

# Центральная нервная система и Affective computing

Подготовила Алла Кондратенко

[aakondratenko\\_3@edu.hse.ru](mailto:aakondratenko_3@edu.hse.ru)

# Теория конструируемых эмоций

# Основные принципы мышления об эмоциях

Мышление (рациональное) → Поведение ← Эмоции (иррациональное)

Мозг

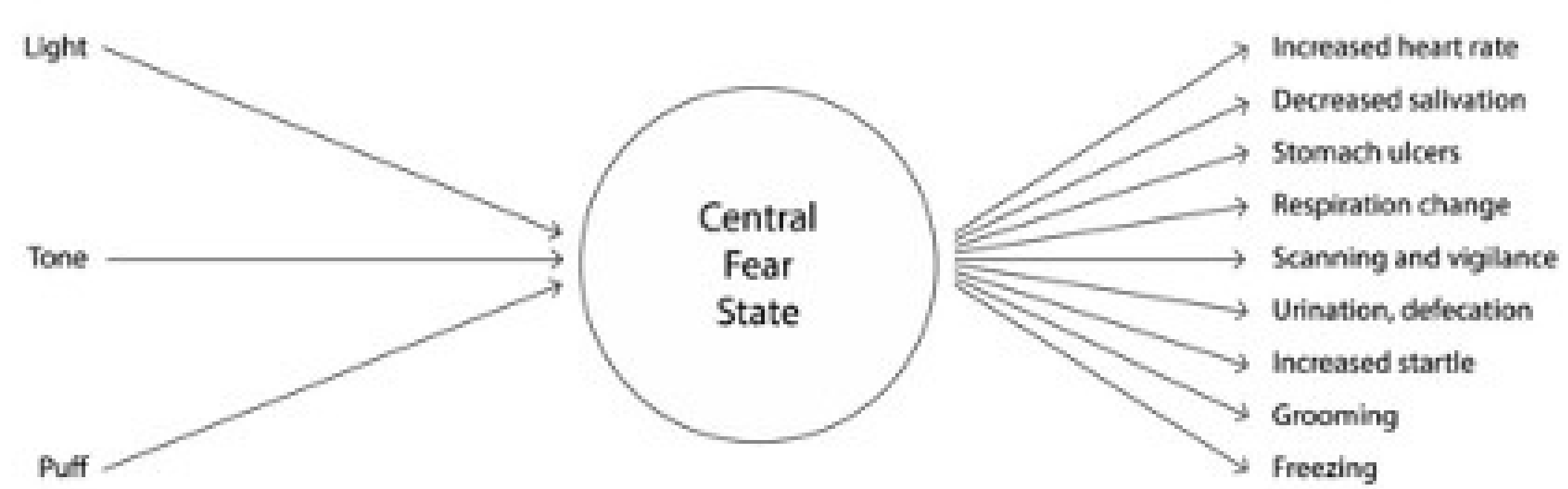
Тело/части мозга, управляющие телом

Различные по восприятию эмоции различны по своей природе

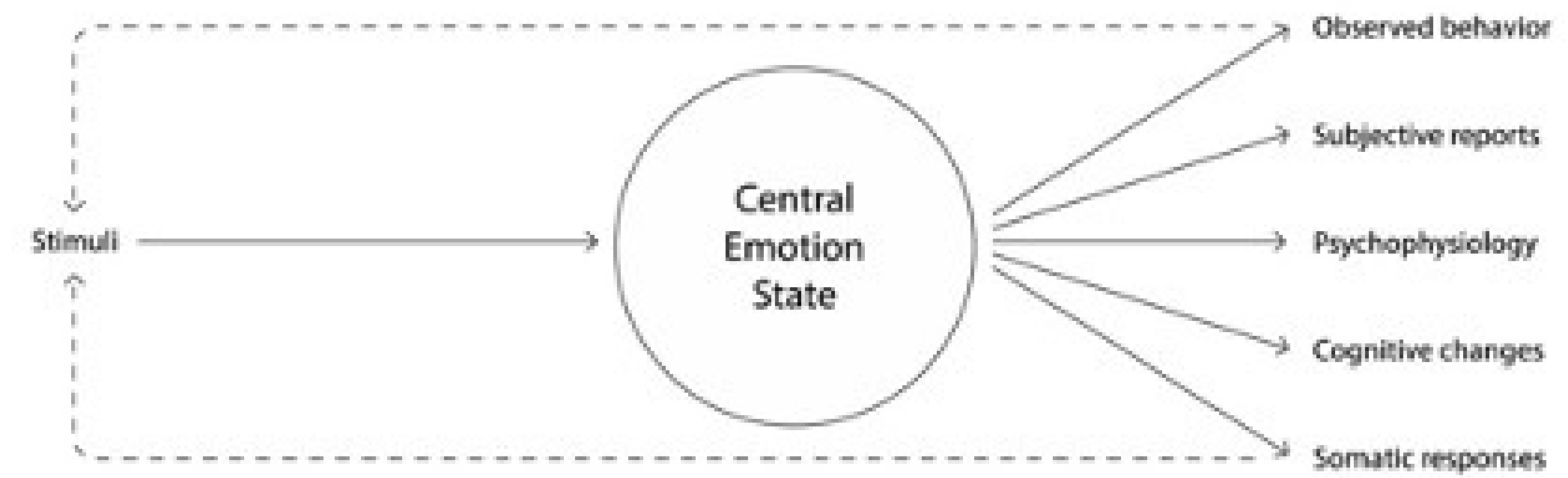
## Теории

- А) Теория базовых эмоций
- В) Теория каузальной оценки
- С) Функционализм черного ящика

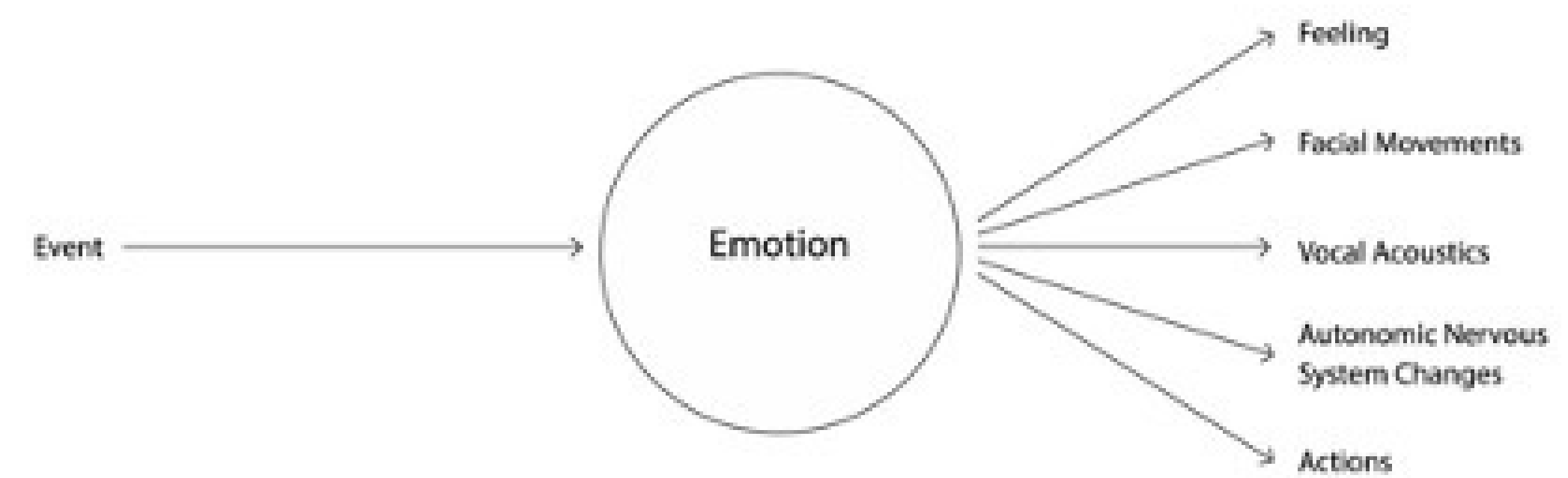
**A**



**B**



**C**



# Свойства мозга как сети

## Многозадачность

одна анатомическая структура  
нейронов может создавать  
большое количество  
пространственно-временных  
паттернов

## Вырождение

различные репрезентации могут  
порождать экземпляры одной и  
той же категории

Маловероятно, что все  
экземпляры категории эмоций  
имеют общий набор основных  
характеристик

# Задача мозга – аллостаз

Эффективное обеспечение ресурсами физиологические системы организма с целью

- расти
- ВЫЖИВАТЬ
- размножаться

Требует способности предвидеть потребности организма и удовлетворять их до того, как они возникнут

# Задача мозга – аллостаз

Эффективная регуляция ← моделирование тела

Интроцепция – представление и использование внутренних ощущений

Интроцепция переживается как низкоразмерный аффект (Barrett and Bliss-Moreau, 2009; Barrett, 2017)

Валентность и возбуждение – основные свойства сознания (Damasio, 1999; Dreyfus and Thompson, 2007; Edelman and Tononi, 2000; James, 1890/2007; Searle, 1992, 2004; Wundt, 1897)

Активность мозга влияет на то, как он обрабатывает поступающую сенсорную информацию (Sayers et al., 1974; Makeig et al., 2002, 2004; Mazaheri and Jensen, 2010; Laxminarayan et al., 2011; Qian and Di, 2011; Scheeringa et al., 2011.)

Ближайшее прошлое → сенсорная информация в настоящем → ближайшее будущее



# Внутренняя модель

Симуляции мозга ~ фильтр Байеса для сенсорной информации

Без внутренней модели мозг не может преобразовать вспышки света в зрение, химические вещества в запахи, а переменное давление воздуха в музыку

Представления мозга, которые предвосхищают

- предстоящие сенсорные события
- наилучшие действия, чтобы справиться с предстоящими сенсорными событиями

# Внутренняя модель

Построение нескольких симуляций входящего сенсорного сигнала

Классификация сенсорных сигналов с целью определения наиболее выгодного плана действий

Используя байесовскую логику, мозг принимает решение между симуляциями и реализует одну из них, основываясь на прогнозируемом поддержании аллостаза

Ошибка предсказания – обратная связь вопрошенных симуляций

Мозг реализует свою внутреннюю модель с помощью концепций (предсказаний), которые категоризируют ощущения (завершенные предсказания)

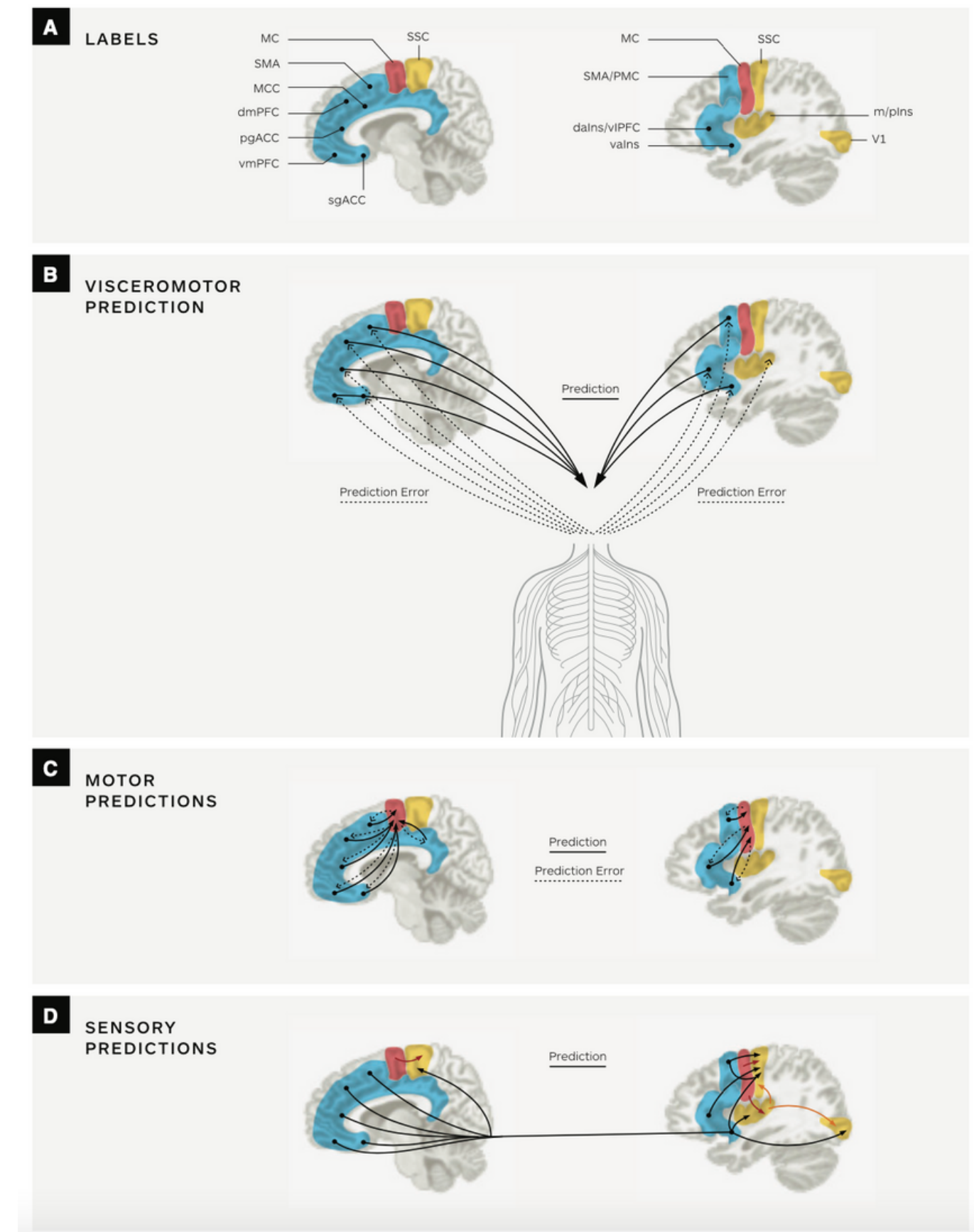
Концепция - это группа распределенных паттернов активности некоторой популяции нейронов

Мозг использует концепты эмоций для категоризации ощущений, чтобы построить экземпляр эмоции

Эмоции — это конструкции  
мира, а не реакции на него

# Внутренняя модель

- сигналы предсказания передаются через обратную связь, которая возникает в лимбических областях коры
- висцеромоторные области мозга, ответственные за реализацию аллостаза и обычно наделяемые эмоциональной функцией, совместно с гиппокампом управляют концептами, которые составляют внутреннюю модель мозга
- ошибки предсказания каскадируют в коре по принципу обратной связи, зарождаясь в верхних слоях коры с более развитой ламинарной организацией и заканчиваясь в глубоких слоях коры с менее развитой ламинарной организацией



# Внутренняя модель

- некоторые сети мозга – сети общего или многоцелевого использования
- сеть по умолчанию настраивает внутреннюю модель, предсказывая, на какие ошибки предсказания следует обратить внимание
- неожиданные сенсорные сигналы, имеющие ресурсные последствия, будут рассматриваться как сигнал и изучаться (для лучшего прогнозирования энергетических потребностей в будущем, а все остальные ошибки прогнозирования будут рассматриваться как шум и безопасно игнорироваться)
- кортикальные лимбические регионы в сети внимания лежат в основе способности мозга адаптировать свою внутреннюю модель к условиям сенсорной периферии
- нейроны сети фронтопаритального контроля создают и поддерживают симуляции дольше, чем необходимо для обработки имминентных ошибок предсказания, и помогают подавлять или ингибировать симуляции низкого приоритета

# Теория конструируемых эмоций

- Мозг можно представить как работающую внутреннюю модель, которая управляет центральными генераторами паттернов в интересах аллостаза
- Внутренняя модель работает на основе прошлого опыта, реализованного в виде концептов
- Концепция - это набор воплощенных, цельных представлений мозга, которые предсказывают, что должно произойти в сенсорной среде, какие действия лучше всего предпринять, чтобы справиться с надвигающимися событиями, и их последствия для аллостаза
- Аффект – концепция последствий
- Непредсказуемая информация кодируется и закрепляется всякий раз, когда прогнозируется, что она приведет к физиологическим изменениям в состоянии воспринимающего
- Когда ошибка предсказания сведена к минимуму, предсказание становится восприятием или опытом

# Не-утверждения

- Эмоции – не иллюзия, но эмоции не имеют отдельных нейронных сущностей
- Нейроны не делают все, но один нейрон делает более одной вещи
- Сеть нейронов это не блок конструктора, но нейрон не функционирует сам по себе, и многие нейроны являются частью более чем одной сети
- Подкорковые области это не не связаны с эмоциями, но эмоция это состояние мозга
- Состояние-по-умолчанию не связано только с аллостазом, но оно связано со множеством состояний
- Концепции не хранятся в сети режима по умолчанию, но сеть режима по умолчанию представляет собой мультимодальные резюме, из которых каскад предсказаний проходит через всю кору головного мозга, заканчиваясь в первичных сенсорных и моторных областях
- Эмоции не являются преднамеренными, а автоматизм существует, но у людей фактический исполнительный контроль и опыт контролируемых чувств не являются синонимами
- Нечеловеческие животные не лишены эмоций, но эмоции зависят от воспринимающего

# Аффективные интерфейсы

## МОЗГ-КОМПЬЮТЕР



# Интерфейс мозг-компьютер

Коммуникационная система, в которой сообщения или команды, посылаемые человеком во внешний мир, не проходят через обычные выходные пути мозга - периферические нервы и мышцы

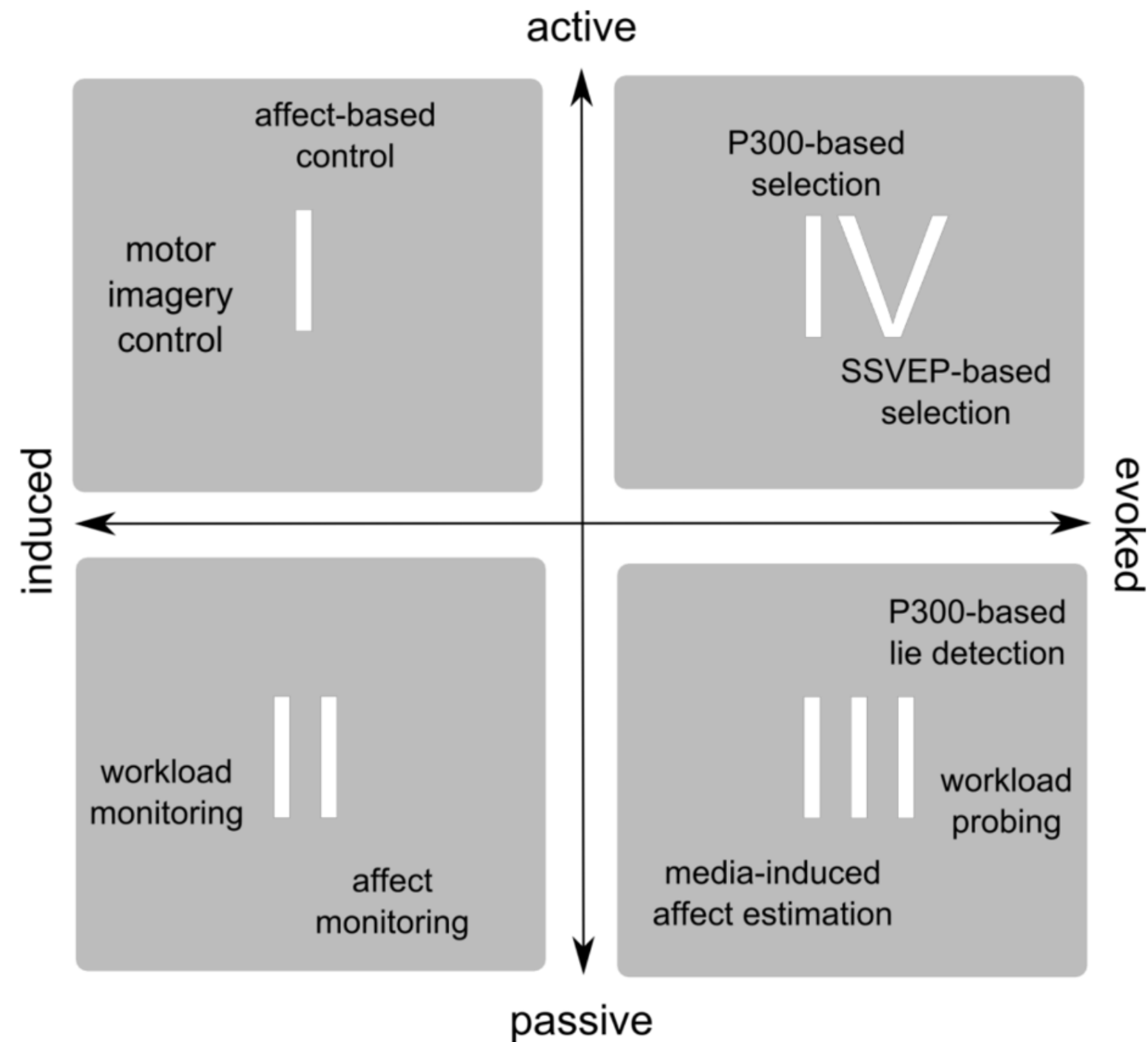
## Основная цель

- Адаптация компьютера к аффективным состояниям пользователя
- Определение эмоционального состояния пользователя для обогащения взаимодействия человека и компьютера

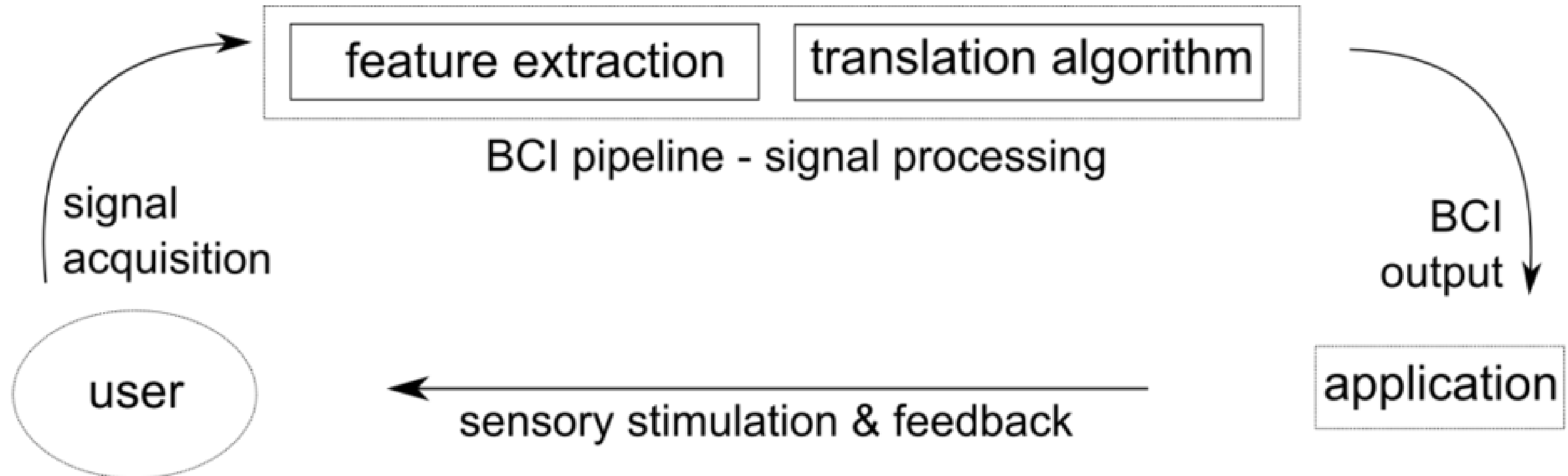
# Типы

По X от экзогенного  
(вызванного) до  
эндогенного (внутреннего)

По Y от пассивного к  
активному



# Схема aBCI



Нейрофизиологический сигнал записывается от пользователя, и из него извлекаются релевантные характеристики, те, которые информативны о намерениях или состоянии пользователя. Затем они преобразуются в параметры управления, которые используются приложением для адекватной реакции на состояние или намерения пользователя.

# Модальности

## **Инвазивные/неинвазивные**

Вскрываем голову или нет  
Зависит от того, здоровый человек  
или нет

## **Поля/метаболизм**

Электрическое 'эхо' активности  
или биохимия процессов  
ЭЭГ и МЭГ или МРТ и ПЭТ

# Корреляты

## Время

Вызванные потенциалы  
Ранние потенциалы –  
первоначальное  
восприятие и  
автоматическая оценка  
Поздние потенциалы –  
процессы более  
высокого уровня

## Частота

Дельта (0,5-4 Гц) –  
поздние стадии сна,  
мотивационные  
состояния  
Тета (4-8 Гц) – рабочая  
память, удовольствие/  
неудовольствие  
Альфа (8-13 Гц) – сон  
Альфа-ассиметрия – сила  
эмоций  
Бета (13-30 Гц) –  
неработающая моторная  
кора  
Гамма (более 30 Гц) –  
интеграция информации

## Мимика

Уголки глаз, уголки губ,  
сужение/расширение  
зрачка

## Биохимия

Пот, сердцебиение,  
пульс

# Проблемы

## **Неврологические**

Нет сигналов, которые четко говорят о состояниях,  
неправильная классификация

## **Нейротехнологические**

Разработка алгоритмов обработки  
и классификации сигналов

# ИСТОЧНИКИ

- Lisa Feldman Barrett, The theory of constructed emotion: an active inference account of interoception and categorization, Social Cognitive and Affective Neuroscience, Volume 12, Issue 1, January 2017, Pages 1–23
- Mühl, Christian & Heylen, Dirk & Nijholt, Anton. (2015). Affective Brain-Computer Interfaces: Neuroscientific Approaches to Affect Detection.

Вопросы?