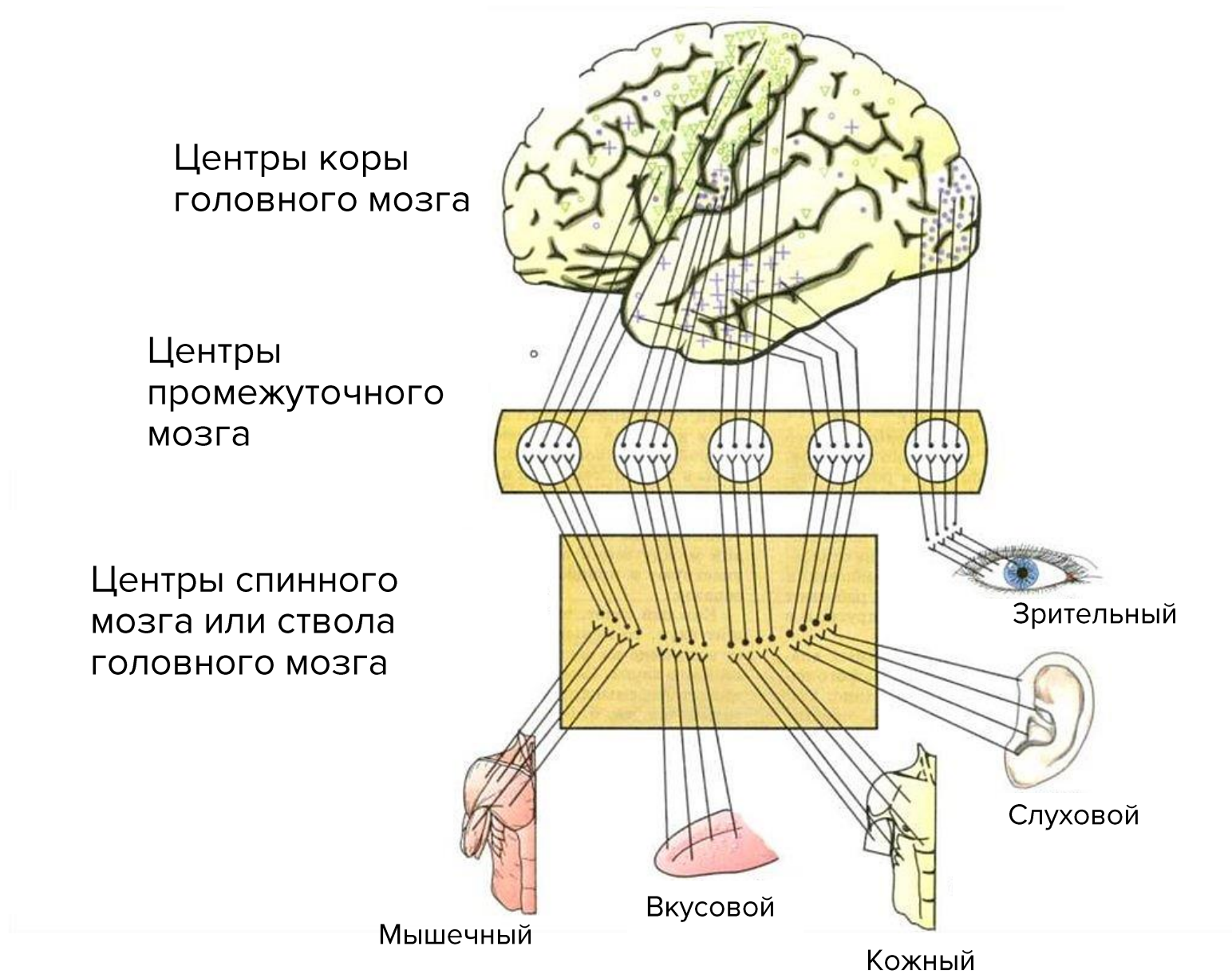
20 млрд

НЕЙРОНОВ

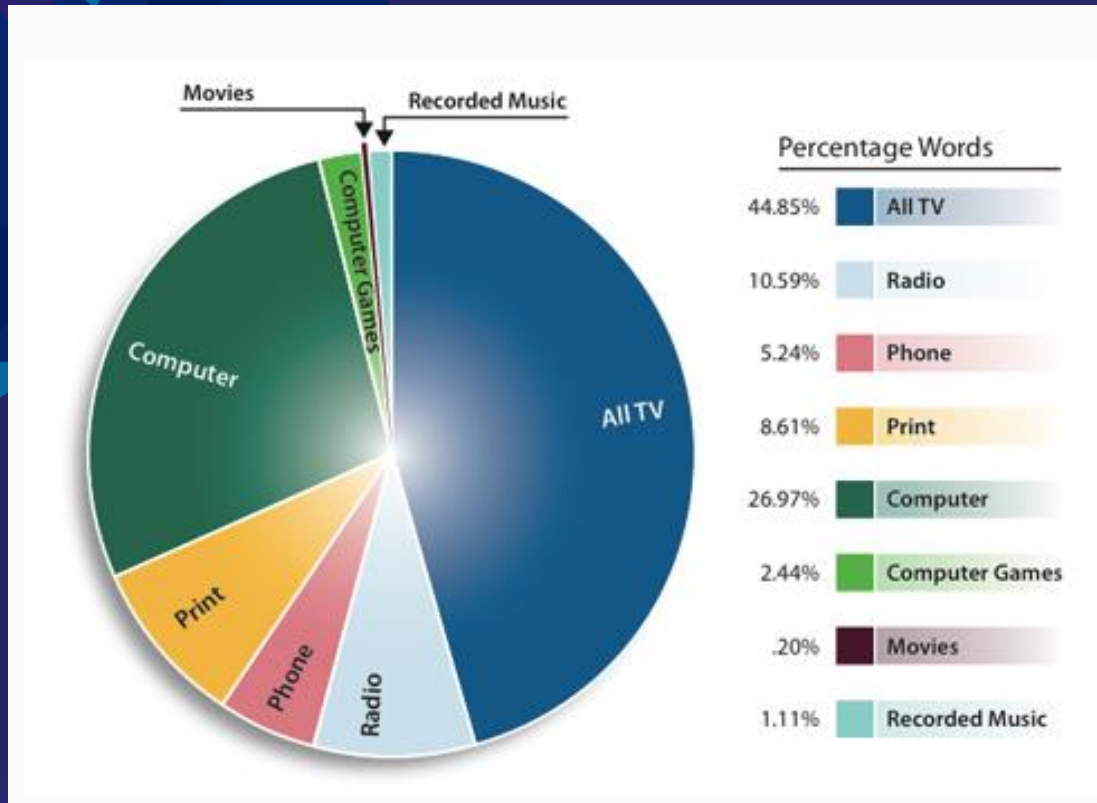


ВОТ И ВЕСЬ РАСЧЁТНЫЙ СЕРВЕР...

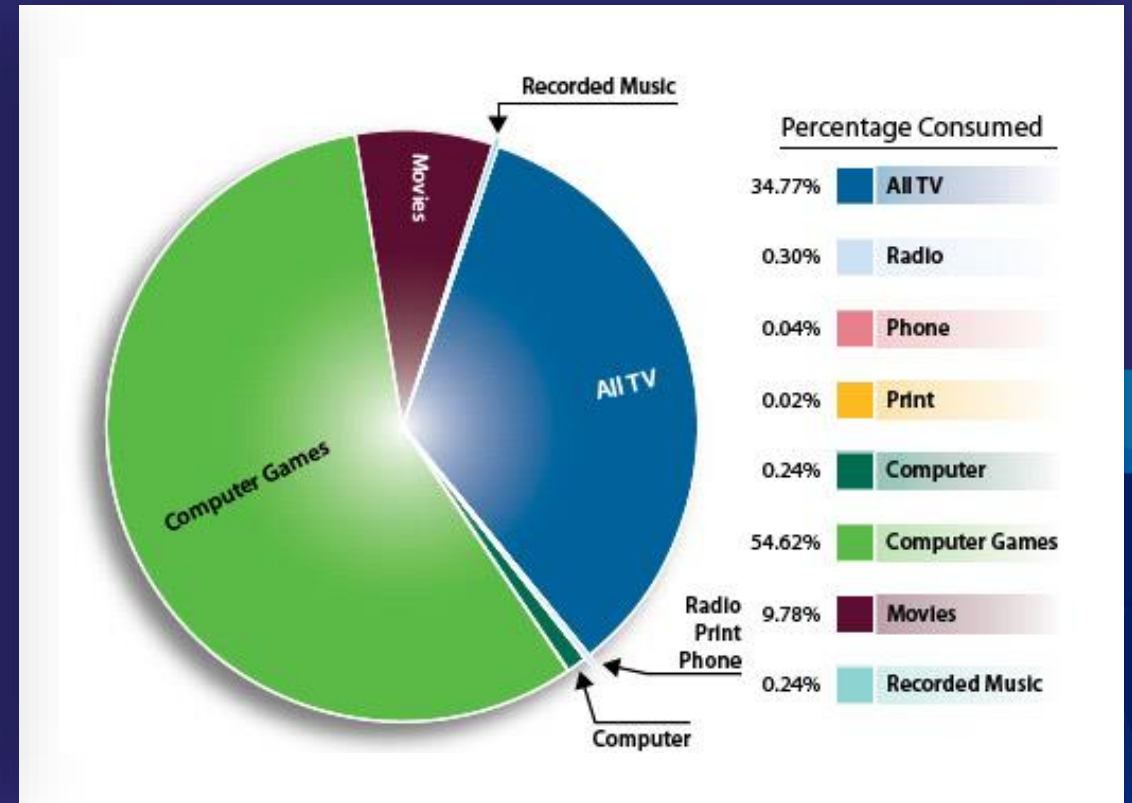
СОЗДАНИЕ МИРА В МОЗГЕ



Современный человек потребляет **100500** слов и **34 Гб** медийного контента в день



По словам...



По объему...

РАСЧЁТНЫЕ ДАННЫЕ

Если допустить, что **1 бит** приходится на синапс.

18 млрд нейронов, и у каждого от **1000 до 10000** синапсов, в среднем— **5500** синапсов на нейрон.

Получается **44,5 триллиона бит** — примерно **5,5 терабайт**.

Среднее видео – потоковых **500** килобит в секунду.

В 1 году **31,5 млн** секунд.

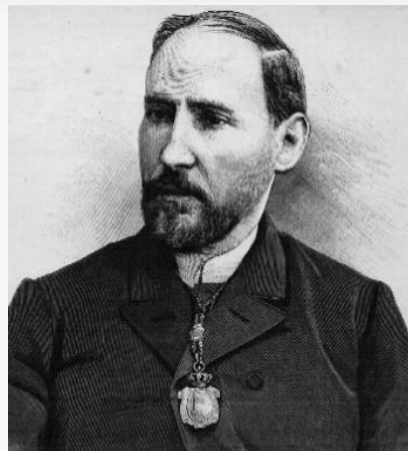
То есть около 3,14 года видеопамяти.

А сколько вы планируете жить?..





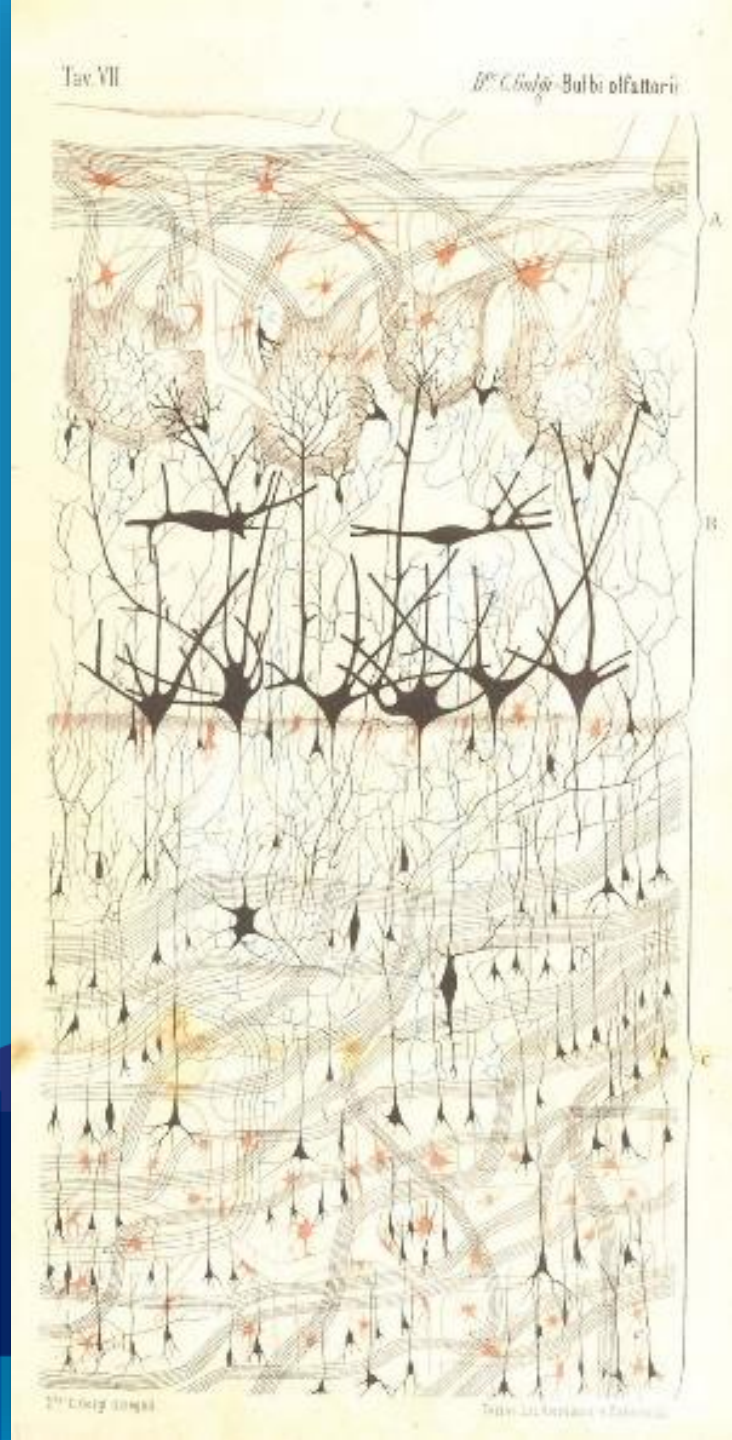
Камилло Гольджи



Сантьяго
Рамон-и-Кахаль

«НЕЙРОННАЯ ДОКТРИНА»

Нобелевская премия по физиологии
и медицине 1906 г.
«в знак признания их трудов о структуре
нервной системы».



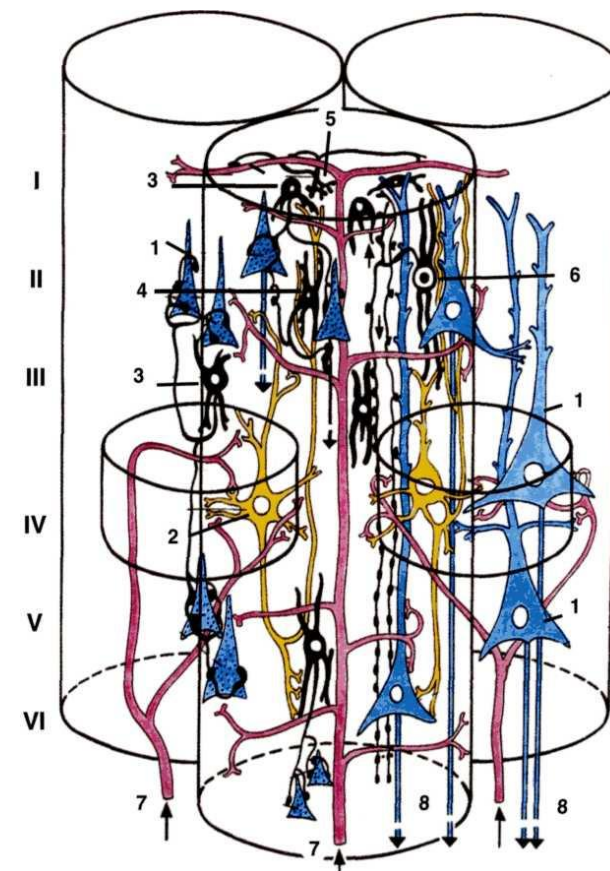
МОДУЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА



Вернон Бенджамин Маунткасл
Университет Джона Хопкинса

Гиперколонки
по 60 000 нейронов.

Миниколонки
по 80-120 нейронов.



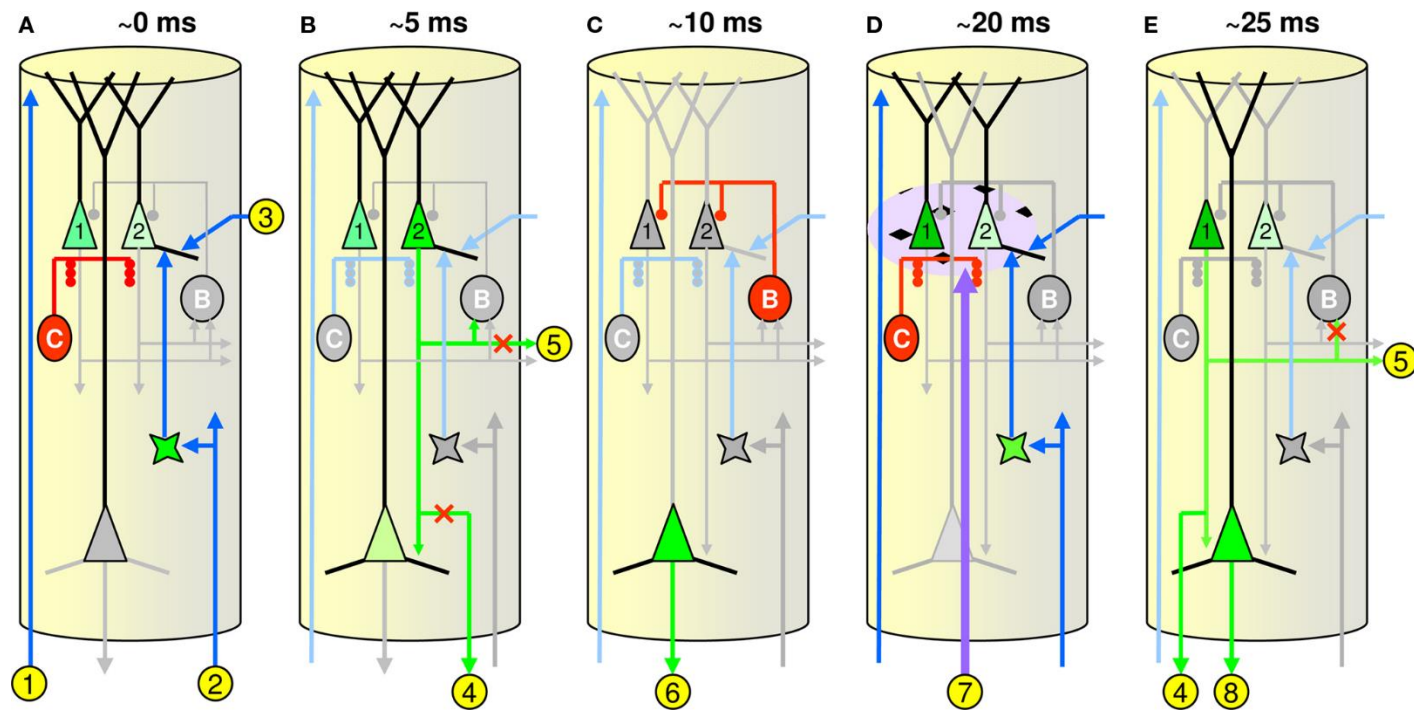
NOBEL GOES TO...

ДЭВИД ХЬЮБЕЛ И ТОРСТЕН ВИЗЕЛЬ!



Нобелевская премия по физиологии и медицине 1981 г. «за открытия, касающиеся принципов переработки информации в нейронных структурах».

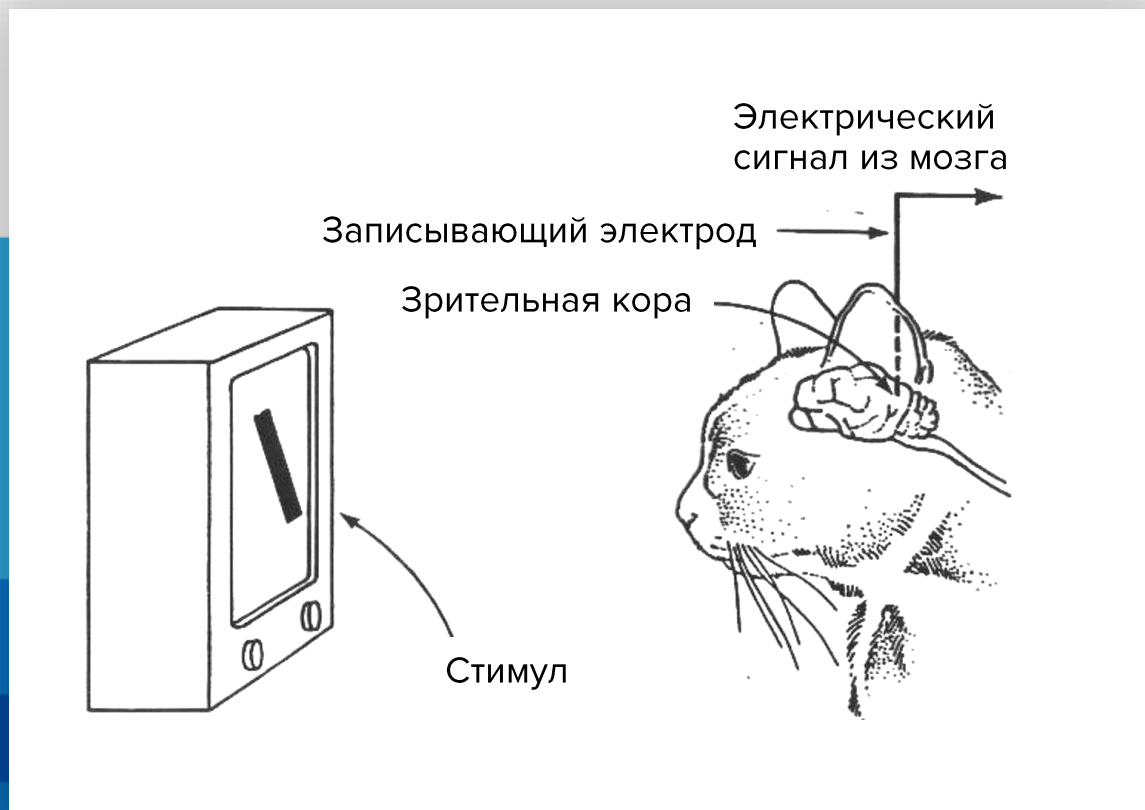
СТРОЕНИЕ КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА



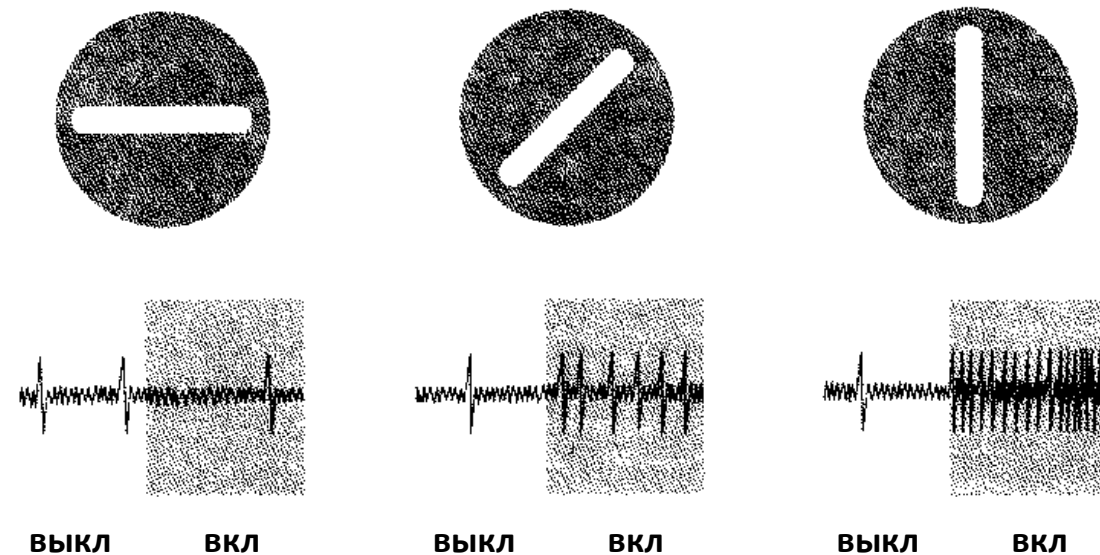
Жерар Дж. Ринкус, Центр комплексных систем Волен,
Университет Брандейса, Массачусетс, США

РЕАКЦИЯ НЕЙРОНОВ ЗРИТЕЛЬНОЙ КОРЫ

(в экспериментах Д. Хьюбела и Т. Визеля)

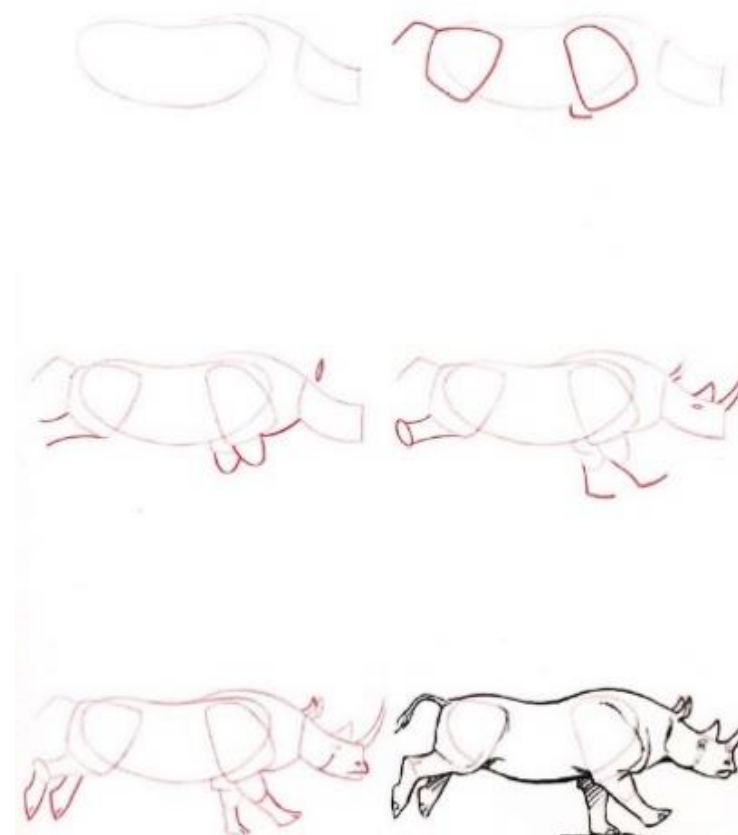
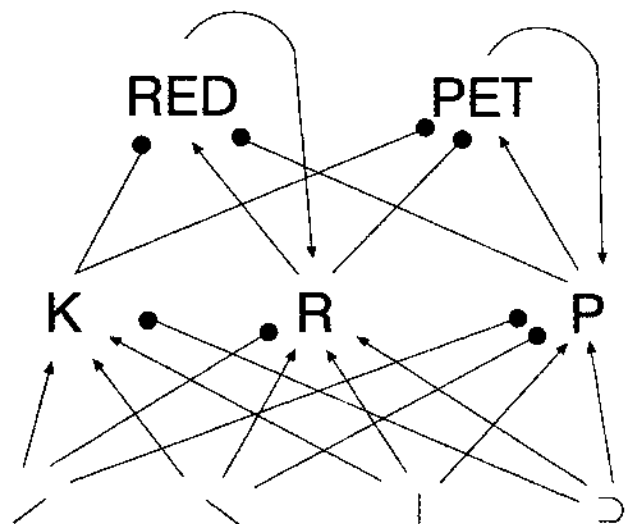


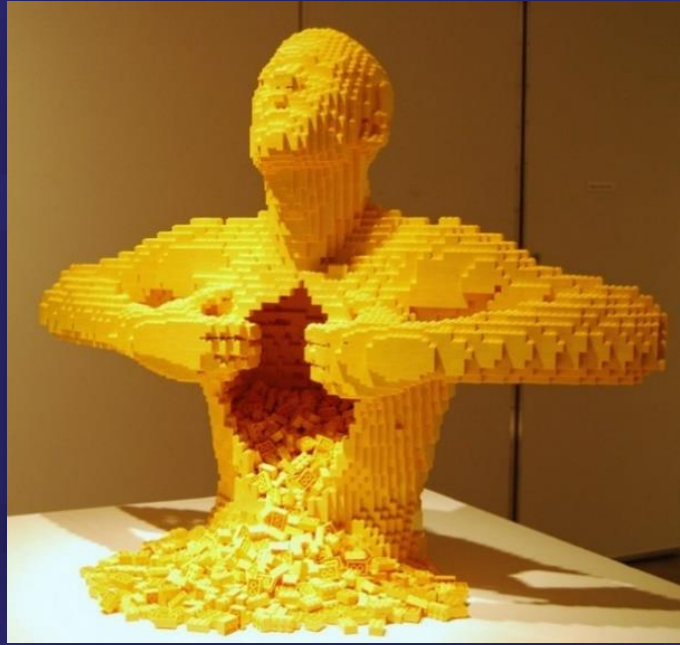
СТИМУЛЫ



НЕРВНЫЕ ИМПУЛЬСЫ

СХЕМА СБОРКИ ВИЗУАЛЬНОГО ОБРАЗА

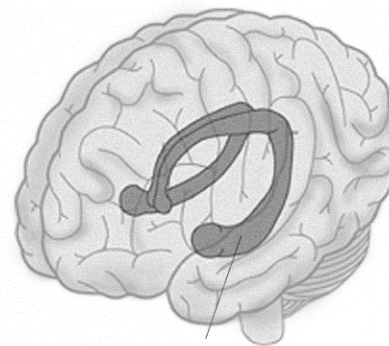




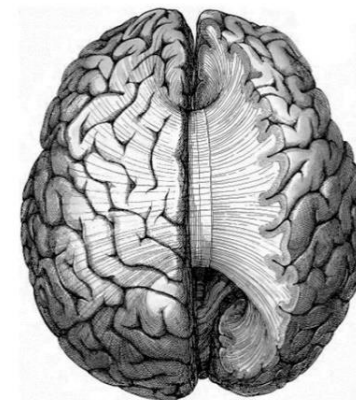
ПРИНЦИП LEGO



**МЫ ПОМНИМ
НЕ ТО, ЧТО, КАК НАМ
КАЖЕТСЯ, МЫ ПОМНИМ**



ГИППОКАМП



**А ТО,
ЧТО МЫ ДОЛЖНЫ
ВРОДЕ БЫ ПОМНИТЬ**

ВЫ БЫЛИ В ДИСНЕЙЛЕНДЕ?



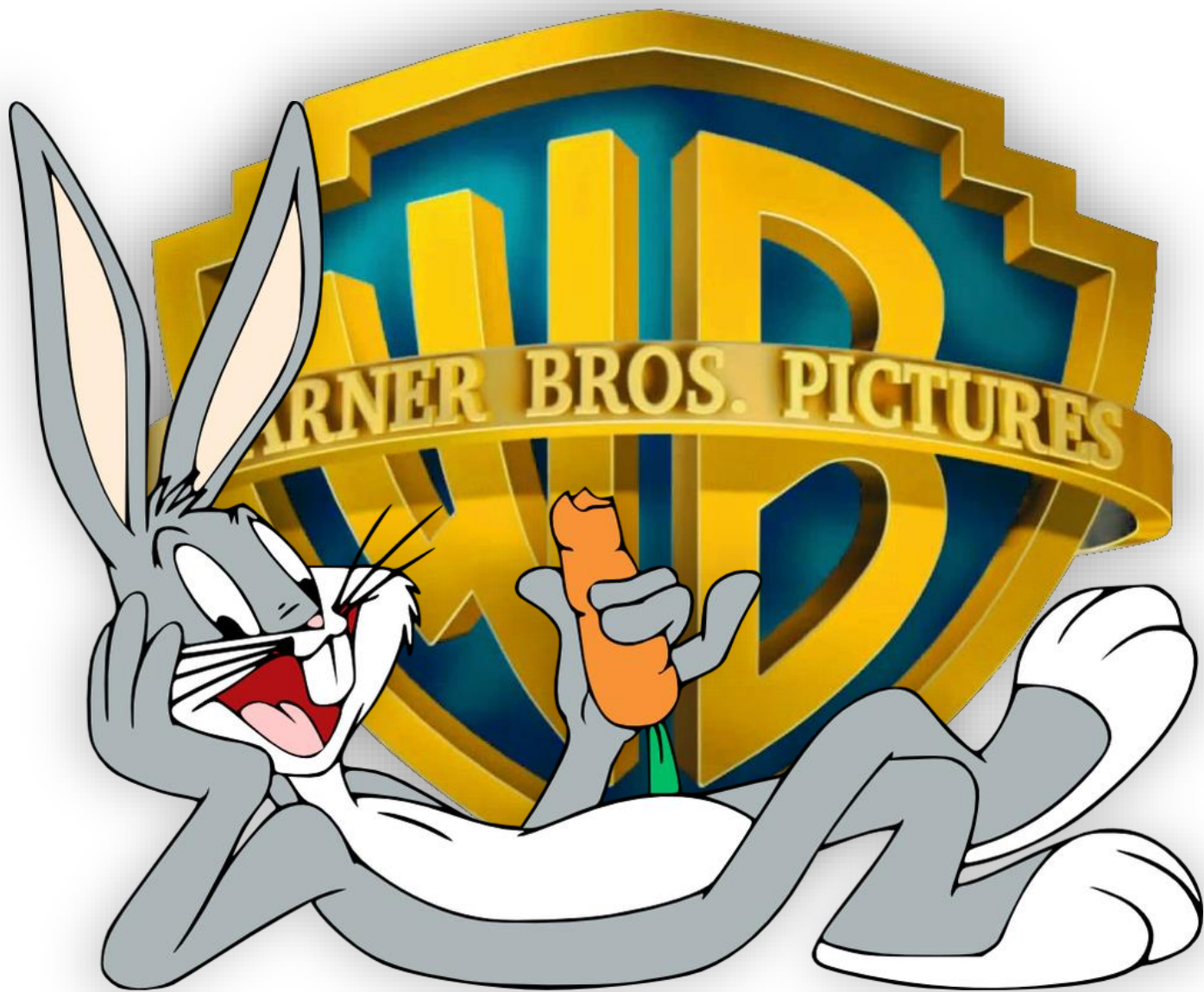
Элизабет Лофтус,
когнитивный психолог,
университет
Вашингтона

«Видели ли вы там Багза Банни? Там же всегда есть люди, которые одеваются в костюмы персонажей мультфильмов... Каким же был он? Высоким или среднего роста? Держал ли морковку в руке и, если да, то в правой или в левой?»

**БОЛЕЕ 30% УЧАСТНИКОВ
ВСПОМНИЛИ, ЧТО
ВИДЕЛИ БАГЗА БАННИ
В ДИСНЕЙЛЕНДЕ**

И даже жали кролику лапу или слышали его фирменную фразу: «**Как дела, Док?**»





**Багз Банни принадлежит
компани Warner Brothers,
а не Disney.**

**Поэтому в Диснейленде
его просто не могло быть.**

A man with a mustache, wearing a dark suit, white shirt, and dark tie, is shown from the chest up. He is wearing dark sunglasses and holding a glowing yellow object in his right hand. The background is dark and out of focus.

ЛОЖНЫЕ ВОСПОМИНАНИЯ

Учёные научились создавать
«насыщенные ложные воспоминания».

Человек верил, что:

- в возрасте 5-6 лет он **терялся в торговом центре**;
 - был **свидетелем демонической одержимости**;
 - в детстве тяжело **отравился варёными яйцами**;
 - на него **нападала злая собака**
- и многое другое.

**ЛЮДИ САМИ «ВСПОМИНАЛИ»
МЕЛЬЧАЙШИЕ ДЕТАЛИ
НЕСУЩЕСТВУЮЩЕЙ ИСТОРИИ.**

ИНТУИЦИЯ

или как мозг «знает», что станет успешным, а что нет, хотя сам человек этого не осознает?

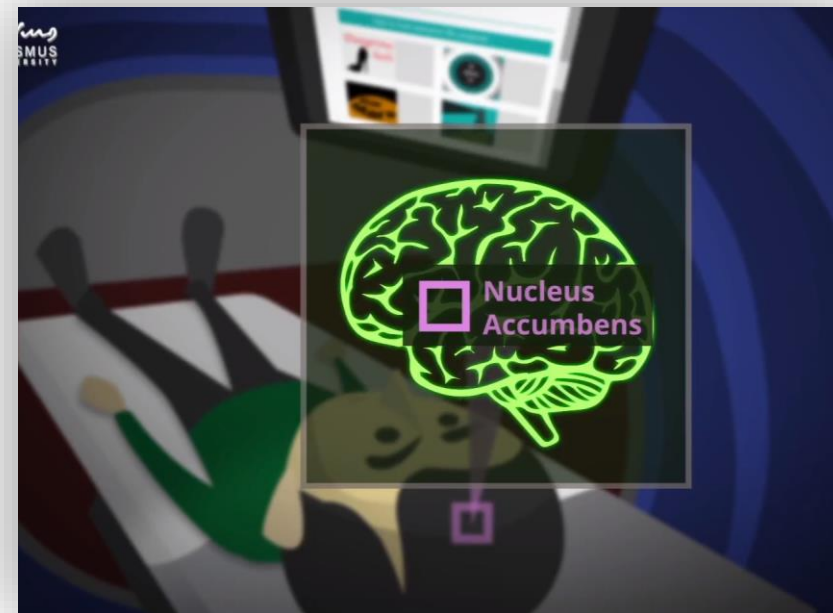


Брайан Кнутсон,
профессор
Стэнфордского
университета

36 проектов краудфандингового сайта Kickstarter. 18 из них получили достаточное финансирование.

Активность в nucleus accumbens (прилежащее ядро полосатого тела) свидетельствовала о будущем успехе проекта лучше случайного распределения.

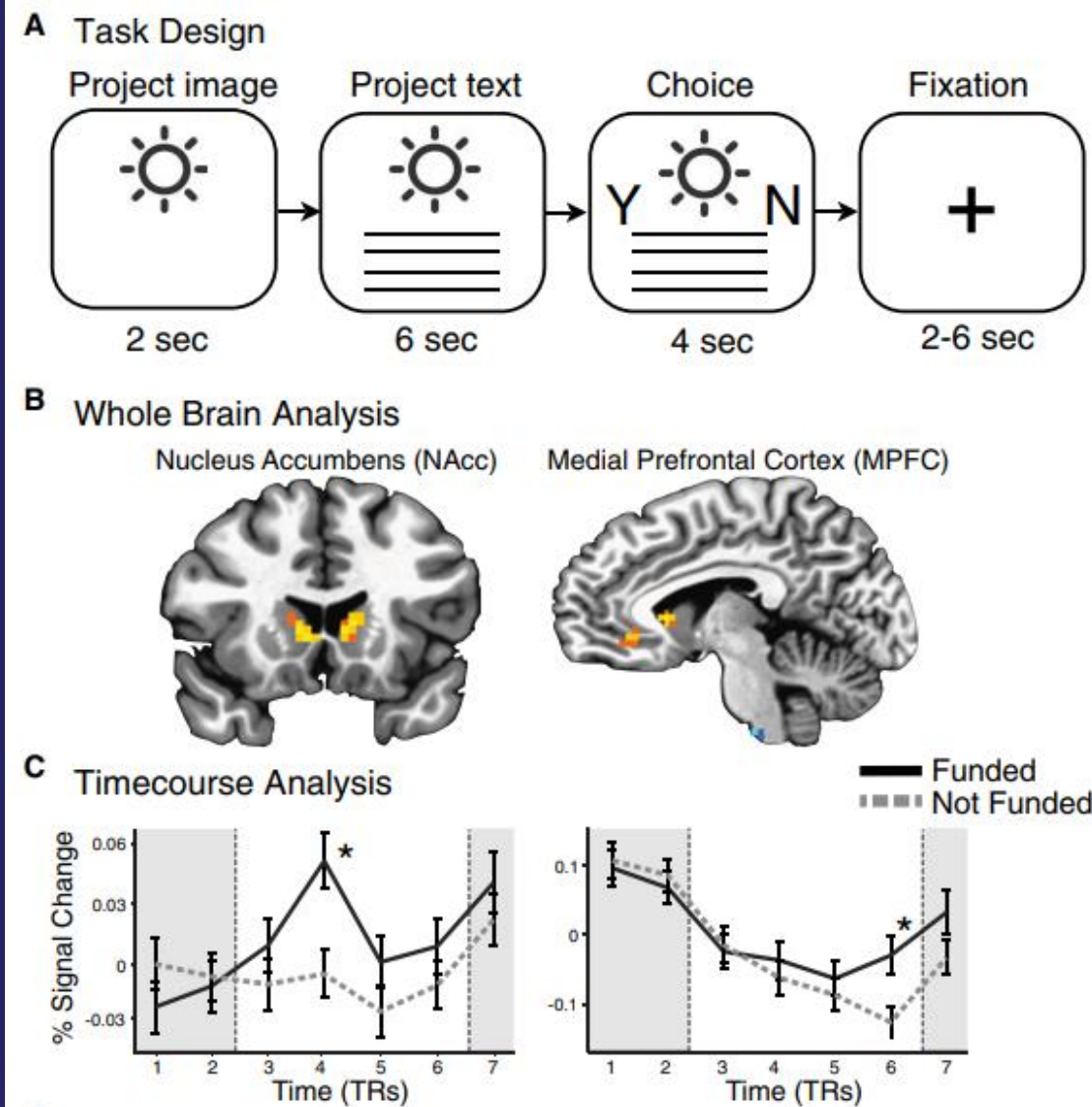
Разработанный алгоритм распознавания активности nucleus accumbens предсказывал вероятность финансироваться с точностью **59,1%**.



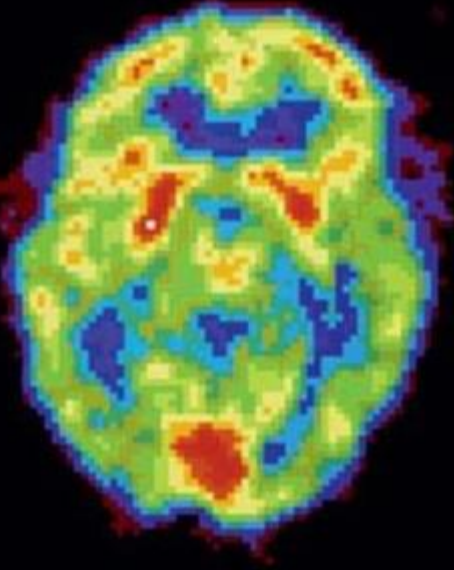
НЕЙРОННОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ

Прилежащее ядро — часть мезолимбического пути, участвующего в системе вознаграждения, формировании удовольствия, смеха, зависимости, агрессии, страха и эффекта плацебо.

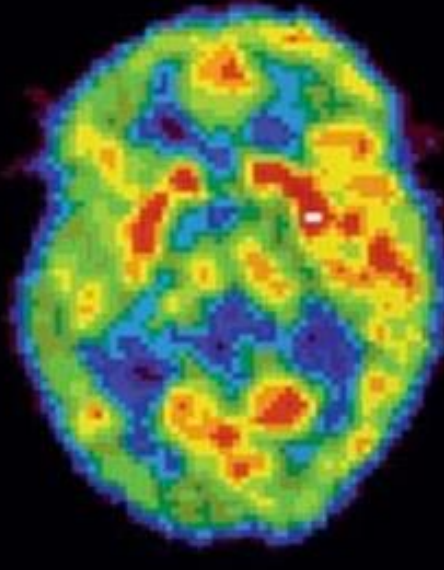
Alexander Genevsky, Carolyn Yoon and Brian Knutson. When Brain Beats Behavior: Neuroforecasting Crowdfunding Outcomes. The Journal of Neuroscience, 2017.



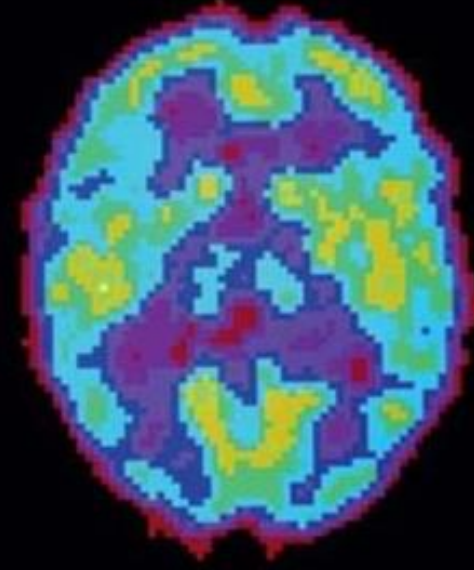
СПЯЩИЙ МОЗГ?



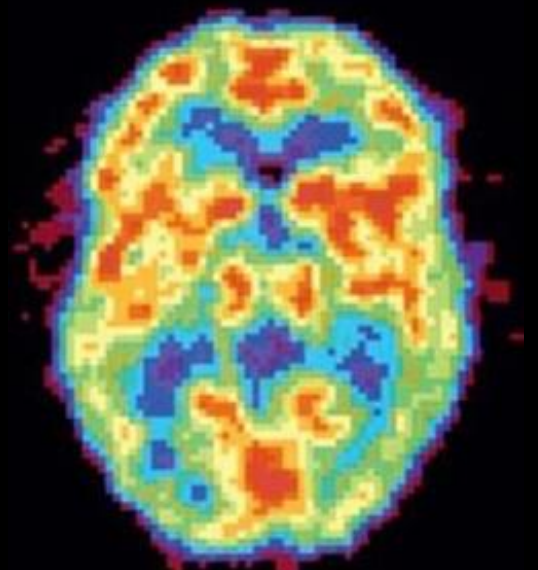
Неспящий мозг



Неглубокий сон



Глубокий сон



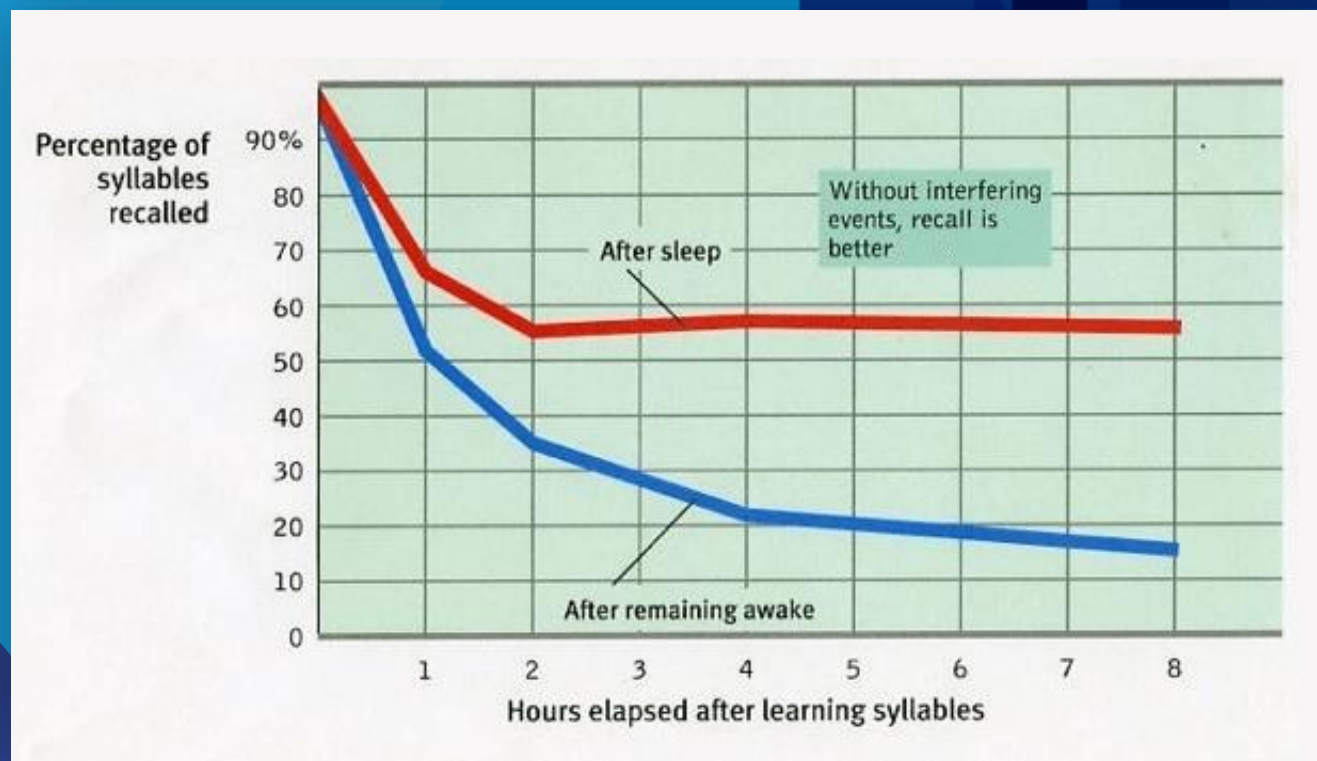
Быстрый *REM*-сон

Активность мозга, зафиксированная
с помощью позитронно-эмиссионной томографии.

РЕЗУЛЬТАТЫ ДРЕМОТЫ

Участники эксперимента запомнили **40** иллюстрированных карточек, после чего следовало 40 минут перерыва: **половина** спала, вторая – бодрствовала.

Группе, участники которой могли подремать, удалось вспомнить **85%** карточек, а бодрствовавшие участники вспомнили всего **55%**.



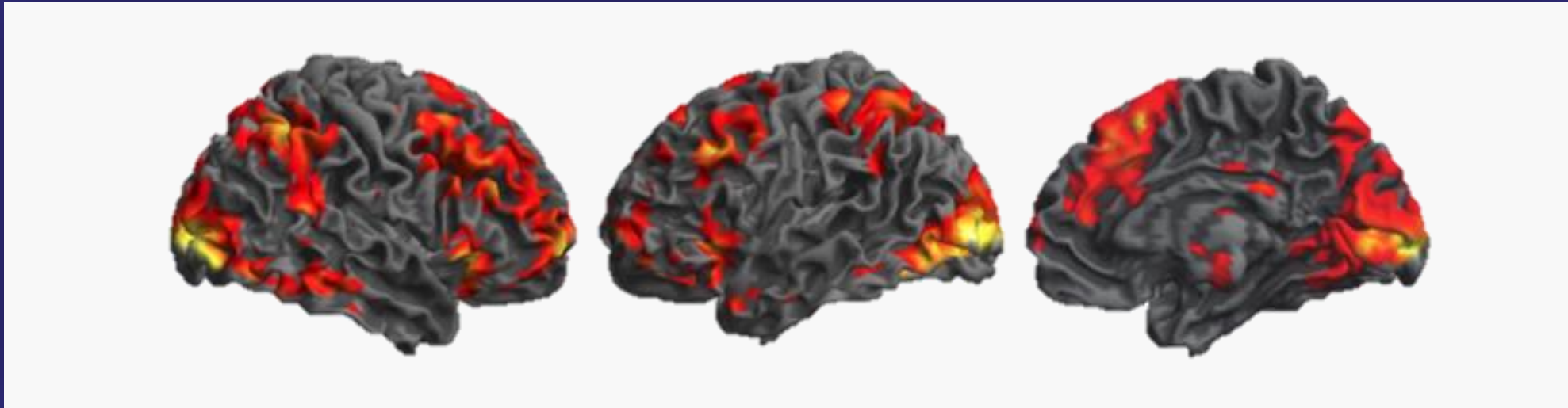
«Прежде всего, поражает этот характер внезапного прозрения, с несомненностью свидетельствующий о долгой предварительной бессознательной работе. Роль этой бессознательной работы в процессе математического творчества кажется мне неоспоримой.

Часто, когда думаешь над каким-нибудь трудным вопросом, за первый присест не удастся сделать ничего путного. Затем, отдохнув более или менее продолжительное время, садишься снова за стол. Проходит полчаса и все так же безрезультатно, как **вдруг в голове появляется решающая мысль**».



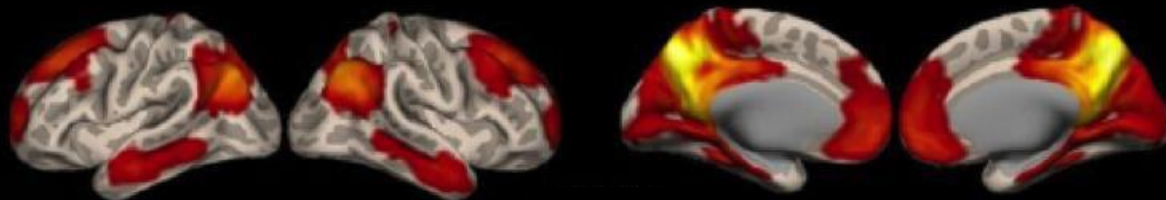
Анри Пуанкаре,
«Математическое творчество»

ДЕФОЛТ-СИСТЕМА МОЗГА



Действительная интеллектуальная работа происходит на неосознанном уровне, а сознание получает лишь ограниченную и отредактированную версию.

НЕЙРОФИЗИОЛОГИЯ МЫШЛЕНИЯ



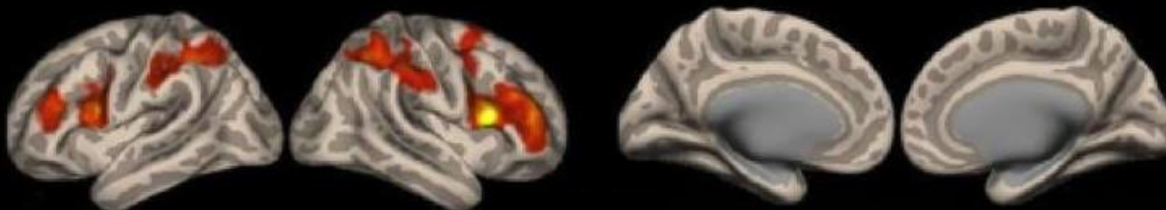
DMN: DEFAULT MODE NETWORK

СЕТЬ ПАССИВНОГО РЕЖИМА РАБОТЫ МОЗГА



SN: SALIENCE NETWORK

СЕТЬ ВЫЯВЛЕНИЯ ЗНАЧИМОСТИ



CEN: CENTRAL EXECUTIVE NETWORK

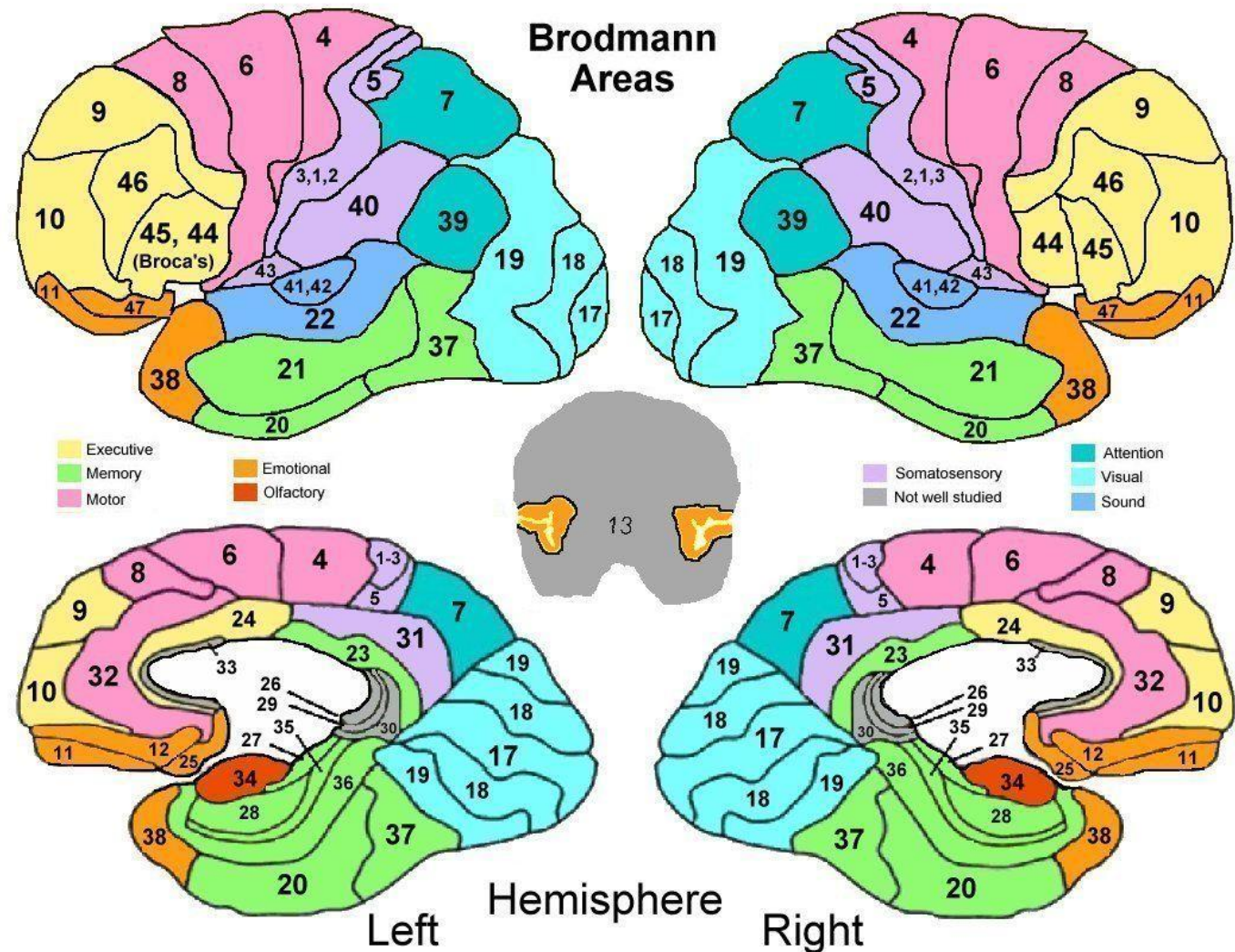
ЦЕНТРАЛЬНАЯ ИСПОЛНИТЕЛЬНАЯ СЕТЬ



ЛОКАЛИЗАЦИОННЫЙ ПРИНЦИП

анализа работы мозга

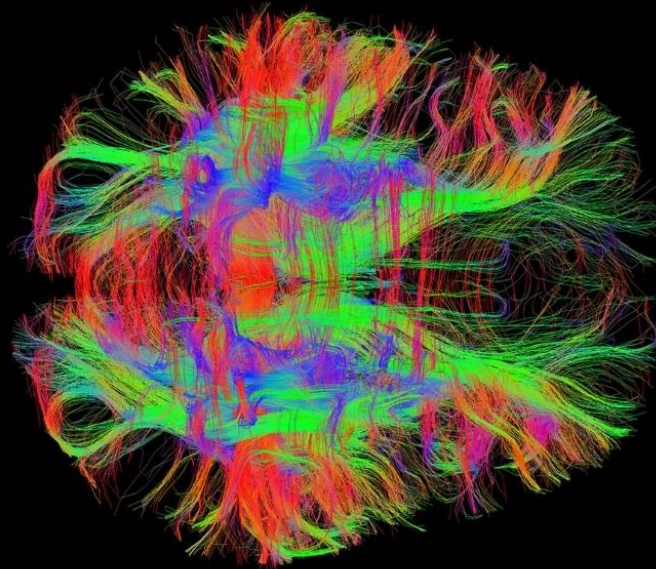
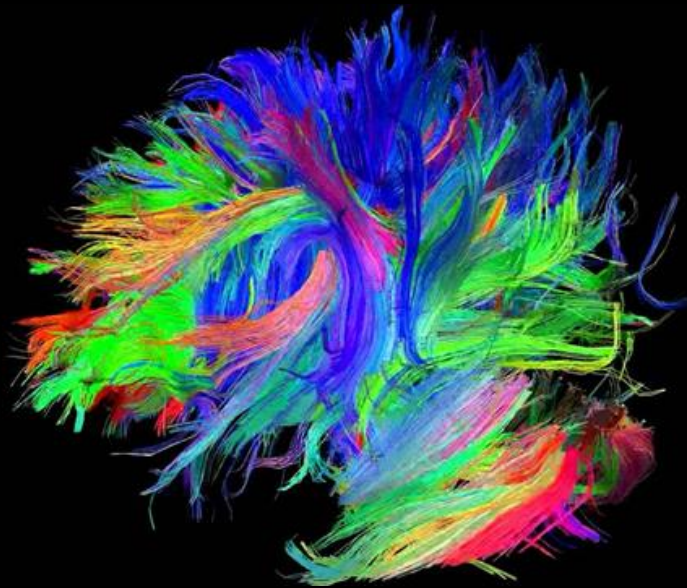
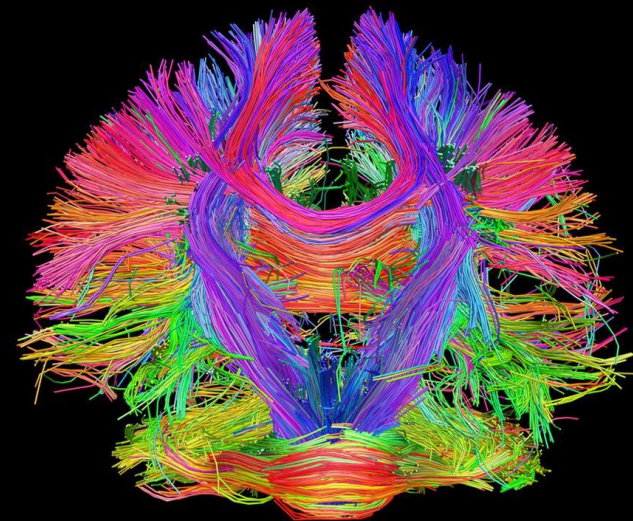
(или цитоархитектоника
по Бродману)



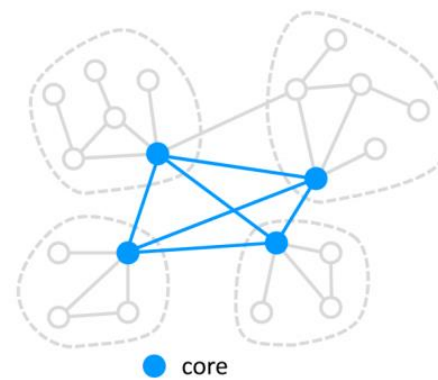
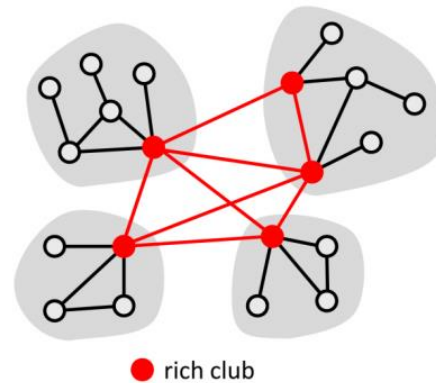
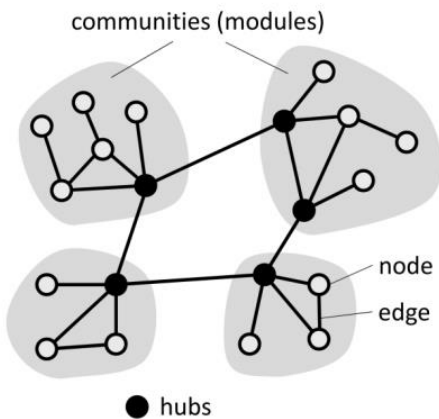
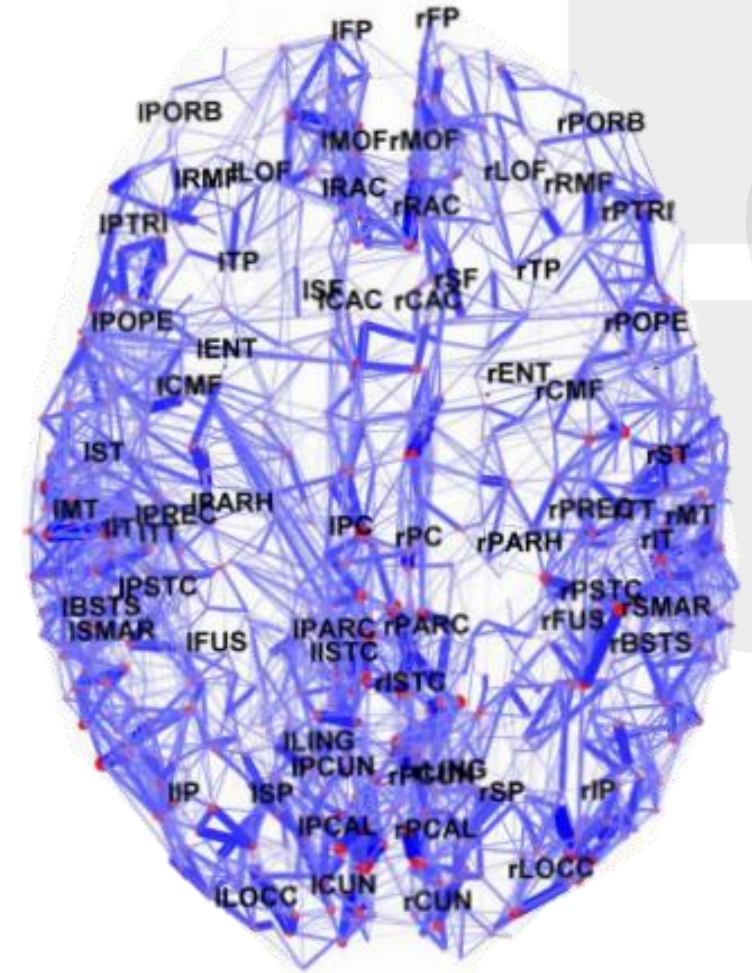
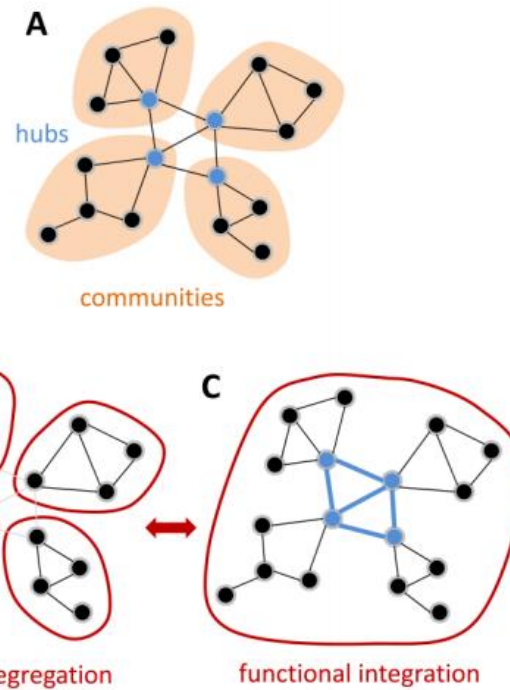


СЕТЕВОЙ ПРИНЦИП

анализа работы мозга



СЕТЕВАЯ НЕЙРО- БИОЛОГИЯ



Sporns et al. (2007) PLOS ONE 2, e1049 Power et al. (2013) Neuron 79, 798.

Colizza et al. (2006) Nature Physics 2, 110. Bullmore & Sporns (2012) Nature Rev. Neurosci, 13.

СТРУКТУРНАЯ КОННЕКТОМИКА



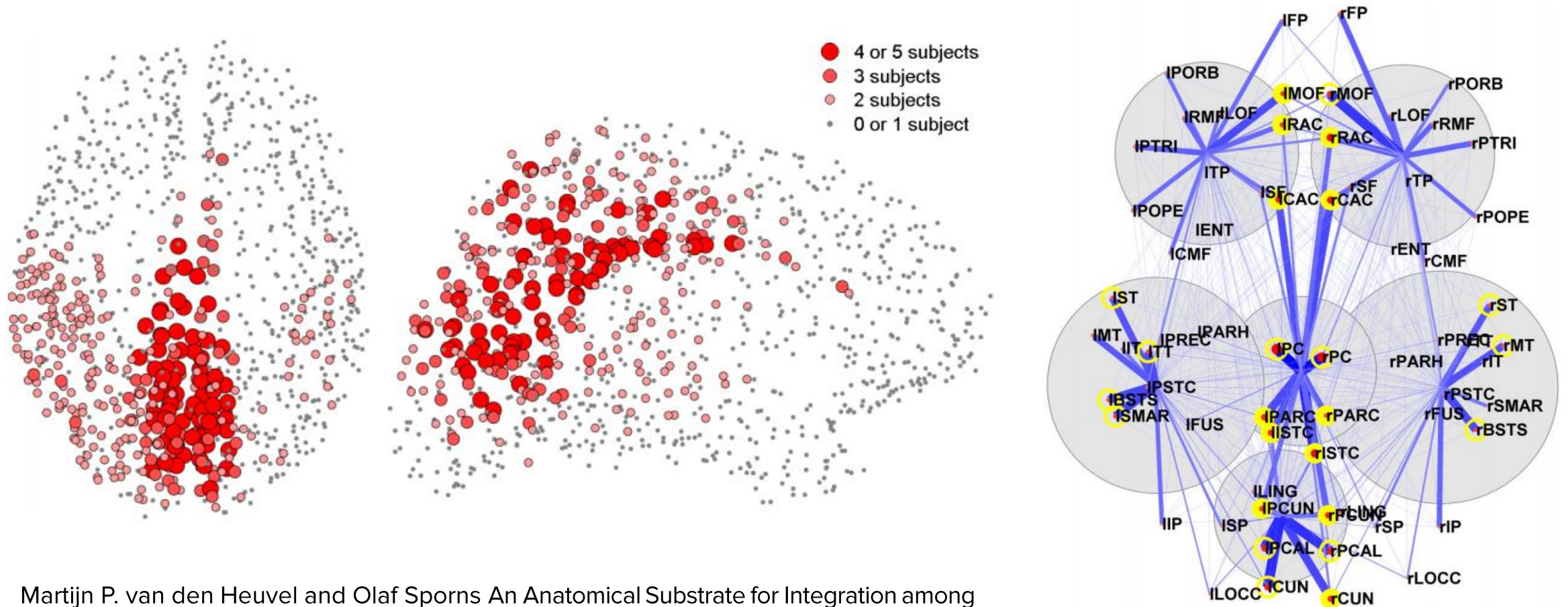
Мартейн ван ден Хёвель
Голландская коннектом
лаборатория
Университет Амстердама



Олаф Спорнс
Институт нейросетей
Университета Индианы



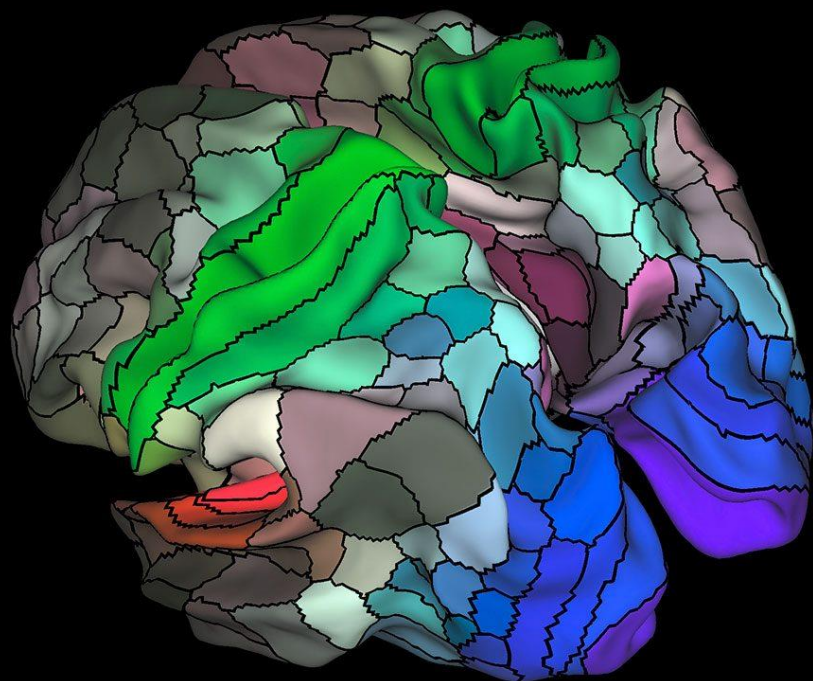
СЕТЕВОЙ АНАЛИЗ КОННЕКТОМА или «Большая восьмёрка»



Martijn P. van den Heuvel and Olaf Sporns An Anatomical Substrate for Integration among Functional Networks in Human Cortex // Journal of Neuroscience, 2013.

ЧТО ТАКОЕ РАЗВИТИЕ МОЗГА?

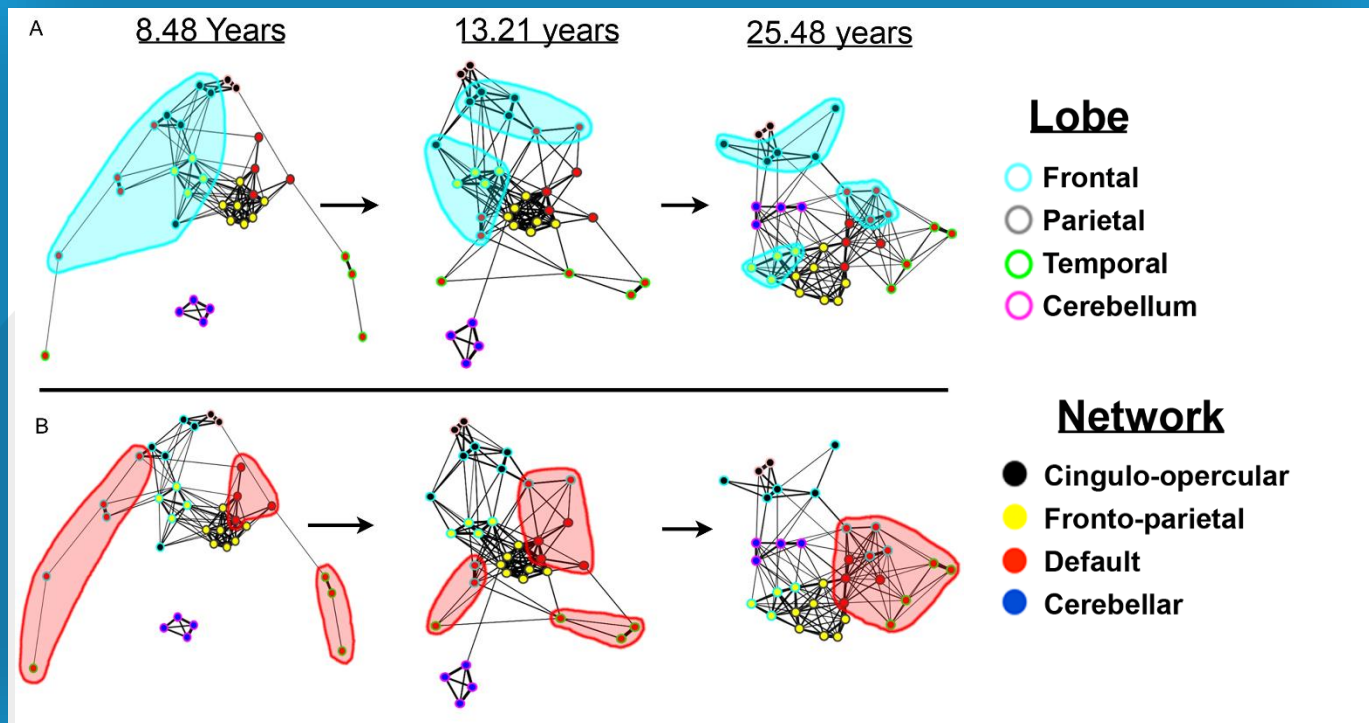
ЛОКАЛЬНЫЕ ЗОНЫ



РАСПРЕДЕЛЁННЫЕ СЕТИ



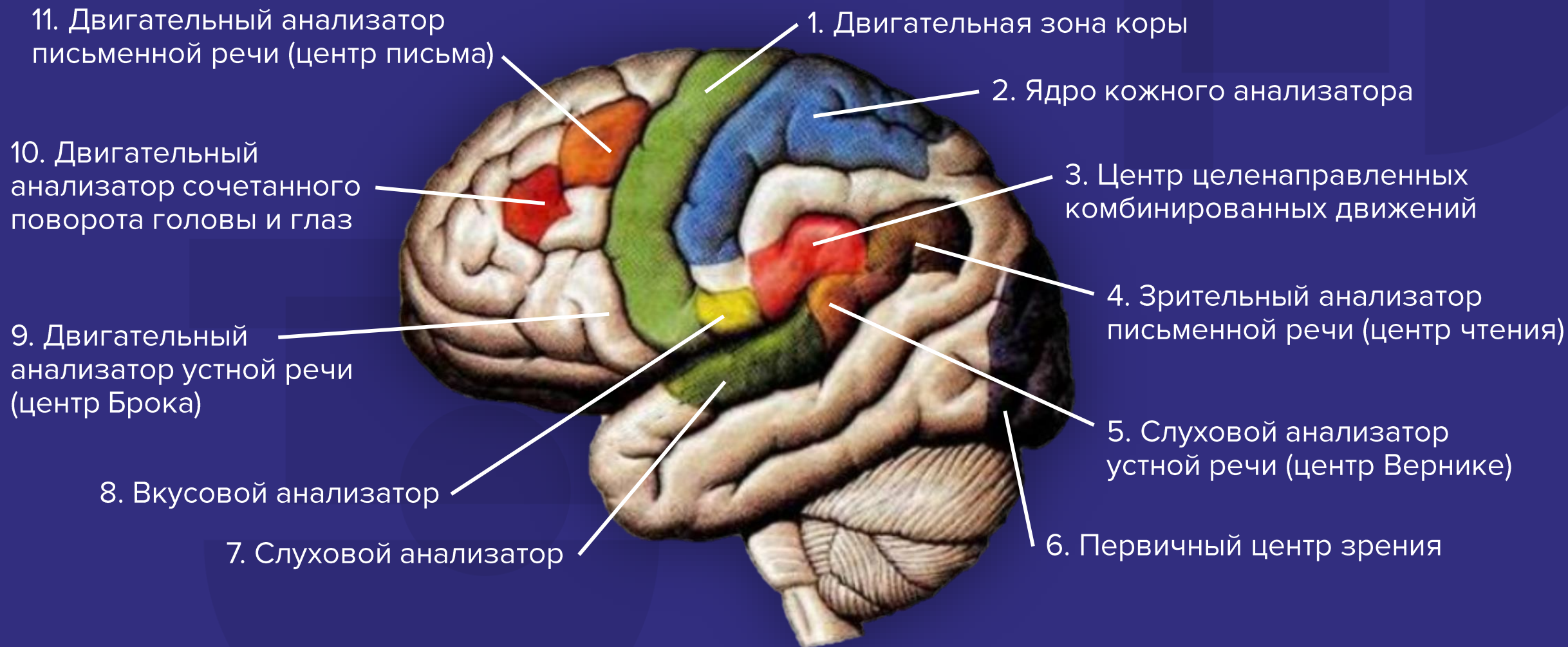
ДЕТСКИЙ МОЗГ НЕ ПРИСПОСОБЛЕН ДУМАТЬ ПО-ВЗРОСЛОМУ






Стефен Петерсен, профессор
Вашингтонского университета
в Сент-Луисе

В детском мозге сильнее связаны области, которые находятся анатомически близко друг от друга. С возрастом близкие связи ослабевают, но развиваются другие – функциональные связи между далекими областями.

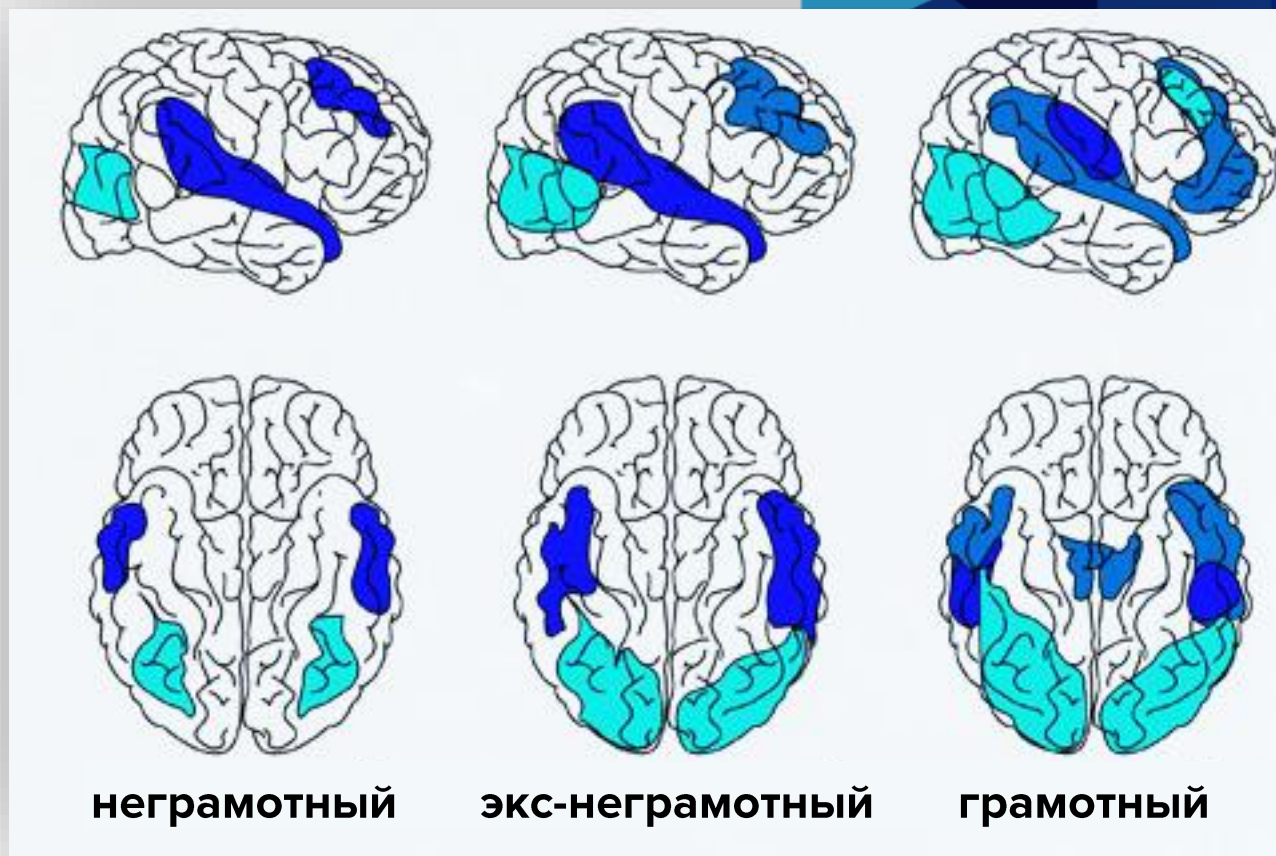
ГОВОРЯЩИЙ МОЗГ



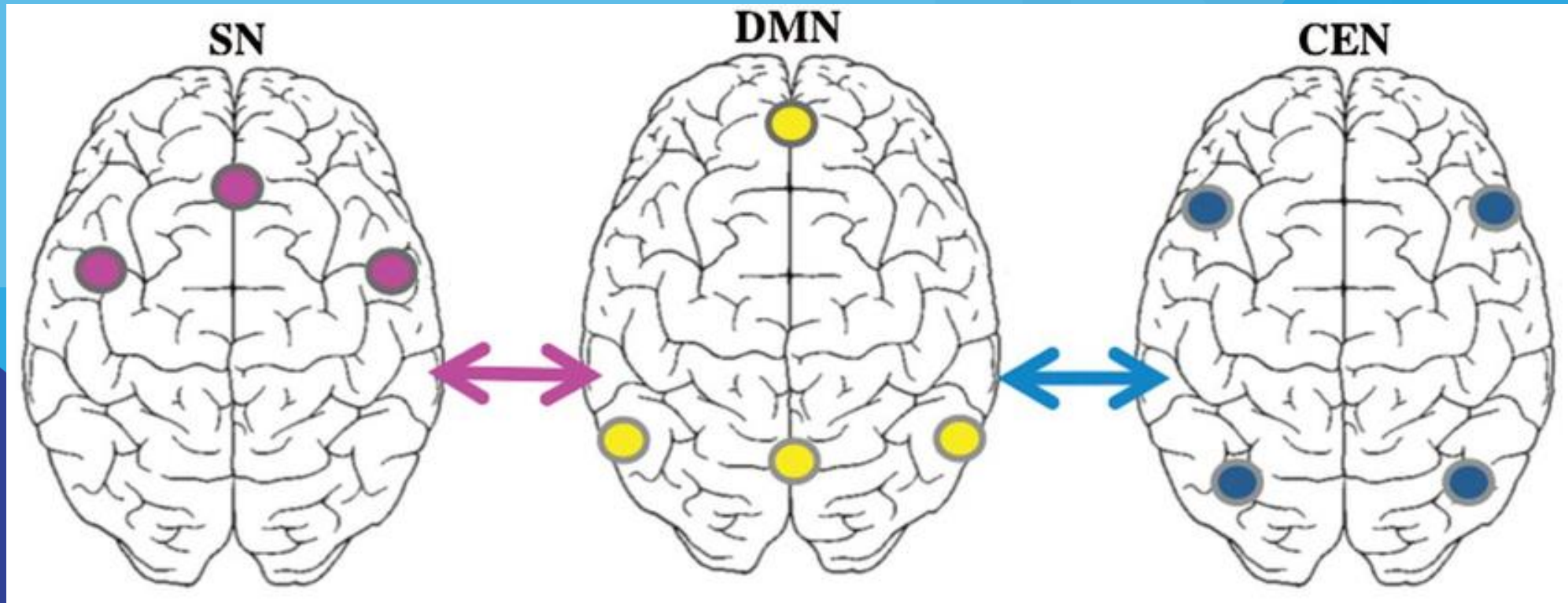
ЗОНЫ АКТИВНОСТИ МОЗГА при обработке речи и языка

-  Звуковые сигналы
-  Письменные сообщения
-  Зоны, одинаково активные в обоих случаях

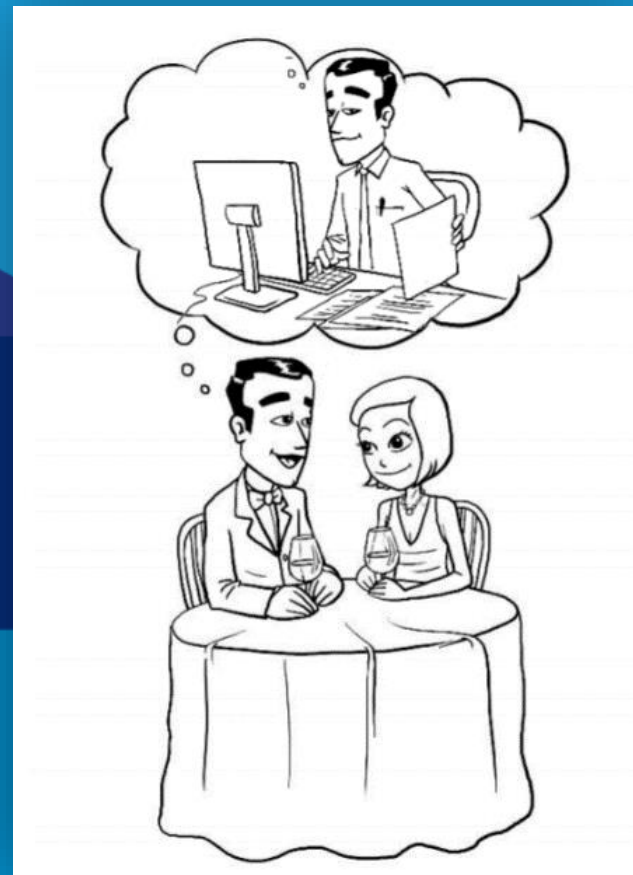
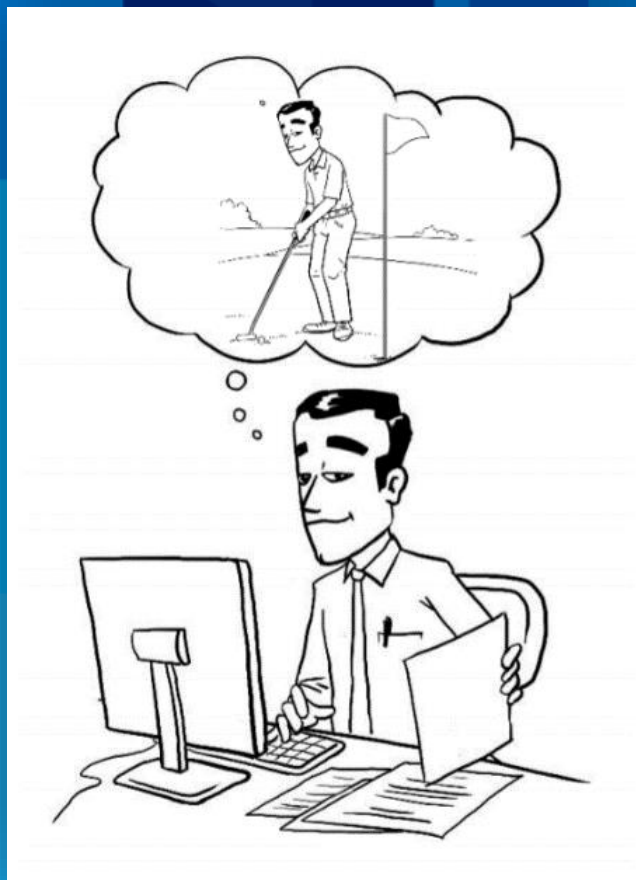
Данные получены в результате исследования Станисласа Деана (Институт здоровья и медицинских исследований, Франция)



За что отвечают три главные сети?



Что такое «БЛУЖДЕНИЕ»?



46,9% ВРЕМЕНИ ЖИЗНИ ПРОХОДИТ В «БЛУЖДАНИИ»



Мэтью А. Киллингсворт и Дэниел Т. Гилберт
Гарвардский университет



Человеческий разум – это блуждающий разум, а блуждающий ум – несчастный ум. Умение думать о том, чего не происходит, является когнитивным искажением, **за которое мы расплачиваемся своим эмоциональным состоянием.**



ИССЛЕДОВАНИЕ КИЛЛИНГСВОРТА И ГИЛБЕРТА

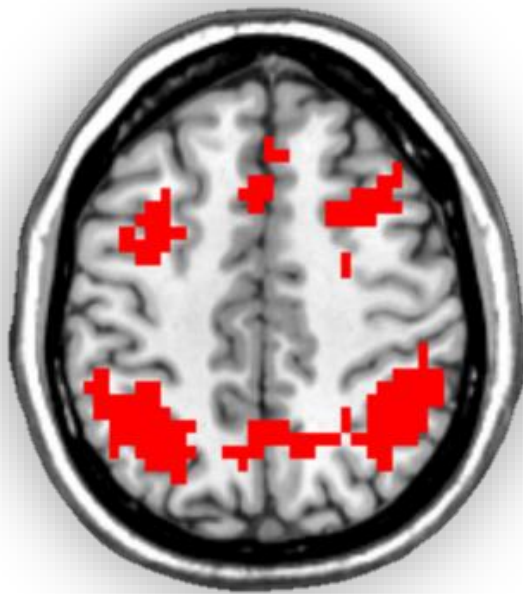
Приложение для iPhone, которое связывалось с 2 250 добровольцами через случайные промежутки времени, чтобы спросить:

- **насколько они счастливы;**
- **чем занимаются в настоящее время;**
- **думают о своей текущей деятельности или о чем-то другом;**
- **и насколько это было приятно или неприятно.**

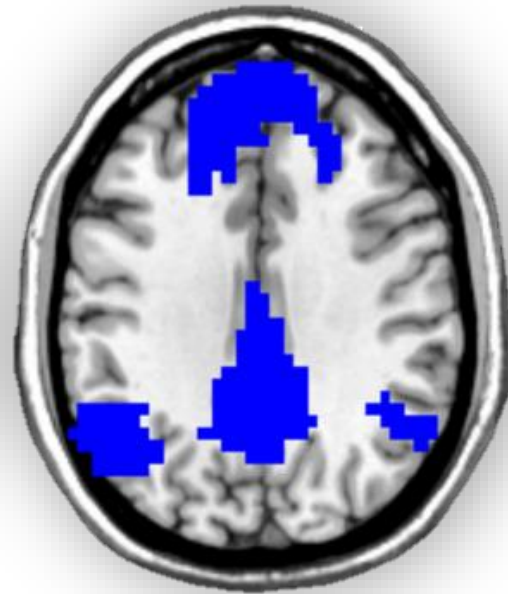
Matthew A. Killingsworth, Daniel T. Gilbert
A Wandering Mind Is an Unhappy Mind // Science, 2010.



ЦЕНТРАЛЬНАЯ ИСПОЛНИТЕЛЬНАЯ СЕТЬ



Центральная
исполнительная
сеть



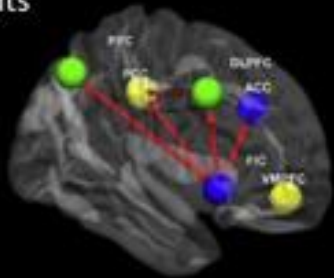
Дефолт-система

Центральная исполнительная сеть: система нейронов, включающая дорсолатеральную префронтальную кору и заднюю теменную кору, которые отвечают за когнитивные функции высокого порядка, такие как **внимание и рабочая память**.

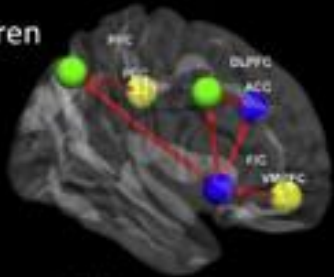
СЕТЬ ВЫЯВЛЕНИЯ ЗНАЧИМОСТИ

Functional and structural changes in salience network across development

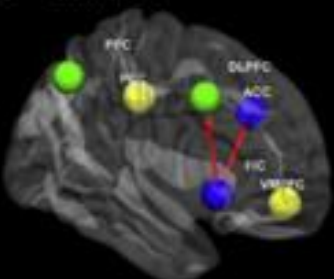
Adults



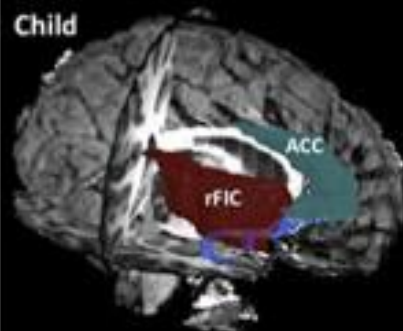
Children



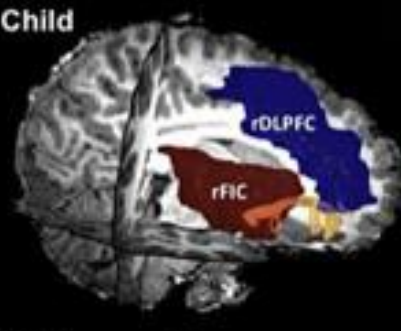
Adults > Children



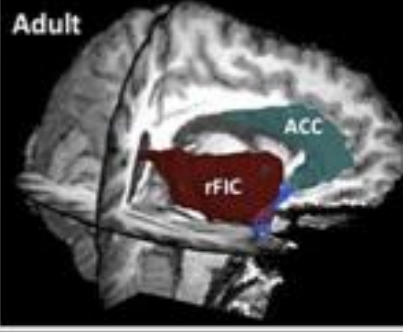
Child



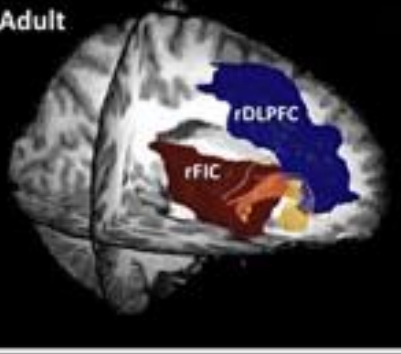
Child



Adult



Adult



Сеть выявления значимости (salience network): система нейронов передней островковой доли и передне-дорзальной поясной коры, а также включает в себя – черную субстанцию, вентральную область покрышки, полосатое тело, миндалевидное тело, таламус и гипоталамус.

Обеспечивает обнаружение и фильтрацию значимых стимулов. Благодаря координации деятельности других крупных сетей, способствует выполнению многих сложных функций, включая **общение, социальное поведение и самосознание** посредством интеграции сенсорной, эмоциональной и когнитивной информации.



Лев Семёнович Выготский,
советский психолог



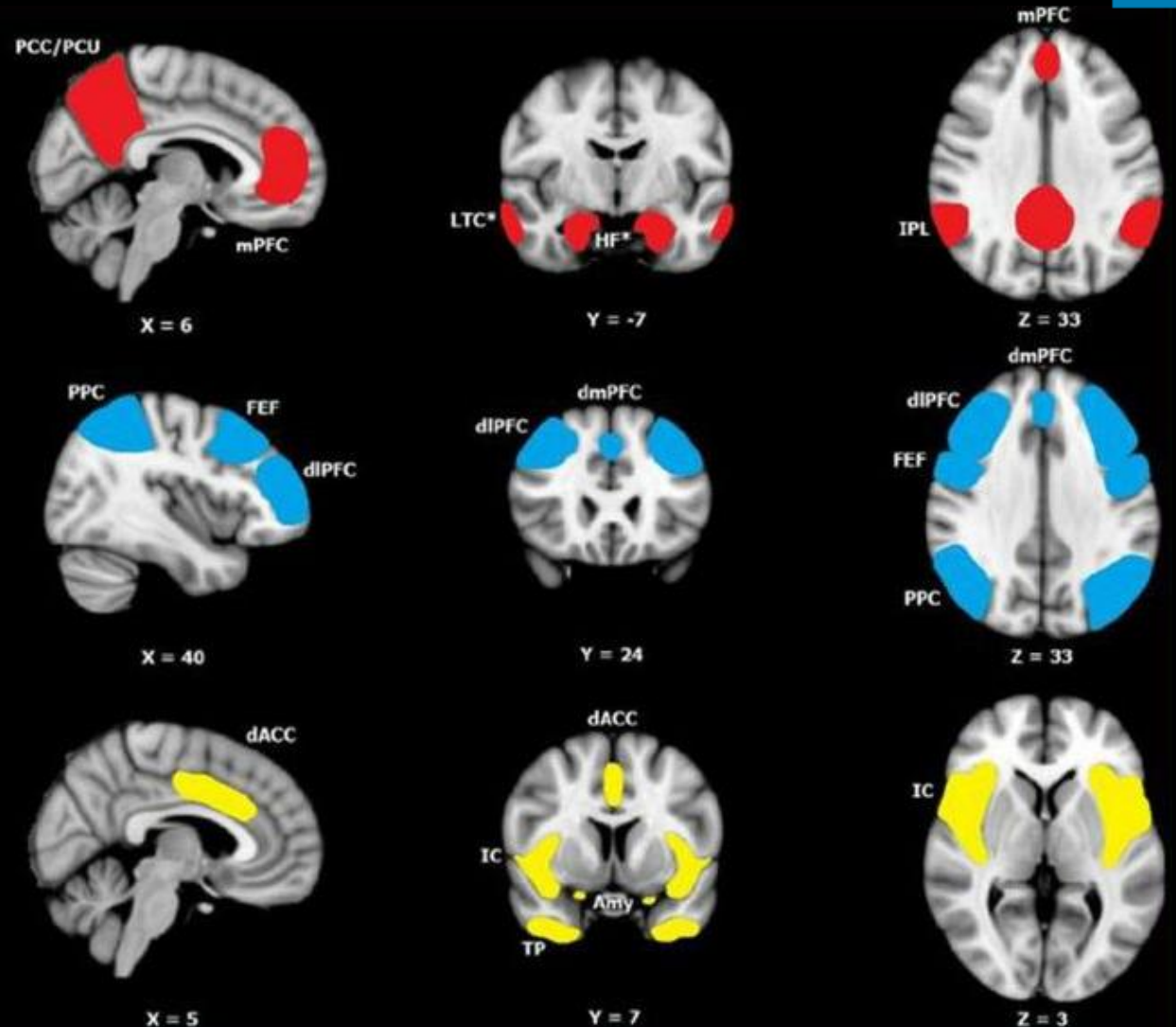
**«Облака мысли, движимые ветрами
мотивов, проливаются дождём слов»**

ГРУБАЯ СХЕМА

Дефолт-система мозга –
внутренние размышления,
образы, отношения.

**Центральная исполнительная
сеть** – действия в реальности,
рационализация.

Сеть выявления значимости –
мотивы и цели во внешней
среде.



Наше мышление нелогично
в своей основе,
но интерфейс нашего
взаимодействия с миром
именно речевой.

Например:

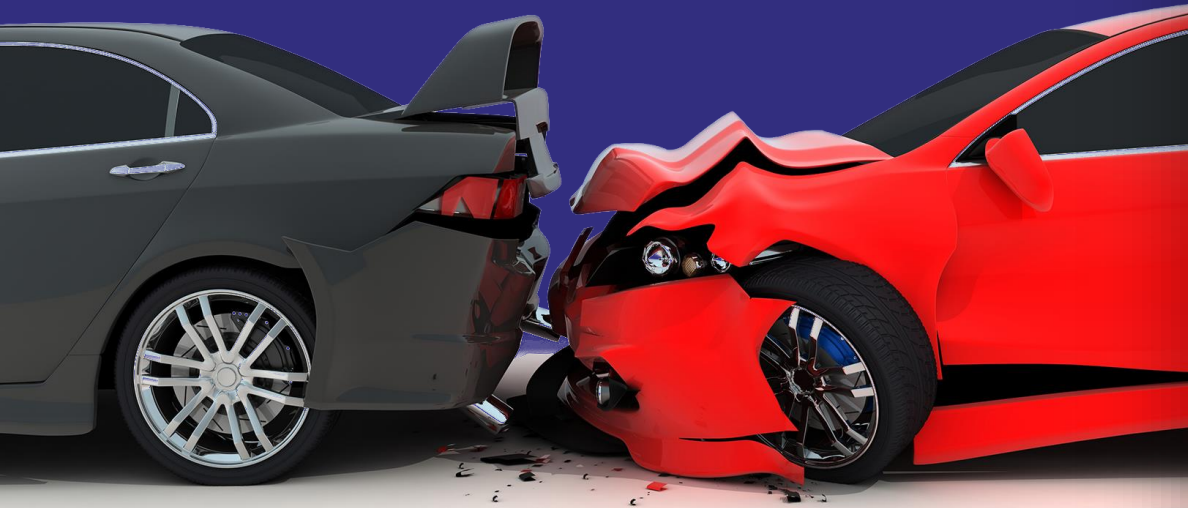
«МОЛОКО»





ЯЗЫКОВАЯ РАМКА

В эксперименте, проведенном **Элизабет Лофтус** и **Джоном Палмером**, участники смотрели видеозапись с автомобильной аварией, после чего отвечали на один вопрос, но со слегка измененной формулировкой.



С КАКОЙ СКОРОСТЬЮ
ЕХАЛИ МАШИНЫ,
КОГДА **СТОЛКНУЛИСЬ?**

С КАКОЙ СКОРОСТЬЮ
ОНИ ЕХАЛИ,
КОГДА **ВРЕЗАЛИСЬ?**

«ВРЕЗАВШИЕСЯ»
АВТОМОБИЛИ
В СРЕДНЕМ
ДВИГАЛИСЬ
НА 7 МИЛЬ В ЧАС
БЫСТРЕЕ
«СТОЛКНУВШИХСЯ».



БЫЛО ЛИ РАЗБИТОЕ СТЕКЛО?

Из группы, где машины «столкнулись», утвердительно ответили лишь **14%**, а вот в группе, где они «врезались», про стекло вспомнили **32%**.

Никакого битого стекла не было.

СЕТИ-АНТАГОНИСТЫ



Эшли Чен
Стэнфордский университет

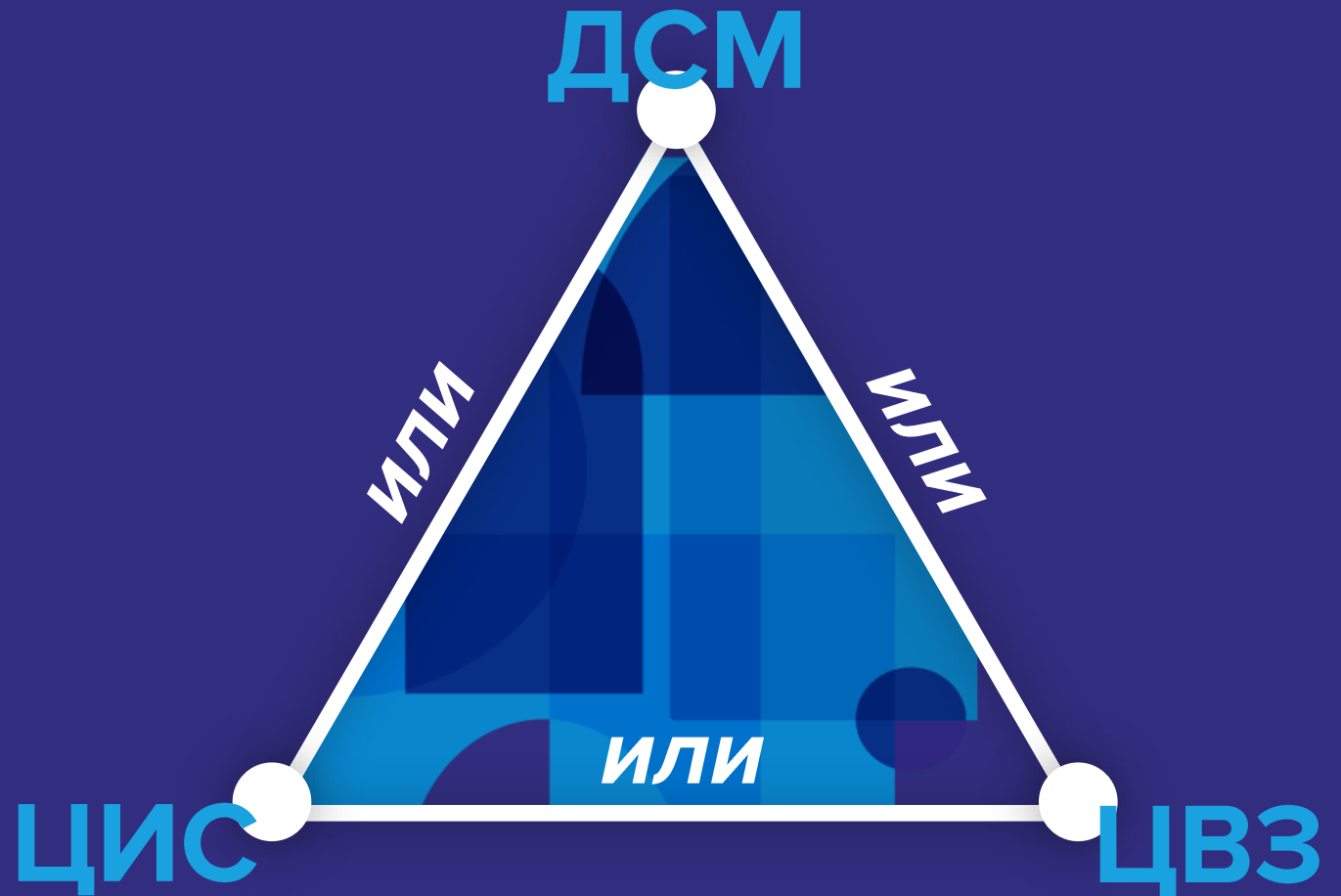
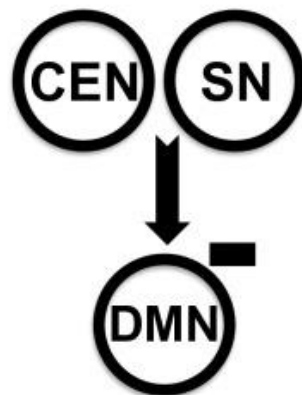


СХЕМА ЭКСПЕРИМЕНТА Эшли Чен

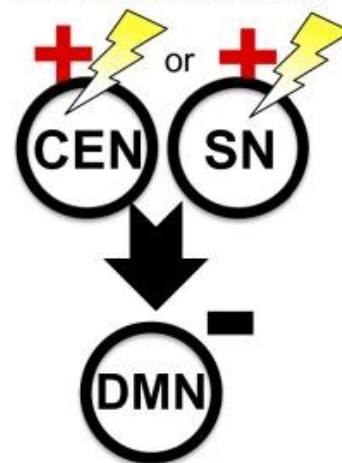
Causal interactions between fronto-parietal central executive and default-mode networks in humans // Proceedings of the National Academy of Sciences, 2013.

A PREDICTED EFFECTS:

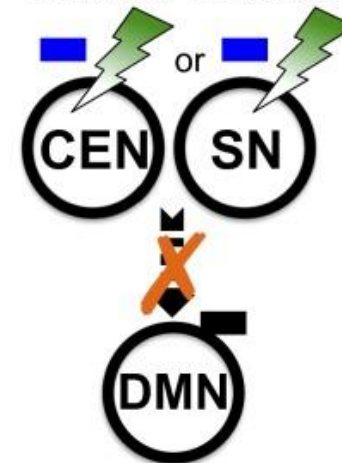
Theorized Network Interaction Model



B Single-pulse TMS: CEN/SN excitation

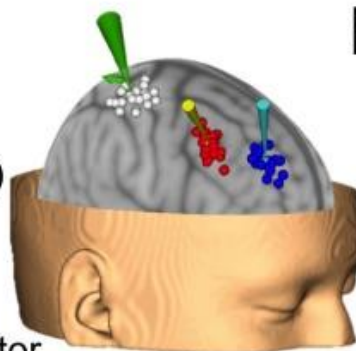


C 1Hz rTMS: CEN/SN inhibition



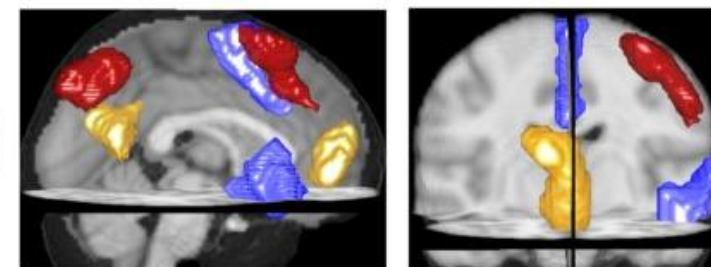
D

- pMFG (CEN node)
- aMFG (SN node)
- primary motor cortex (M1)



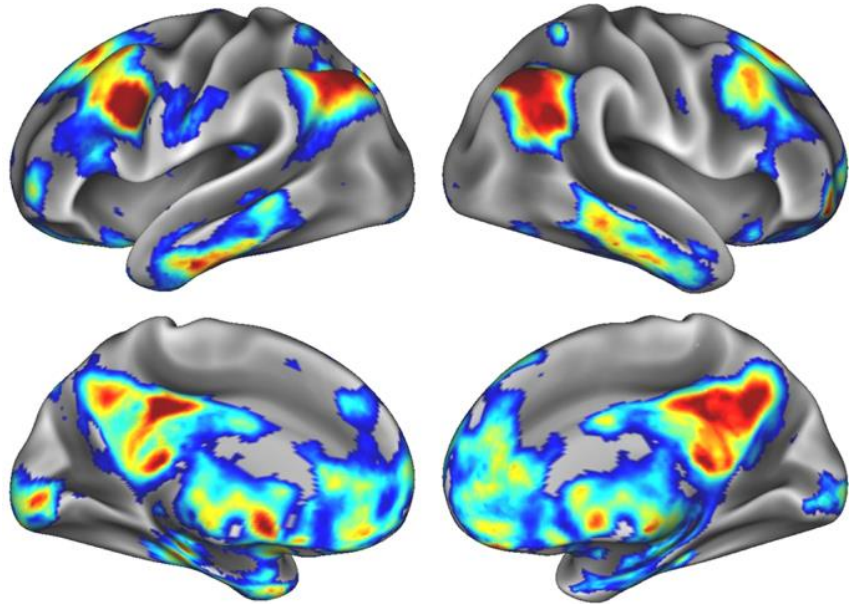
E

Regions of Interest



DMN CEN SN

КОГНИТИВНЫЙ КОНТРОЛЬ ВДОХНОВЕНИЯ



Механизмы когнитивного контроля в нижней префронтальной коре ответственны за направление и мониторинг спонтанной активности дефолт-системы мозга.



Роджер Бити
Университет Пенсильвании

Roger E. Beaty, Mathias Benedek, Robin W. Wilkins, Emanuel Jauk, Andreas Fink, Paul J. Silvia, Donald A. Hodges, Karl Koschutnig and Aljoscha C. Neubauer Creativity and the default network: A functional connectivity analysis of the creative brain at rest // *Neuropsychologia*, 2014.

ТВОРЧЕСТВО: ГЛАВНЫЕ СЕТЕВЫЕ СТРУКТУРЫ vs. ПОДКОРКОВЫЕ СТРУКТУРЫ



Войд Ниссан Кеннет
Университет
Пенсильвании



Александр Кристенсен
Университет
Сев. Каролины



Моника Розенберг
Университет Чикаго

Roger E. Beaty, Yoed N. Kenett, Alexander P. Christensen, Monica D. Rosenberg, Mathias Benedek, Qunlin Chen, Andreas Fink, Jiang Qiu, Thomas R. Kwapil, Michael J. Kane, and Paul J. Silvia Robust prediction of individual creative ability from brain functional connectivity // Proceedings of the National Academy of Sciences, 2018.

В «высококреативном мозге»

из 25 самых активных участков мозга 12 находились в ДСМ, 4 в СВЗ, 3 в ЦИС, отмечалась высокая связная активность фронтальных и теменных отделов.

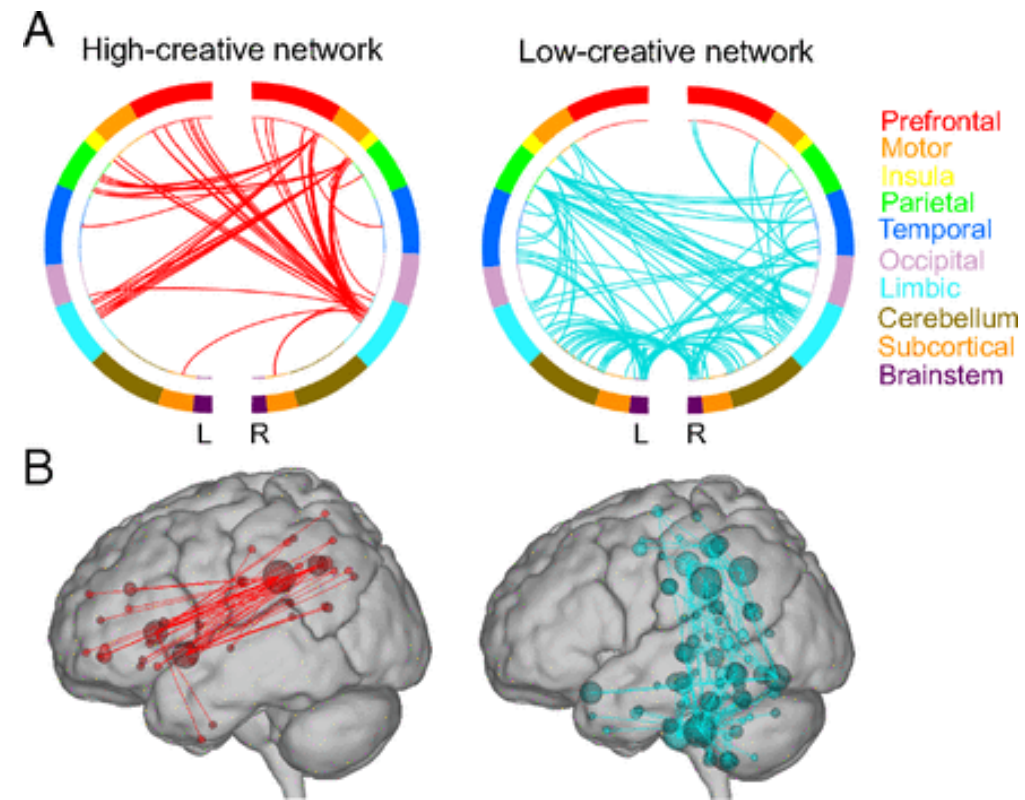
В «низкокреативном мозге»

из 25 самых активных участков мозга 8 находились в подкорковых структурах и стволе мозга, 5 в ДСМ, 4 – в мозжечке. Также были активны таламус и задняя поясная извилина.



ВЫСОККРЕАТИВНЫЕ И НИЗКОКРЕАТИВНЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ

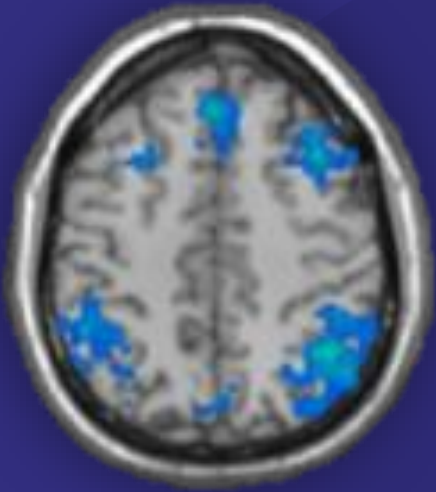
Анализируя базу данных 400 человек, которые проходили тесты на креативность и фМРТ, **исследователи смогли с поразительной точностью предсказывать успешность испытуемых.**



Цвета внутри круговых диаграмм соответствуют долям мозга.

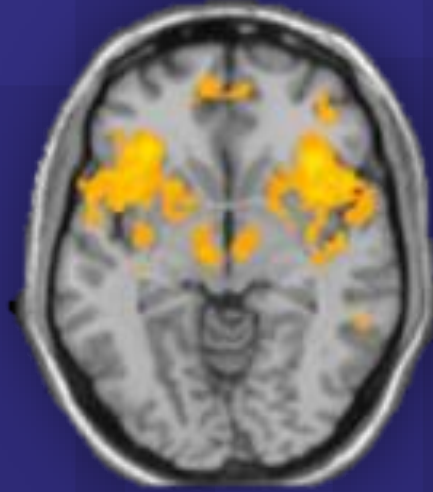
L – левое полушарие,
R – правое полушарие.

КАК РЭПЕР ГЕНЕРИТ РЭП?



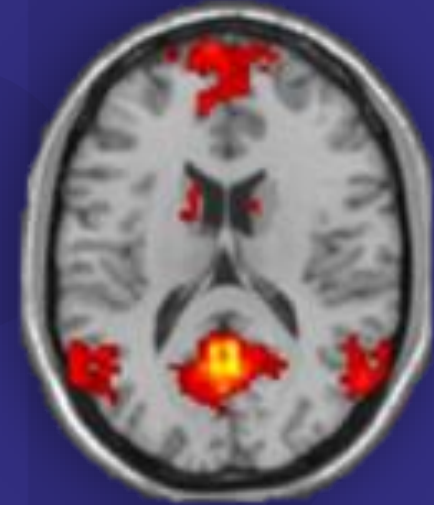
Дефолт-система

Это сеть, отвечающая за наши мысли о нас самих



Сеть выявления значимости

Распределяет все сигналы, которые мы получаем из внешнего мира, в разные зоны мозга для обработки



Центральная исполнительная сеть

Отвечает за сосредоточенную, требующую фокусировки деятельность (например, решение математической задачи)

ОБЩИЙ ПРИНЦИП ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ МОЗГА:

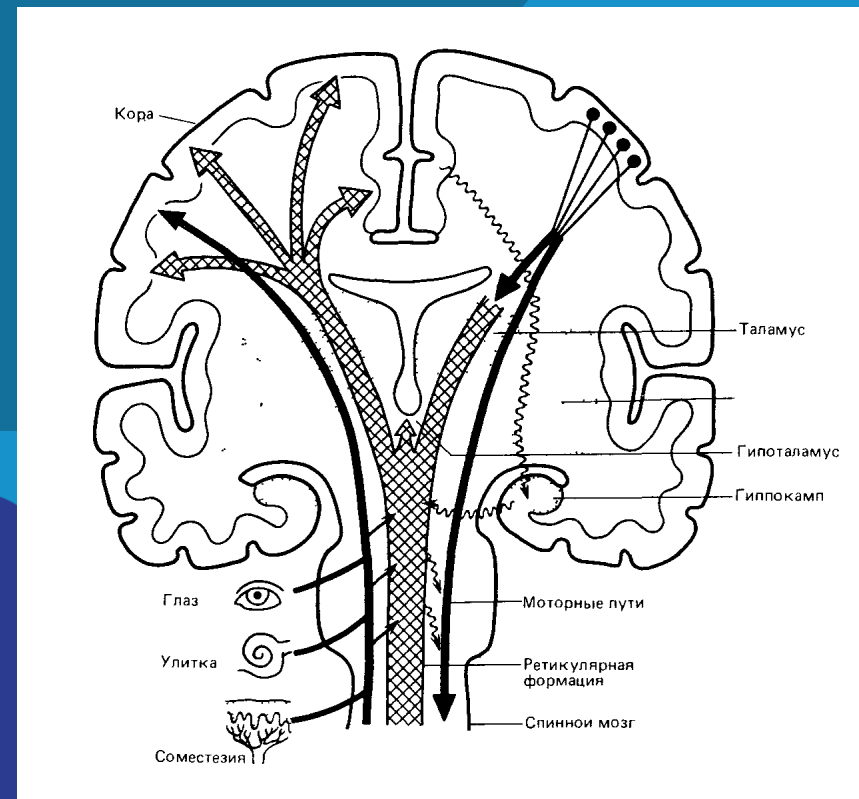
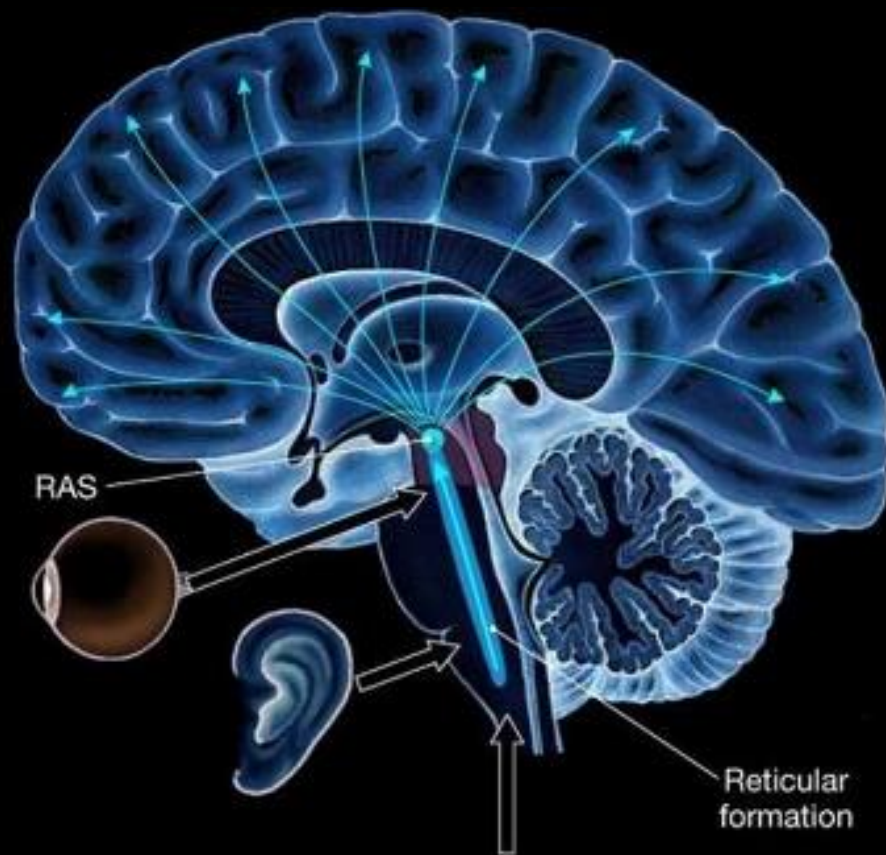


корковые отделы мозга содержат в себе модели организации опыта, служащие удовлетворению потребностей в условиях его среды обитания

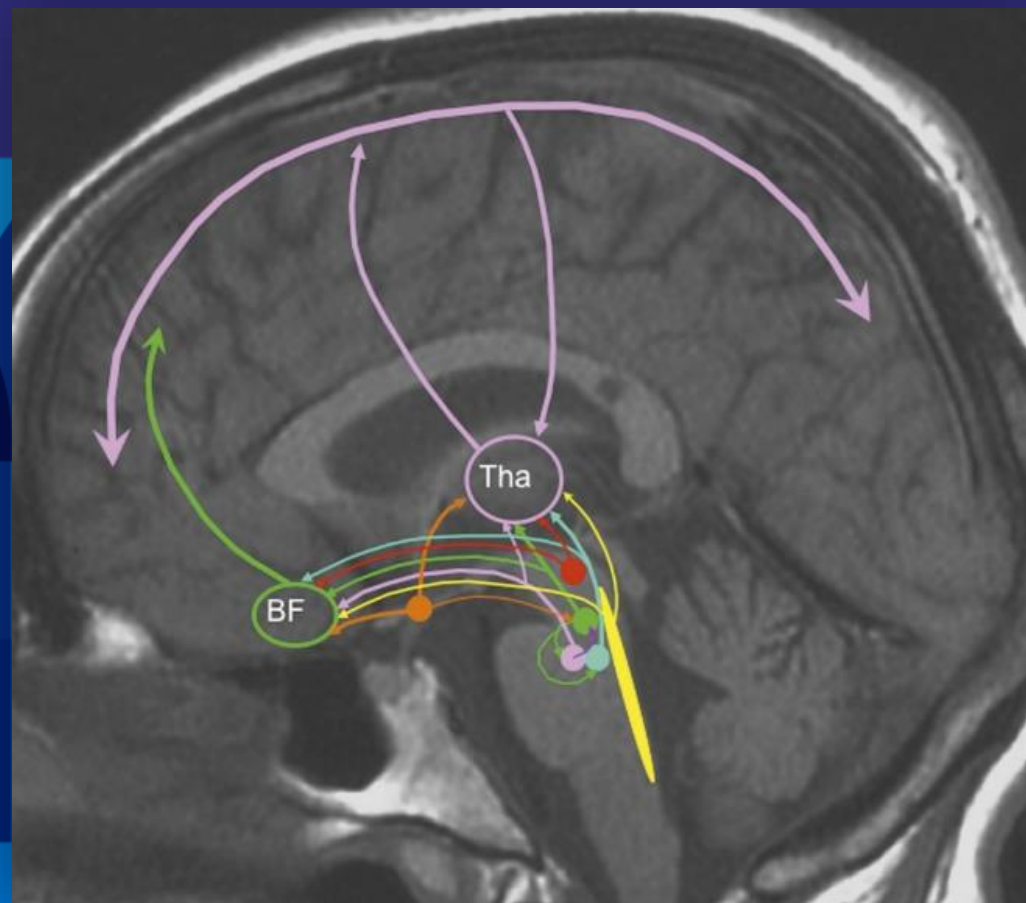
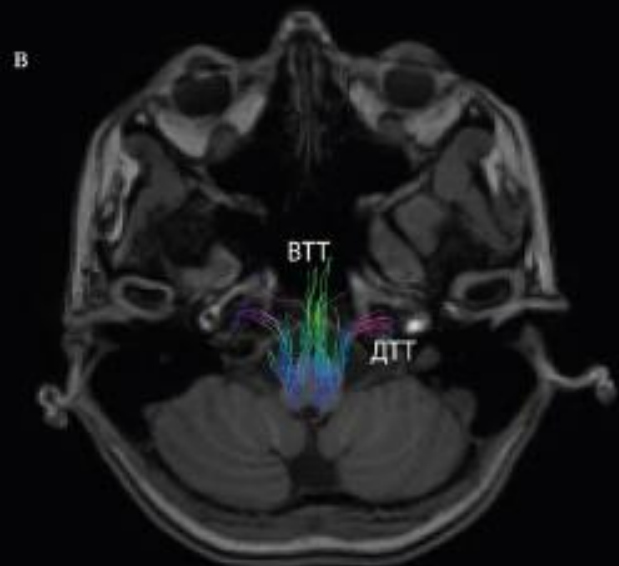
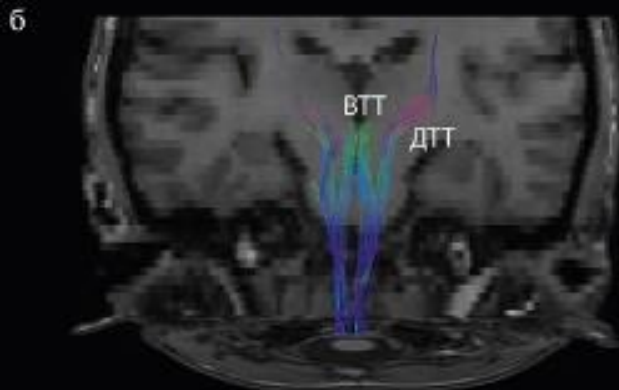
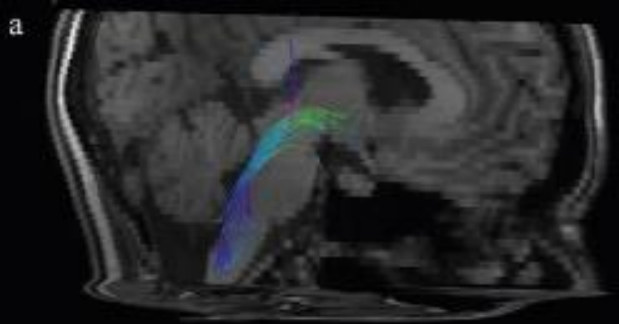
базовые потребности человека находятся **в подкорковых структурах мозга**

нервно-психическое напряжение производится клетками ретикулярной формации **в стволе мозга**

ПРОИЗВОДСТВО ПСИХИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ



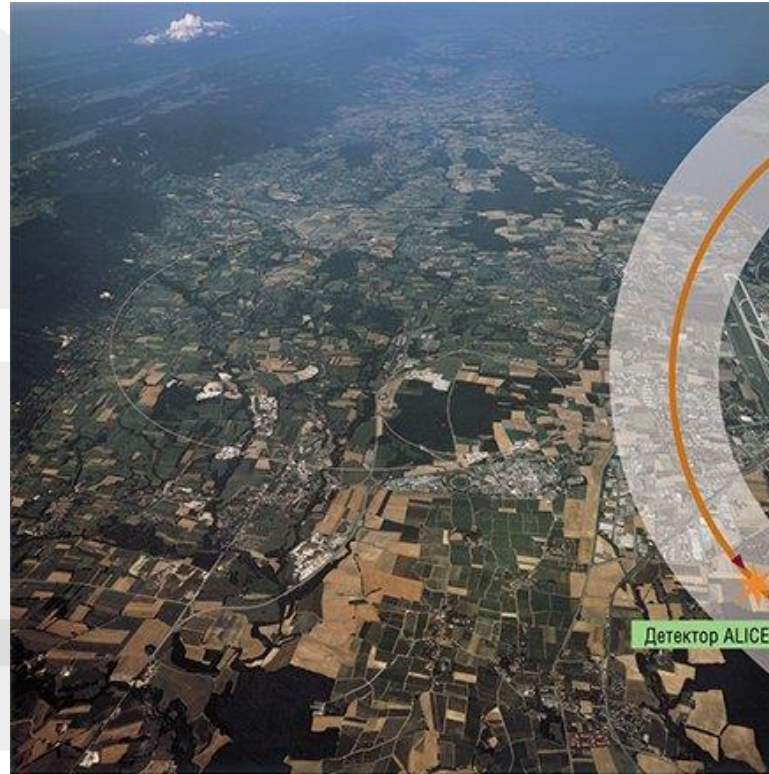
ВИЗУАЛИЗАЦИЯ РЕТИКУЛЯРНОЙ ФОРМАЦИИ



«ТВОРЧЕСКИЙ АДРОННЫЙ КОЛЛАЙДЕР»



Дина Попова
Государственный
университет Нью-Джерси



Ретикулярная формация – источник вдохновения.

Сетевые структуры мозга (ДСМ, СВЗ) – ускоритель.

Префронтальная кора (ЦИС) – детектор.

ПОЗА ТРУПА И СТРАЖ – концентрация энергии вдохновения



«Нет-нет-нет-нет-нет-нет-нет...»

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВООБРАЖАЕМОЙ РЕАЛЬНОСТИ

**Представители
обычных профессий:**

финансисты,
юристы, медики и т.д.

VS.

**Представители
креативных профессий:**

писатели, режиссеры,
артисты и художники
(обладатели престижных
наград, стипендий и т.д.)

ЗАДАНИЕ

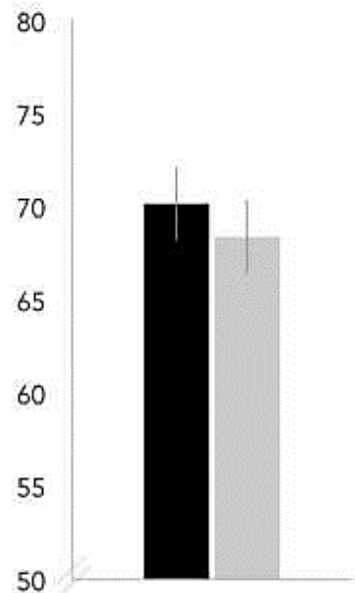
Вообразить и мысленно визуализировать:

- **проксимальное (близкое)** событие на временном горизонте 24 часа;
- **дистальное (далекое)** событие, происходящее через 100 лет.

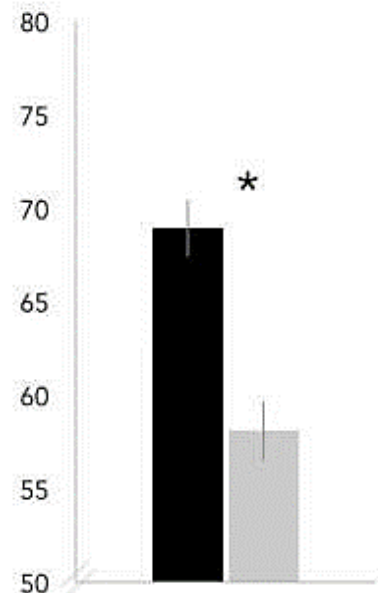
СРАВНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

креативных экспертов и людей обычных профессий:

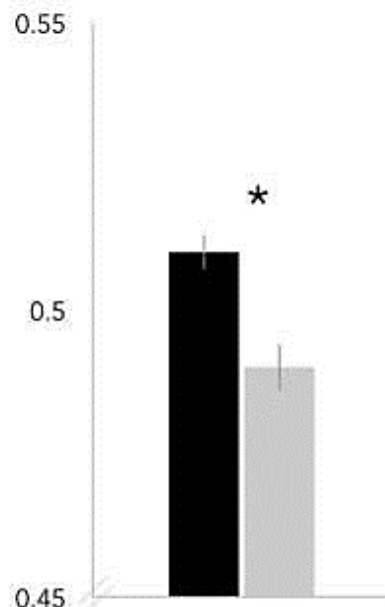
А. Самооценка успешности своей карьеры



В. Субъективная дистальная живость моделирования



С. Объективная дистальная яркость моделирования



■ Creative Experts (N=100) ■ Controls (N=97)

Meghan L. Meyer, Hal E. Hershfield, Adam G. Waytz, Judith N. Mildner, Diana I. Tamir
Creative Expertise Is Associated With Transcending the Here and Now // Journal of Personality and Social Psychology, 2019.

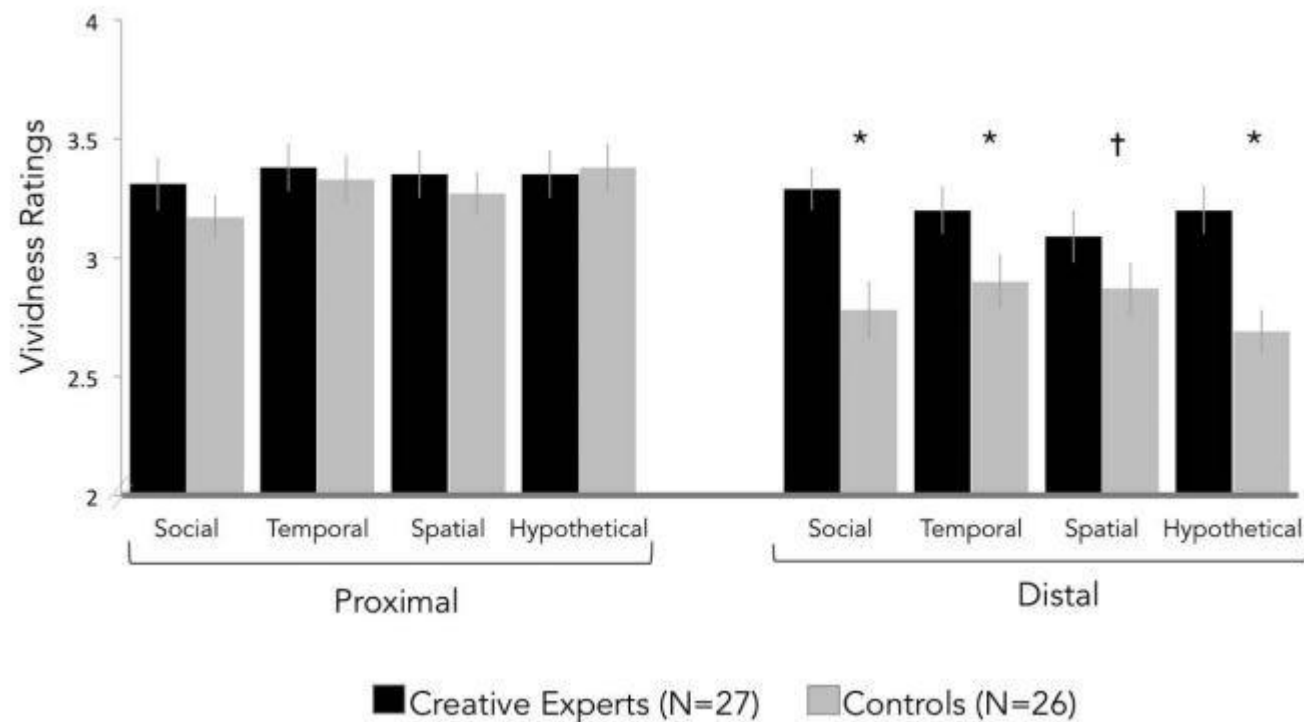
МОДЕЛИРОВАНИЕ В ДОМЕНАХ

	Проксимальные события	Дистальные события
Временной домен	на временном горизонте 24 часа	событие, происходящее через 100 лет
Пространственный домен	покупка подарка ребенку в универмаге своего города	ожидание в очереди за билетом на такси в Токио
Социальный домен	вы пришли на вечеринку, где никого не знаете	вы — Барак Обама, пытаетесь ободрить загрузившего друга
Гипотетический домен	идете утром выпить кофе	тоже идете утром выпить кофе, но вы другого пола

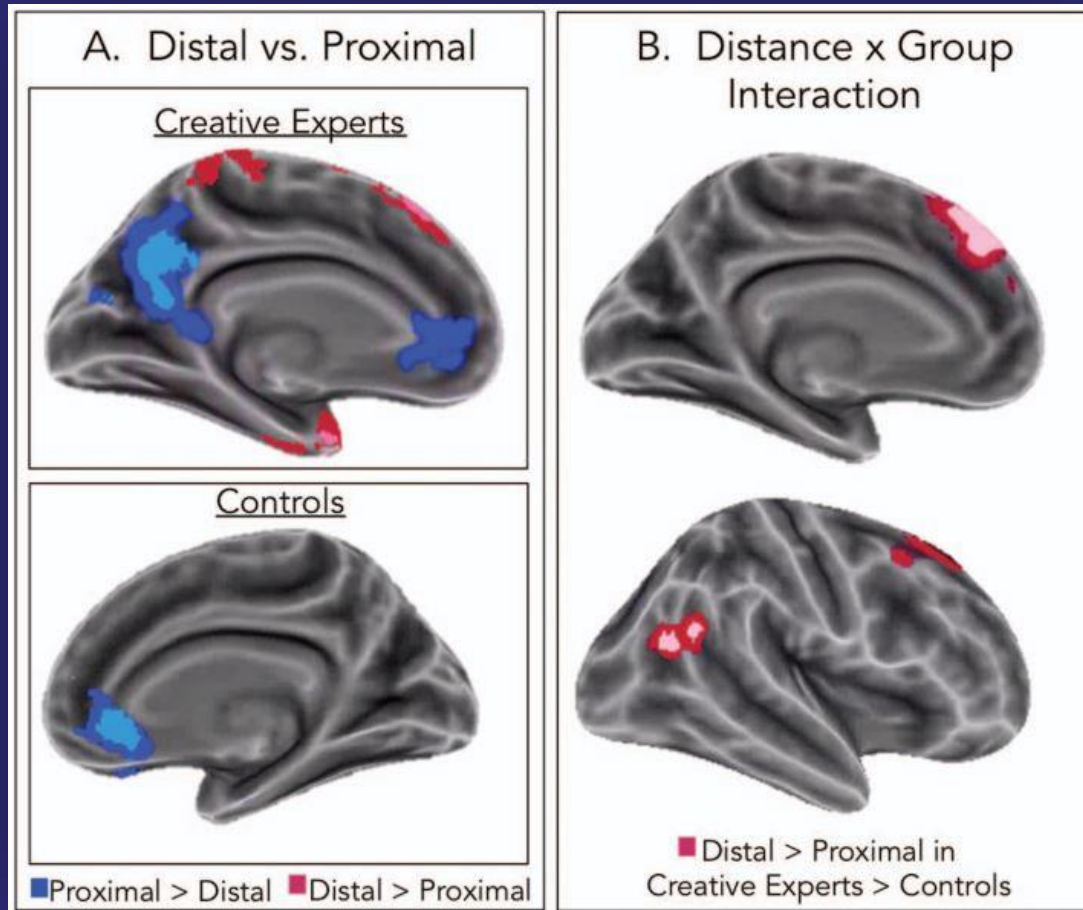
ПРОКСИМАЛЬНОЕ И ДИСТАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

При тестах на проксимальные события у представителей обеих групп работа мозга была идентичной – преимущественная активность медиальной префронтальной коры (отвечает за связь между контекстом, местоположением, событиями, а также адаптивными и эмоциональными реакциями).

В тестах на дистальное моделирование наблюдались существенные отличия...



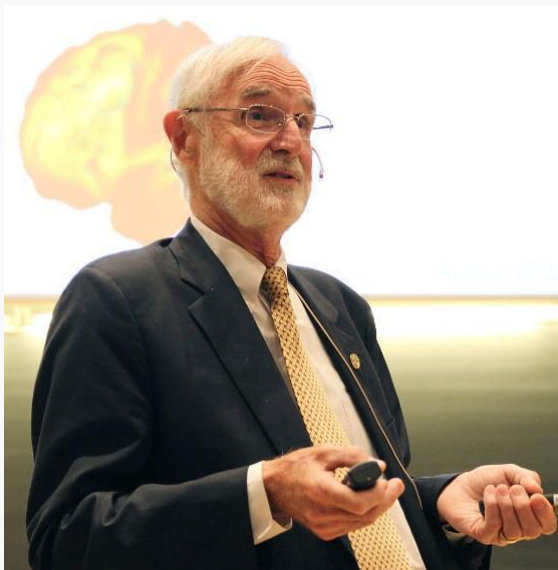
ДИСТАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ



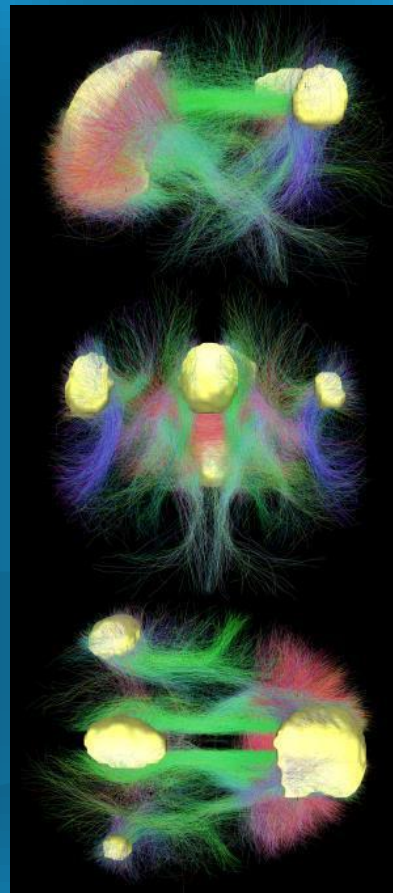
Моделируя дистальные события, творческие люди задействовали **дорсомедиальную подсистему ДСМ (dorsal medial system default network)**.

Она отвечает за воображение намерений и личностных качеств других людей, а также обеспечивает **понимание повествований, осознание физической, временной и социальной дистанции, понимание концепций, создание высокоуровневых абстракций.**

ГДЕ «БЛУЖДАЕТ» НАШ МОЗГ?



Маркус Рейчел,
профессор
нейрорентгенологии
Вашингтонского
университета в Сент-Луисе

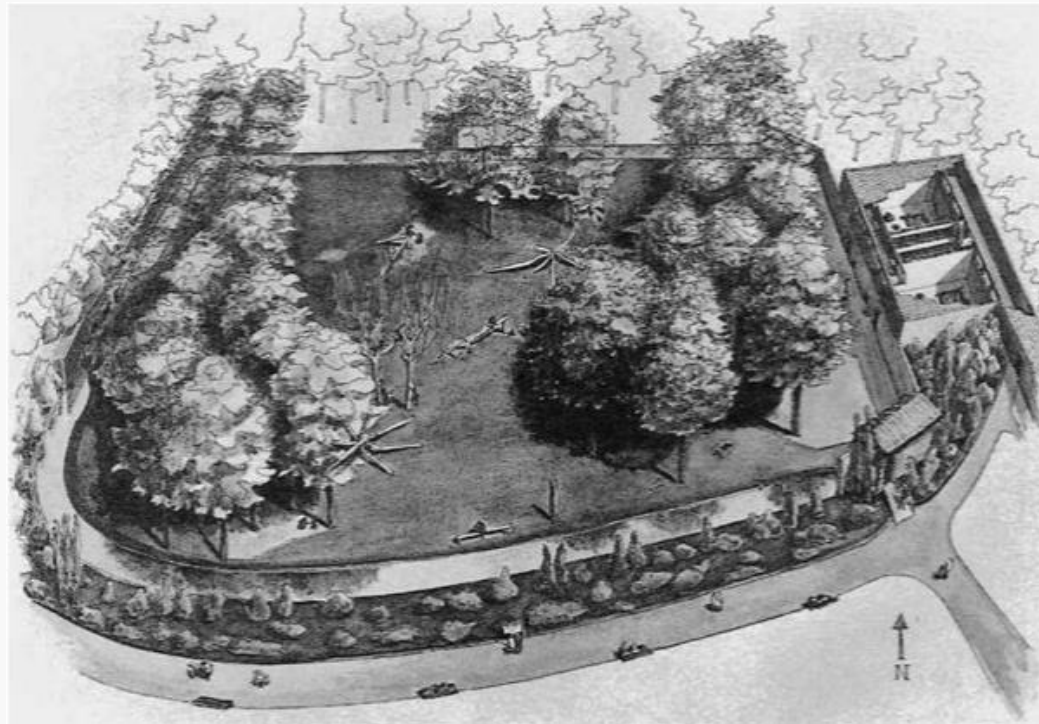


«Предоставленный самому себе, человеческий мозг естественным образом включается в размышления о социальных отношениях.»»

«ПОЛИТИКА У ШИМПАНЗЕ»



Франс де Вааль,
профессор этологии
в Национальном центре
исследования приматов
Р. Йеркса



Общий план места проживания шимпанзе
в зоопарке Арнема (Нидерланды)

СТРУКТУРА СООБЩЕСТВА

ЧЕТЫРЕ САМЦА



ЙЕРУН

ЛЕЙТ

НИККИ

ДЭНДИ

ЖЕНСКАЯ ПОДГРУППА «ДЖИММИ»



ДЖИММИ
И ДЖЕКИ

ДЖОНАС

КРОМ

СПИН

ЖЕНСКАЯ ПОДГРУППА «МАМА»



АМБЕР

МАМА И
МОНИК

ГОРИЛЛА
И РОЗЬЕ

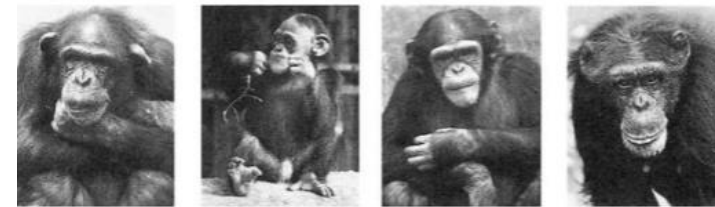


ФОНС



ФРАНЬЕ

ЖЕНСКАЯ ПОДГРУППА «ТЕПЕЛ»



ТЕПЕЛ

ТАРЗАН

ВАУТЕР

ПЕЙСТ

ТРИ ДЕВИЦЫ



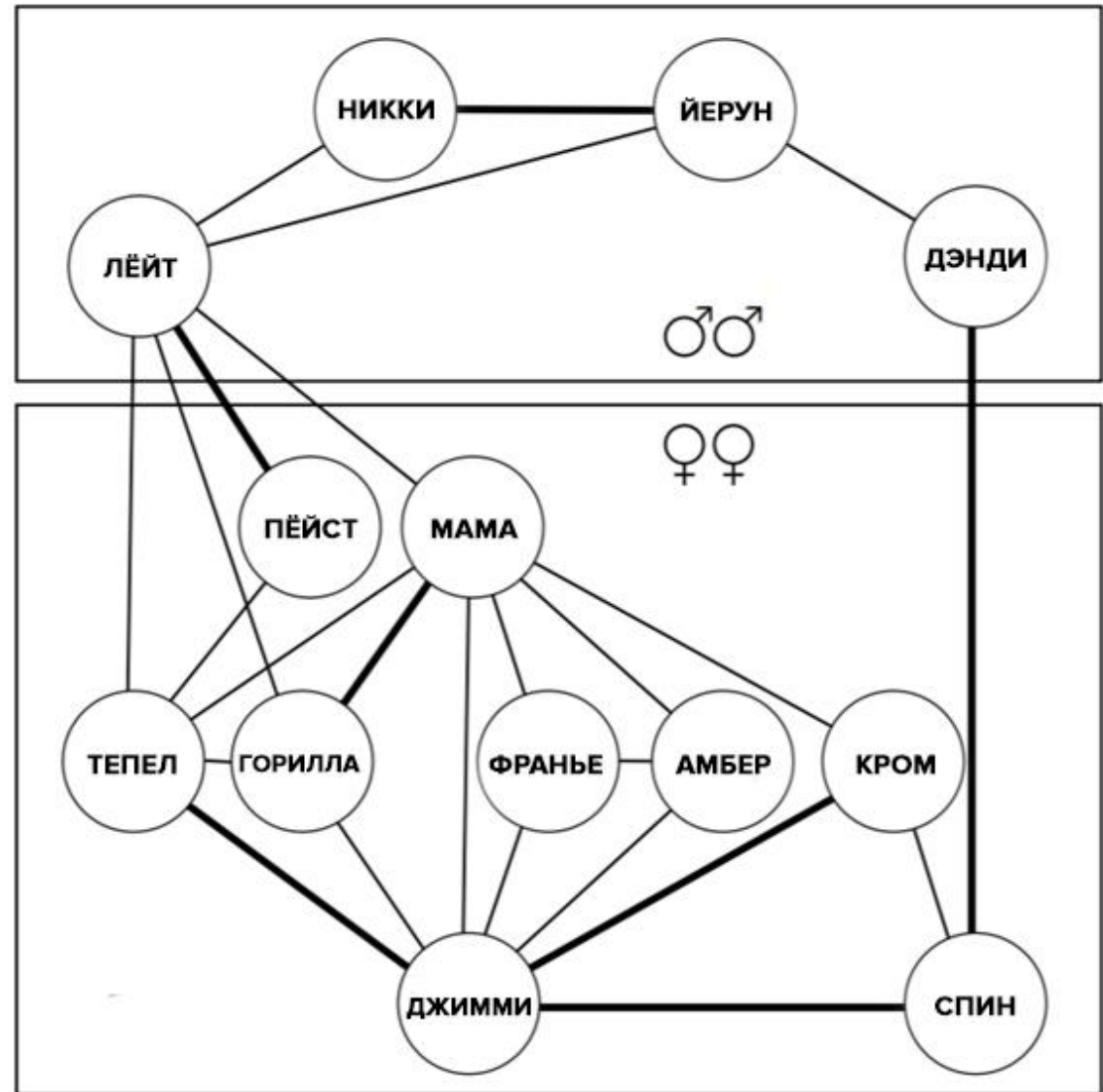
ЗВАРТ

ОР

ХЕННИ

СТРУКТУРА ОТНОШЕНИЙ В ГРУППЕ

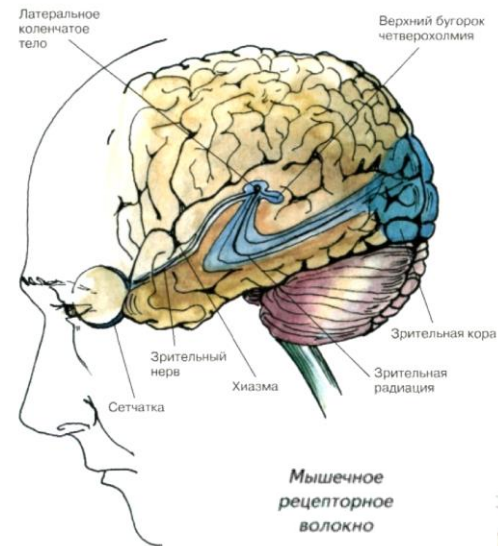
Время ассоциации:



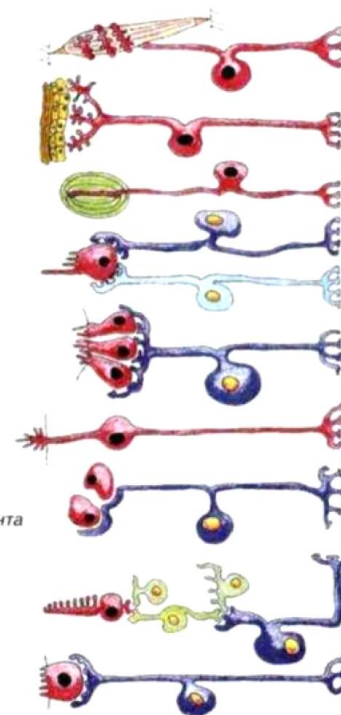
НЕВИДИМЫЕ ОБЪЕКТЫ

Наш мозг научился видеть то, чего не существует в природе, но имеет место быть.

Эти невидимые объекты – **наши «знания»**: представления о других людях, сведения о закономерностях, научные концепты, разворачиваемые в дефолт-системе мозга.

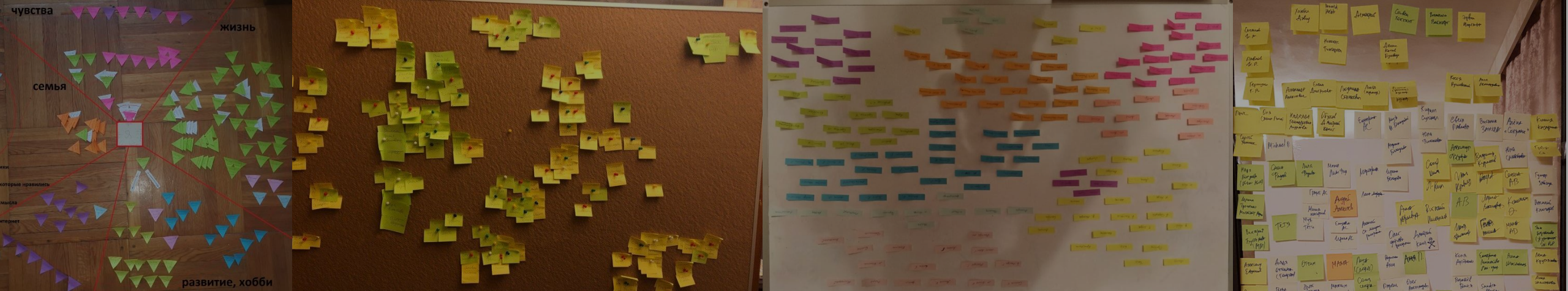


- Мышечное рецепторное волокно
- Свободное нервное окончание
- Тельце Пачини
- Волосковая слуховая клетка
- Вкусовые клетки языка
- Обонятельная клетка
- Гломусные клетки из каротидного лабиринта
- Колбочка и фрагмент сетчатки глаза
- Одиночная электрорецепторная клетка из ампулы Лоренцини

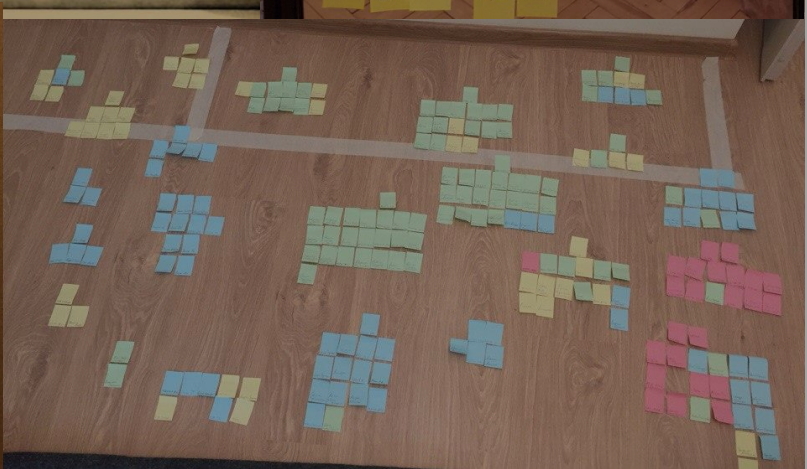
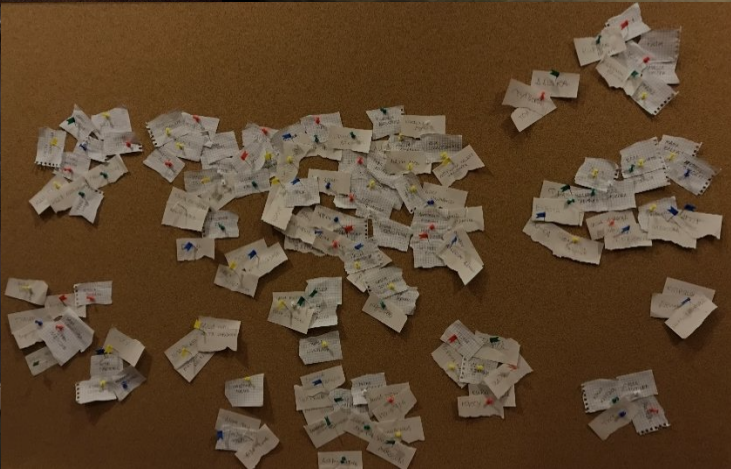
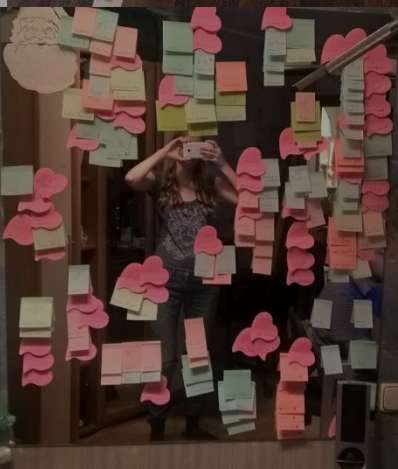
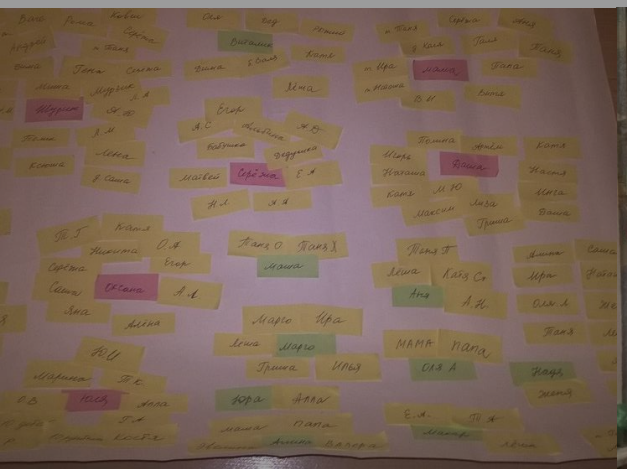
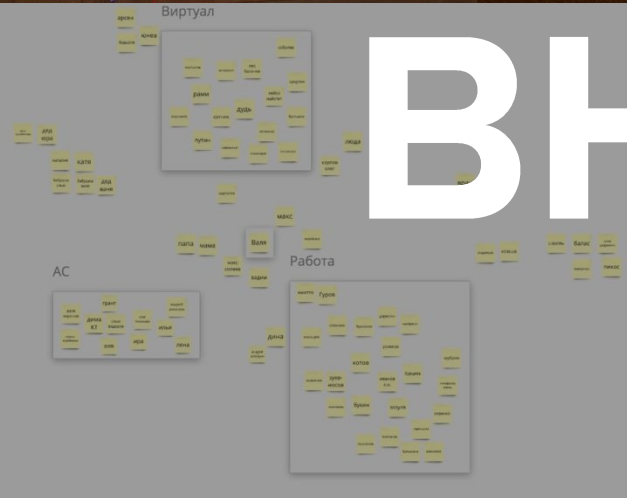


Хеморецепторы Механорецепторы

Рецепторы электромагнитных волн и полей



ВНУТРЕННЯЯ СТАЯ

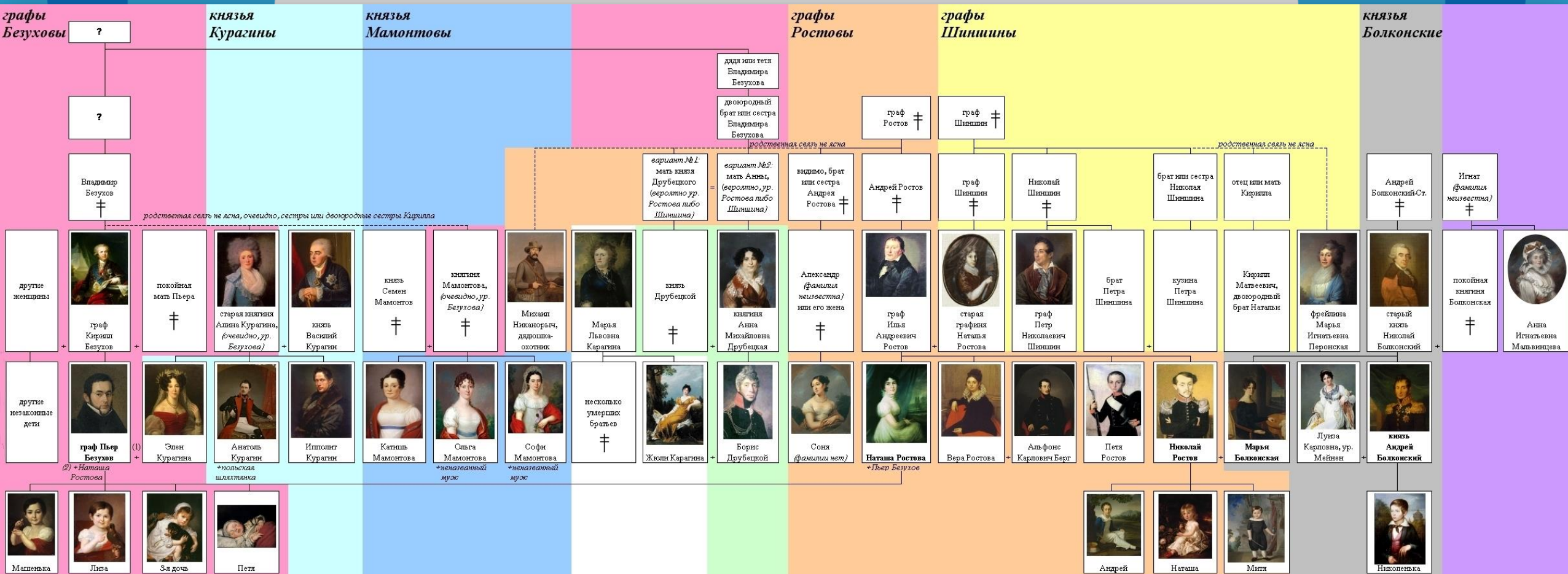


МОЗГ ЭВОЛЮЦИОННО НЕ БЫЛ ПРЕДНАЗНАЧЕН ДЛЯ ПОНЯТИЙНОГО МЫШЛЕНИЯ.

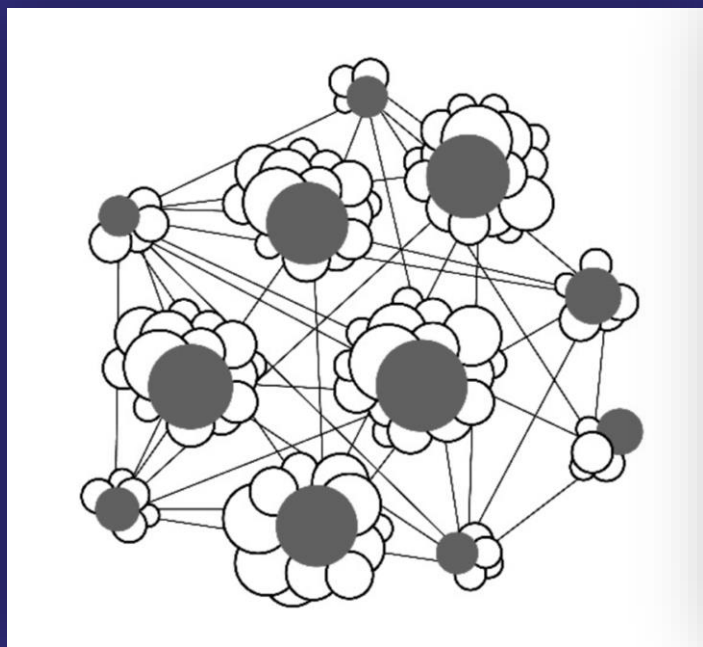
Мы приспособили для этих задач те области мозга, которые предназначены для создания образов других людей и прогнозирования отношений с ними.



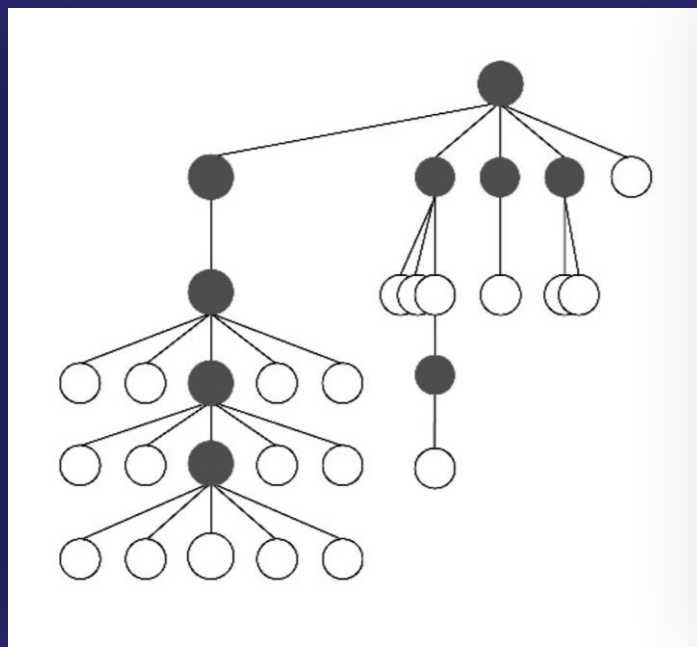
СТРУКТУРА СООБЩЕСТВА «ВОЙНА И МИР»



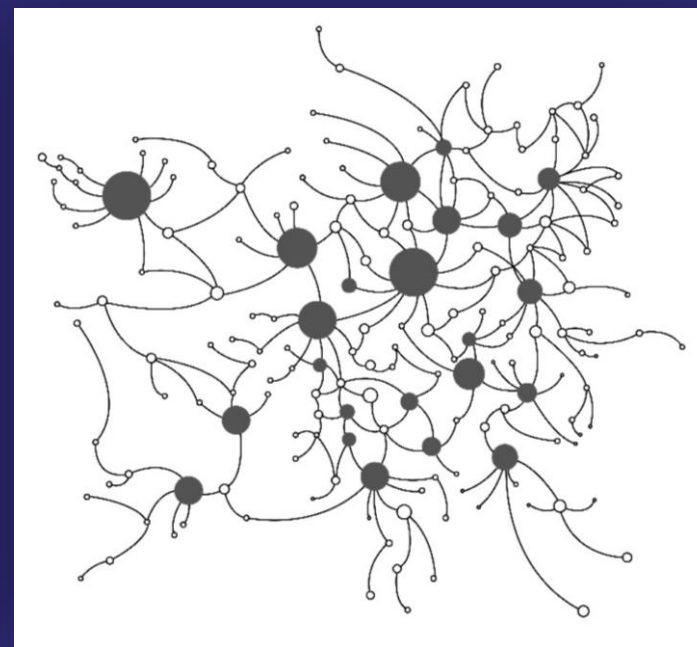
СТРУКТУРЫ МЫШЛЕНИЯ: ТРИ БАЗОВЫХ ТИПА



ЦЕНТРИСТ



КОНСТРУКТОР



РЕФЛЕКТОР

ПОДХОД ЦЕНТРИСТА

позволяет выявить
фактические отношения
вещей и суть вопроса

«ЧТО
ПРОИСХОДИТ
НА САМОМ
ДЕЛЕ?»

ПОДХОД КОНСТРУКТОРА

позволяет выявить
закономерности,
построить структуру
ситуации

«КАК ЭТО
МОЖНО
КОНЦЕПТУА-
ЛИЗИРОВАТЬ?»

ПОДХОД РЕФЛЕКТОРА

позволяет определить
ценность ситуации и
найти форму
её выражения

«ЗАЧЕМ
ЭТО НУЖНО?»

ТРИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СТРАТЕГИИ

обусловленные активностью базовых структур мозга

выявление фактических
отношений вещей и
сути вопроса

«ЧТО
ПРОИСХОДИТ
НА САМОМ
ДЕЛЕ?»

выявление
закономерностей,
создание структуры
ситуации

«КАК ЭТО
МОЖНО
КОНЦЕПТУА-
ЛИЗИРОВАТЬ?»

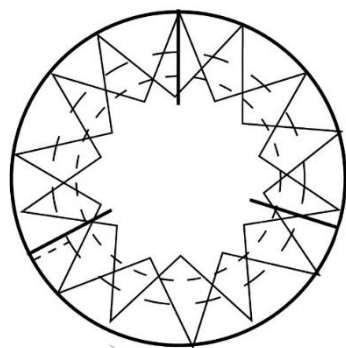
определение ценности
ситуации и формы
её выражения

«ЗАЧЕМ
ЭТО НУЖНО?»

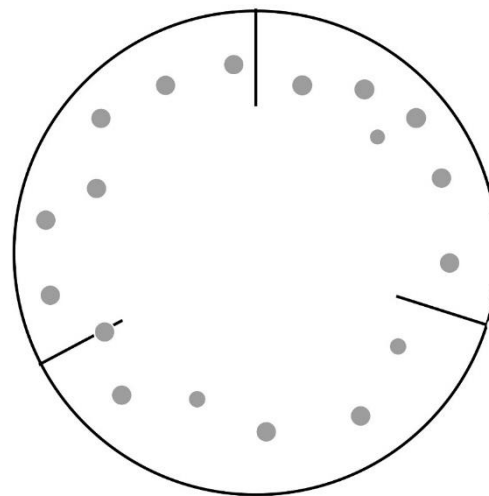
СБОРКА СЛОЖНЫХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ



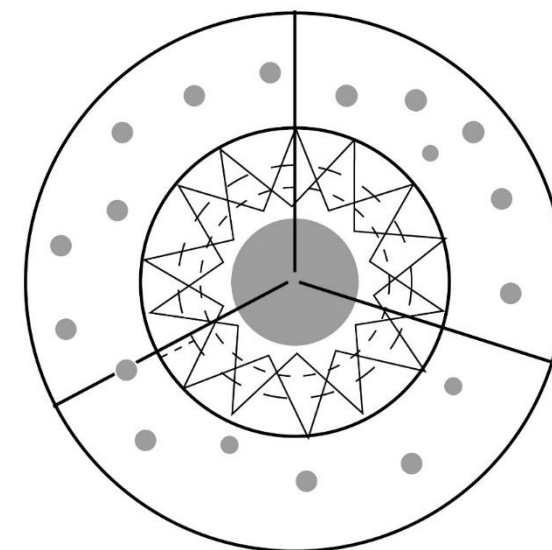
**ВНУТРЕННИЙ
КОНТУР:**
суть, идея,
движок



**СРЕДНИЙ
КОНТУР:**
структура,
процессы



**ВНЕШНИЙ
КОНТУР:**
ценность,
представленность



СБОРКА

**СПАСИБО
ЗА ВНИМАНИЕ!**



ВЫСШАЯ ШКОЛА
МЕТОДОЛОГИИ.