

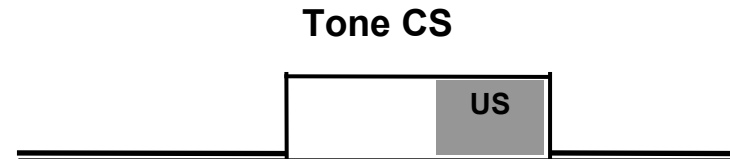
**Теория тета-регулируемого
внимания О.С.Виноградовой,
как основа решения главных
проблем Павловских
условных рефлексов.**

КРЮКОВ В.И. (ИГУМЕН ФЕОФАН)

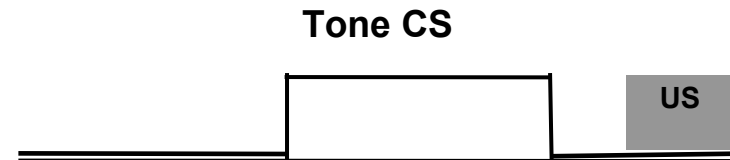
Свято-Данилов монастырь, Москва, Россия

Четыре основных парадигмы Павловских условных рефлексов

A. Delay Conditioning



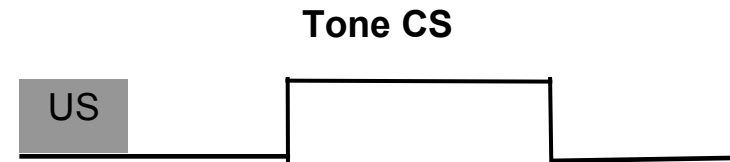
B. Trace Conditioning



C. Context Conditioning



D. Reverse Conditioning



Почему трудно моделировать следовые условные рефлексy ?

- Не ясно, как возможно заполнить временной разрыв между УС и БС порядка секунд и минут, с помощью нейронов и синапсов, работающих в миллисекундной шкале времени
- Не ясно, как осуществляется функциональная координация гиппокампа, префронтальной коры и мозжечка (Kalmbach et al, 2009), посредством тета-ритма (Lesting et al, 2011; Wikgren et al, 2010)
- Почему следовые, а не задержанные рефлексy требуют внимания (Han et al, 2003)

Предыдущие модели условных рефлексов

1. Линия задержки с отводами (Desmond and Moore, 1991).
2. Разложение в обобщенный ряд Фурье (Ludvig et al, 2008).
3. Inherent ramp dynamics model (Rivest et al, 2009).
4. Модель фазовых переходов (Rodriguez and Levy, 2001; Levy et al, 2005a, 2005b)
5. Септо-гиппокальная модель (Yamazaki and Tanaka, 2005).
6. Пейсмекер-аккумуляторная модель (Buhusi and Meck, 2005).
7. Внимательно-ассоциативная модель (Schmajuk et al, 1996; Larrauri and Schmajuk, 2008)

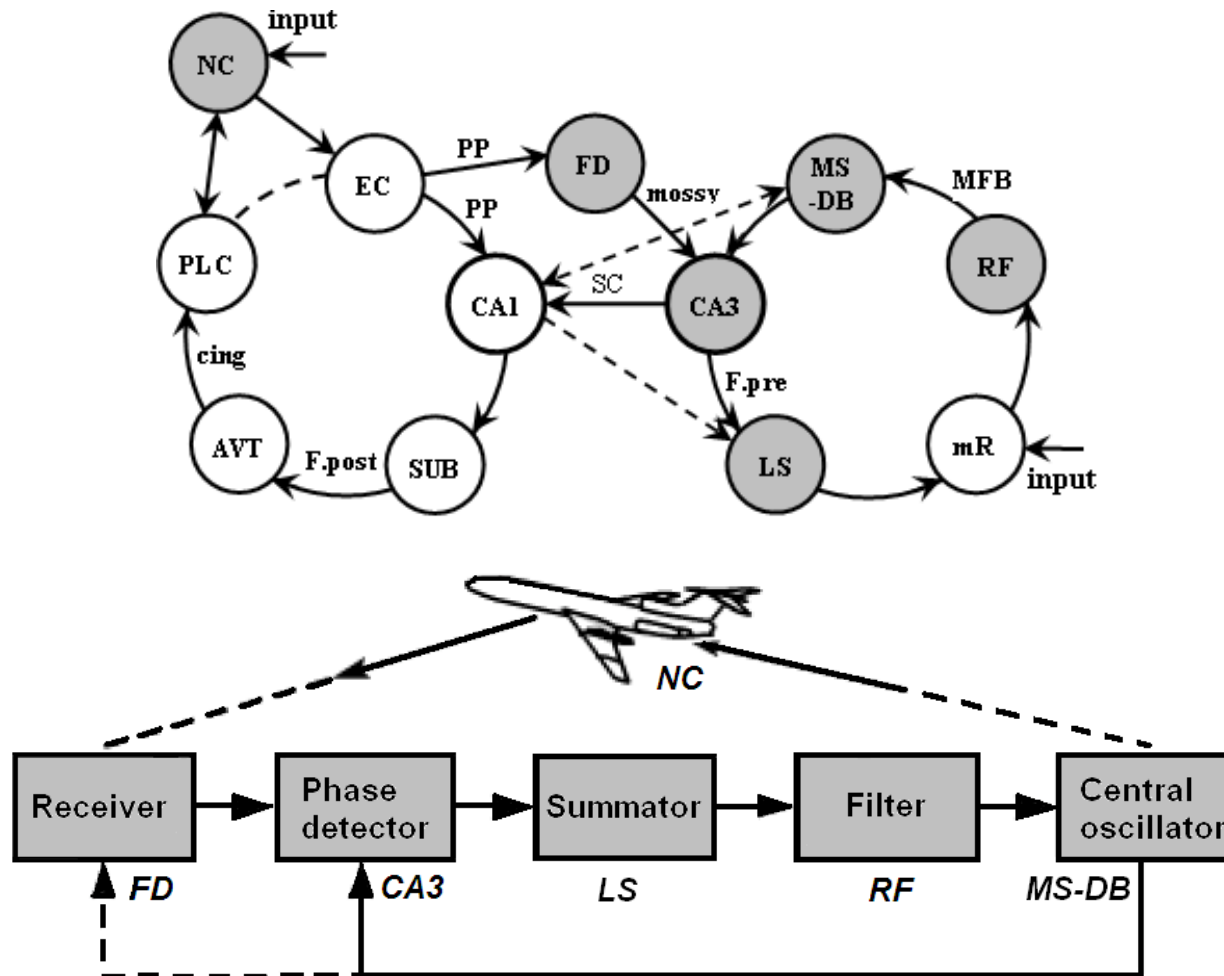
Главные проблемы моделирования следовых условных рефлексов

1. Как могут нейроны и синапсы, работающие в миллисекундной временной шкале, кодировать информацию о временных интервалах порядка секунд и минут ?
2. Какова функция гиппокампа в следовых условных рефлексах? Какова специфическая роль префронтальной коры, амигдалы и мозжечка?
3. Где хранятся следы следовых условных рефлексов?

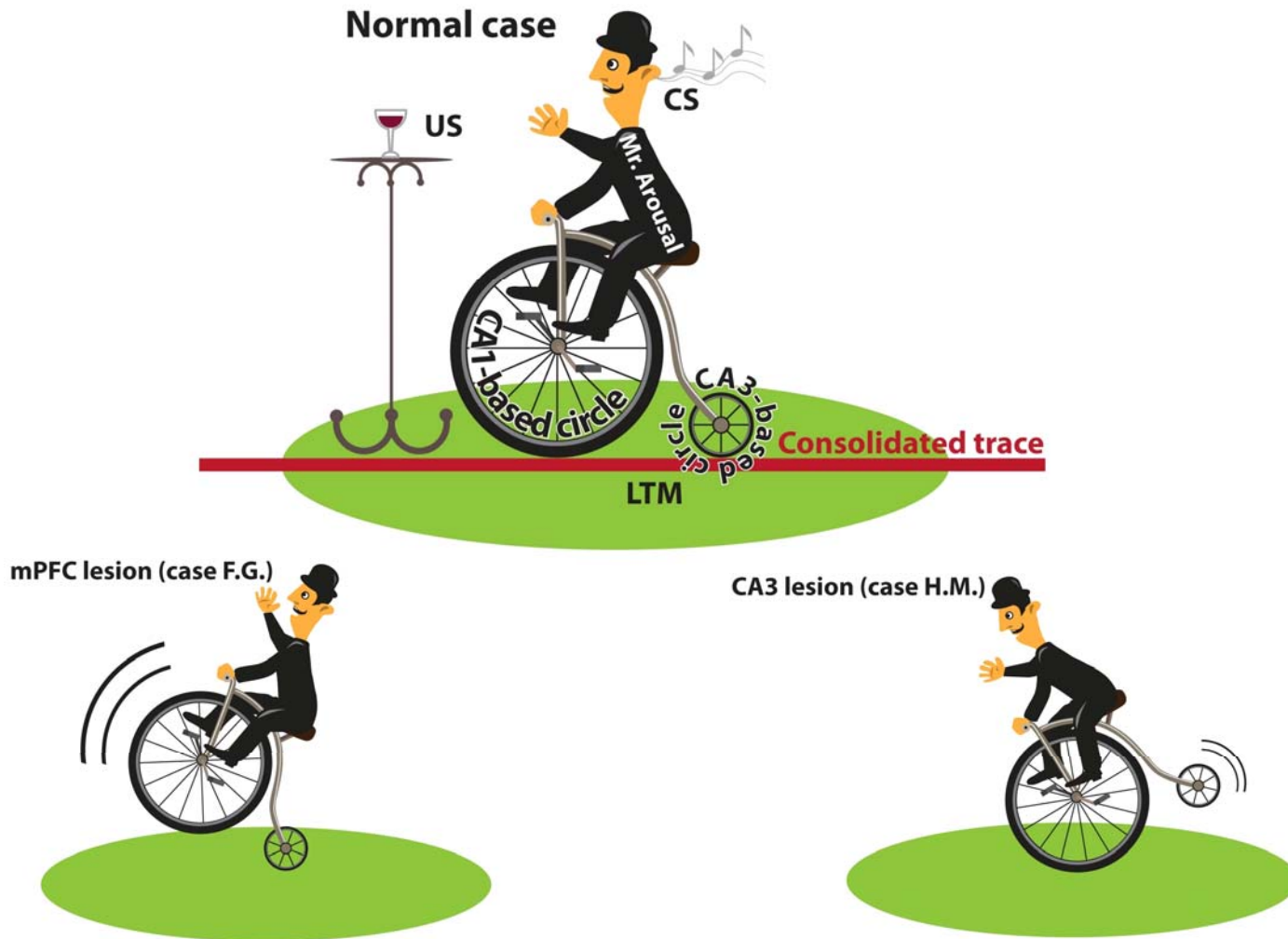
Основные положения тета-регулируемого внимания (Vinogradova, 2001)

- Поле СА3 является компаратором в круге регулирования частоты тета-ритма
- Основанный на поле СА1 информационный лимбический круг служит интегратором и линией задержки
- Медиальный септум является глобальным пейсмекером
- Тета-ритм играет ключевую роль в восприятии, внимании и памяти

Модель “Нейролокатор” как радарная аналогия внимания и ПАМЯТИ (Kryukov, 1991)



«Велосипед» Виноградовой как механическая аналогия следовых условных рефлексов



Основные постулаты модели «Нейролокатор»

1. Лучевая архитектура кортикальных и субкортикальных осцилляторов
2. Гиппокамп - двойной (пространственно-временной) компаратор
3. Единая фазо-частотная система регулирования внимания для всех структур мозга
4. Новый тип обучения в осцилляторной системе – *изолабильное кодирование*

Дифференциальное уравнение модели «Нейролокатор», его редукция и основное неравенство

$$\frac{d\varphi_i}{dt} = \Lambda_{0i} - \left[\sum_{j=1}^n A_{0j} g_j(\varphi_j) + N_j(t) \right] F(p), \quad (i = 1, \dots, n)$$

редуцируется $\frac{d\varphi}{dt} = \Lambda_0 - [A_t g_3(\varphi) F(p) + N(t)],$

где $A_t = A_{01} + A_{02} + A_{01} A_{02} g_1(t),$

и $g_1(t) = \int_0^t CS(t-x)US(x)dx / A_{01}A_{02}$

откуда $g_{3min} < \frac{\Lambda_0}{A_{01}A_{02}K} \frac{ISI}{\tau_{CS}} < g_{3max}$

Где хранятся следы следовых условных рефлексов?

- Некоторые исследователи полагают, что они в:
префронтальной коре (Quinn et al, 2008; Runyan et al, 2004; Pakaprot et al, 2000)
гиппокампе и префронтальной коре (Runyan and Dash, 2005)
мозжечке (Woodruff-Pak and Disterhoft, 2008)
амигдале (Kwapis et al, 2011)
- Модель «Нейролокатор» локализует
КП/ПП, но не ДП – во всех упомянутых выше структурах
ДП – в сенсорной и сенсомоторной коре
- Это утверждение согласуется с данными по:
гиппокампу (Beylin et al, 2001; McGlinchey et al, 2008; Matus-Amat et al, 2007)
префронтальной коре (Simon et al, 2005; Lee and Kesner, 2003)
мозжечку (Gewirtz et al, 2008; Brown et al, 2010; Takatsuki et al, 2003)
амигдале (Raybuck and Lattal, 2011)
сенсомоторной коре (Galvez et al, 2007; Miller et al, 2008, Chavez et al, 2009)

Основные эффекты, объясненные моделью «Нейролокатор»: ¹²

7 эффектов перерезок гиппокампа (11 ссылок),

например, считывание памяти возможно без гиппокампа при коротких межстимульных интервалах (Chowdhury et al, 2005; Moyeret et al, 1990)

6 эффектов внимания (15 ссылок),

например, внимание –ключевой триггер для пластичности в А1 (Fritz et al, 2007)

5 эффектов таймирования (15 ссылок),

например, свойство скалярности интервалов (Keihoe et al, 2010) и обратное обуславливание (Quinn et al, 2002)

7 эффектов обучения (23 ссылок),

например, если обучение происходит в интервалах тета-активности, определяемых компьютером, то число необходимых итераций обучения уменьшается в 4 раза (Griffin et al, 2004; Berry and Hoffman, 2011)

Планируемая работа

- Применение модели «Нейролокатор» для выяснения возможности «стирания» памяти
- Создание крупномасштабной вычислительной системы с целью проверки математических предсказаний модели «Нейролокатор», а также для возможной защиты от несанкционированного вмешательства в работу модульных дата-центров в системе Интернет

Заключение

- Модель «Нейролокатор» предлагает решение трех основных проблем следовых условных рефлексов
- Модель объясняет большинство эффектов следовых условных рефлексов, включая некоторые противоречивые
- Предварительные результаты автора (2011а, 2011в) показывают, что модель может решить проблему угашения и реконсолидации
- Модель предсказывает существование единой глобальной системы автоматического управления, которая может служить универсальной моделью памяти, внимания и Павловских рефлексов