

В преддверии начала работы конференции XVII Всероссийской научно-технической конференции "Нейроинформатика-2015" есть несколько изменений в программе проведения пленарных заседаний и рабочего совещания.

1. Лекция Самсоновича А.В. (George Mason University, USA) "Функциональные возможности биологически инспирированных когнитивных архитектур" состоится в понедельник 19 января.
2. Лекция Stoop R. (Institute of Neuroinformatics, UZH and ETHZ of Zurich, Switzerland) "The cochlea – a prototypical ancient neural network with a critical architecture" состоится во вторник 20 января.
3. Во вторник 20 января с 16:00 до 17:00 состоится пленарная лекция (актовый зал НИЯУ МИФИ) Дмитрия Антоновича Сахарова (Институт биологии развития РАН) "Другая нервная система".
4. Во вторник 20 января с 17:00 до 20:00 состоится рабочее совещание (актовый зал НИЯУ МИФИ) "Теоретические модели в нейробиологии" и обсуждение тем рабочего совещания.
5. По адресу сайта конференции <http://neuroinfo.ru/index.php/ru/workshop> размещены материалы для ознакомления к рабочему совещанию. Все желающие могут дополнить данные материалы статьями или ссылками по научным работам, относящимся к теме рабочего совещания, прислав их на почту tiuq@yandex.ru.

Программа пленарных лекций конференции "Нейроинформатика-2015":

Понедельник, 19 января **11:20 – 13:00**

Акт. зал

Председатель: ДУНИН-БАРКОВСКИЙ Виталий Львович, д.ф.-м.н.

1. ГОРБАНЬ А. Н.¹, МИРКЕС Е. М.¹, ЗИНОВЬЕВ А. Ю.²

¹University of Leicester, Great Britain

²Curie Institute, Paris, France

Робастные топологические грамматики для нейронных сетей, обучающихся без учителя

Мы разработали систему робастных алгоритмов для нейронных сетей, обучающихся без учителя. Эти алгоритмы позволяют ассимилировать данные сложной топологии и аппроксимировать данные дендритами и кубическими комплексами. Мы разработали способы измерения сложности аппроксиматоров и методы отыскания баланса между сложностью и точностью аппроксимации.

2. САМСОНОВИЧ А. В.

George Mason University, USA

Функциональные возможности биологически инспирированных когнитивных архитектур

Основные функциональные аспекты мышления человека можно описать на вычислительном уровне и воспроизвести в машине на принципах не требующих детального моделирования нейронов и структур мозга. Это прежде всего основные принципы восприятия и осмысления информации, принятия и исполнения решений, сформулированные на языке символьных моделей типа когнитивных архитектур. Ключевыми же являются принципы социально-эмоционального интеллекта, нарративного интеллекта, мета-мышления, автономного выбора целей, семантического картирования, человекоподобной обучаемости и креативности. Создание в машине аналога человеческого субъекта на этих принципах и признание его людьми на уровне равного человеку персонажа приведет к технологическому прорыву, который окажет влияние на все сферы жизни человека.

Понедельник, 19 января

14:00 – 15:45

Акт. зал

Председатель: ДУНИН-БАРКОВСКИЙ Виталий Львович, д.ф.-м.н.

3. TSODYKS M.

Weizmann Institute of Science, Rehovot, Israel

Understanding the capacity of information retrieval from long-term memory

Human memory stores vast amounts of information. Yet retrieving this information is challenging when specific cues are lacking. Classical experiments on free recall of lists of randomly assembled words indicate non-trivial scaling laws for the number of recalled words for lists of increasing length. The fundamental factors that control retrieval capacity are not clear. Here we propose a simple associative model of retrieval where each recalled item triggers the recall of the next item based on the similarity between their long-term neuronal representations. The model predicts retrieval capacity laws that are compatible with the psychological literature.

4. TIMOFEEVA Y.1, MICHIELETTO D.1, LU Y.1, COOMBES S.2

1University of Warwick, Great Britain

2University of Nottingham, Great Britain

Dendrites, neurons and resonances

Gap junctions, also referred to as electrical synapses, are expressed along the entire central nervous system and are important in mediating various brain rhythms in both normal and pathological states. These connections can form between the dendritic trees of individual cells. To obtain insight into the modulatory role of gap junctions in tuning networks of resonant dendritic trees, I will present two methods for calculating the response function of a network of gap-junction coupled neurons. These methods will then be used to construct compact closed form solutions for a two-cell network of spatially extended neurons which will allow the study of the role of location and strength of the gap junction on network dynamics.

Вторник, 20 января

10:30 – 12:15

Акт. зал

Председатель: ДУНИН-БАРКОВСКИЙ Виталий Львович, д.ф.-м.н.

5. АНОХИН К. В.

Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», Москва

Когнитом: гиперсетевая модель мозга

Несмотря на впечатляющие успехи нейронауки, природа высших функций мозга все еще ускользает от нашего удовлетворительного понимания. Эта ситуация, известная как «провал в объяснении» (explanatory gap), требует поиска новых объяснительных моделей и принципов. В настоящем докладе будет предложена модель организации мозга как когнитивной гиперсети – К-сети. Вершинами К-сети (когнитома), являются КОГи (когнитивные группы), представляющие собой подмножества вершин нижележащей N-сети (коннектома), объединенные единым когнитивным опытом. Ребра между к-вершинами в когнитоме формируются как совокупности ребер между образующими их подмножествами n-вершин в коннектоме. В понятиях алгебраической топологии КОГ представляет собой реляционный симплекс или гиперсимплекс, основанием которого служит симплекс из вершин опорной N-сети, одновременно выступающий вершиной с новым качеством в К-сети более высокого уровня. Формализм гиперсетей обобщает сети и гиперграфы, давая аппарат, необходимый для отображения феноменов эмерджентности в многоуровневых системах, и позволяя моделировать гораздо более сложные структуры, чем сети и гиперграфы. В докладе будут рассмотрены некоторые нетривиальные следствия двусторонних отношений N- и К-сетей, лежащие в основе гиперсетевой теории мозга (ГСТМ).

6. STOOP R.

Institute of Neuroinformatics, UZH and ETHZ of Zurich, Switzerland

The cochlea – a prototypical ancient neural network with a critical architecture

Using a biophysically close implementation of the mammalian hearing sensor, we have recently shown that the pitch we perceive for complex sounds is of purely physical, in contrast to a cortical, origin. From the physical principles that guided the evolution of our

hearing sensor, we infer the nature of pitch as the embracing description the emergent complexity from the interaction of the nonlinear amplifiers present in the sensor, and use it to purposefully to tune the sensor towards the perception of sounds we want to listen to. We then show that the network of the amplifiers resident in the hearing sensor is critical, and observe how this changes, as we listen to a target sound.

Вторник, 20 января **13:15 – 15:00**

Акт. зал

Председатель: ДУНИН-БАРКОВСКИЙ Виталий Львович, д.ф.-м.н.

7. ОСИПОВ Г. С.

Институт системного анализа РАН, Москва

Нейрофизиологические и психологические основания знаковой картины мира

Рассматривается модель картины мира субъекта деятельности, которая, с одной стороны, опирается на данные нейрофизиологических исследований, с другой, - на известные психологические феномены. Рассматриваются процессы формирования образов, значений и личностных смыслов, операции обобщения, агглютинации, интроспекции. Строятся модели таких функций сознания как целеполагание и синтез поведения, объясняется существование различных типов картин мира субъектов поведения.

8. КУЗНЕЦОВ О. П., ЖИЛЯКОВА Л. Ю.

Институт проблем управления РАН им. В.А. Трапезникова, Москва

Сложные сети и когнитивные науки

Сложные сети – это сети с большим числом узлов и связей между ними. Примеры: Интернет, социальные сети, сети авиалиний, нервные сети головного мозга. В докладе излагаются основные понятия теории сложных сетей, описываются важные классы сложных сетей: безмасштабные сети и сети тесного мира. Рассматриваются процессы распространения активности в сетях. Отмечается важная роль теории сложных сетей в исследованиях нервных сетей головного мозга.

Программа Школы-семинара "Современные проблемы нейроинформатики" конференции "Нейроинформатика-2015":

Среда, 21 января **10:30 – 12:00**

Аудитория 406

Председатель: ТЮМЕНЦЕВ Юрий Владимирович, к.т.н.

1. УШАКОВ В. Л.

Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», Москва

Визуализация крупномасштабных сетей головного мозга человека

В докладе будут рассмотрены современные нейробиологические методы изучения когнитивных функций головного мозга человека и визуализация крупномасштабных нейросетей на основе методов ЭЭГ, фМРТ и айтрекинга.

2. ШУМСКИЙ С. А.

Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН, Москва

Рейнжиниринг архитектуры мозга: роль и взаимодействие основных подсистем

Представлена схема распределения ролей и взаимодействия друг с другом основных подсистем мозга млекопитающих. Это: (i) обучающаяся без учителя кора, кодирующая характерные паттерны входных и управляющих потоков информации; (ii) базальные ганглии, выделяющие полезные для выживания паттерны поведения в процессе обучения с подкреплением; и (iii) мозжечок, использующий кору в качестве учителя, для улучшения контроля над рутинными навыками. Модульная организация взаимодействия этих подсистем позволяет наращивать возможности мозга за счет роста числа модулей в ходе эволюции млекопитающих. Этот же принцип можно использовать и для создания масштабируемых адаптивных управляющих систем.

Четверг, 22 января 10:30 – 13:00

Аудитория 406

Председатель: ЯХНО Владимир Григорьевич, д.ф.-м.н.

3. КИСЕЛЕВ М. В.

ООО «Мегапьютер Интеллидженс», Москва

Компьютерное моделирование импульсных нейронных сетей

В лекции рассматривается текущее состояние раздела нейронауки, занимающегося построением и изучением компьютерных моделей импульсных нейронных сетей, класса нейросетевых моделей, наиболее близко соответствующих нейрофизиологической реальности. Обсуждаются различные модели импульсных нейронов, а также построенных из них сетевых структур. Описываются универсальные и специализированные компьютеры применяющиеся для моделирования импульсных нейросетей, методология этого моделирования. Лекция завершается рассмотрением практических применений таких сетей и возможных перспектив развития этого направления.

4. КАЗАНОВИЧ Я. Б.

Институт математических проблем биологии РАН, Пущино, Московская обл.

Как животные ориентируются в пространстве? Экспериментальные факты и модели

Нобелевская премия по физиологии и медицине за 2014 г. была присуждена Джону О'Кифу и супругам Мэй Брит и Эдварду Мозерам "за открытие нейронов, позволяющих животным ориентироваться в пространстве". В докладе будут описаны основные экспериментальные данные, полученные лауреатами, и некоторые нейросетевые модели, основанные на этих данных.

5. ФРОЛОВ А. А., АЛЕКСАНДРОВ А. В., БОБРОВ П. Д., БИРЮКОВА Е. В.

Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва

Биологически адекватные принципы управления экзоскелетом руки человека

Восстановление движений – одна из важнейших задач нейрореабилитации после инсульта. Для ее решения в настоящее время активно разрабатываются экзоскелеты конечностей, управляемые интерфейсом «мозг-компьютер». Однако прогресс в разработке таких экзоскелетов упирается в недостаточное применение принципов управления движениями человека со стороны центральной нервной системы (ЦНС). При разработке биологически адекватных экзоскелетов предполагается использовать два таких принципа: 1) формирование двигательных синергий – координации суставных углов и моментов сил в суставах при движениях многосуставной конечности; 2) управление моментом сил в суставах по обратной связи от суставных углов с задержкой по времени.

Пятница, 23 января 10:30 – 12:00

Аудитория 406

Председатель: ЛИТИНСКИЙ Леонид Борисович, к.ф.-м.н.

6. ГОЛОВКО В. А.

Брестский государственный технический университет, Беларусь

От многослойных персептронов к нейронным сетям глубокого доверия: парадигмы обучения и применение

В данной лекции рассматриваются и анализируются основные парадигмы обучения персептронных нейронных сетей: от однослойного персептрона к многослойным сетям глубокого доверия, которые считаются революционным шагом в области интеллектуальной обработки данных. Показана несостоятельность некоторых мифов о возможностях персептронных нейронных сетей и обосновывается переход к сверхбольшим персептронным сетям глубокого доверия. Рассмотрены основные модели обучения нейронных сетей глубокого доверия, базирующиеся на ограниченной машине Больцмана (RBM) и автоассоциативном подходе. Предложен новый метод для обучения ограниченной машины Больцмана и показано, что правило обучения ограниченной машины Больцмана является частным случаем предложенного метода обучения, который базируется на минимизации суммарной квадратичной ошибки восстановления информации. Доказана эквивалентность максимизации вероятности распределения данных в ограниченной машине Больцмана и минимизация суммарной квадратичной ошибки восстановления информации в слоях (RBM). Рассматривается применение нейронных сетей глубокого доверия для сжатия, визуализации и распознавания данных.

7. МАКАРЕНКО Н. Г.

Главная астрономическая обсерватория РАН, Санкт-Петербург

Статистическая топология, персистентные ландшафты и случайные поля

Лекция представляет собой введение в современные методы топологического анализа экспериментальных данных. Наблюдаемые скалярные поля разбиваются на множество интервалов, для каждого из которых строится некоторая алгебраическая структура – симплициальный комплекс. Число компонент связности и дыр для такого комплекса измеряются числами Бетти. Распределение этих инвариантов по уровням или временам жизни, позволяют распознавать паттерны случайного поля или цифрового изображения. Такой анализ становится осмысленным после введения статистики: способов усреднения и сравнения облака точек. В качестве приложений, в лекции рассматриваются проблемы «обучения многообразиям» по зашумленной наблюдаемой выборке точек, с точностью до персистентных гомологий. Примеры для приложений взяты из медицины, астрономии и задач космического мониторинга.

Рабочее совещание "Теоретические модели в нейробиологии" 20 января с 16:00 до 20:00 (актовый зал НИЯУ МИФИ):

С 16:00 до 17:00 пленарная лекция в рамках рабочего совещания:

САХАРОВ Д.А.

Институт биологии развития РАН

Другая нервная система

Биология мозга переживает период смены парадигм. Электрическая рефлекторная доктрина, утвердившаяся в 19 столетии и доминирующая поныне, безнадежно противоречит эмпирическим знаниям о том, как устроены и функционируют естественные нервные системы. Альтернативой техногенным метафорам мозга (мозг как телефонная станция, голографическое устройство, компьютер, и т.п.) может служить универсальная идея Т. Добжанского: "Nothing in biology makes sense except in the light of evolution". В приложении к мозгу эта идея реализуема в рамках представления, согласно которому в основе нервных функций лежат гетерохимические механизмы, унаследованные от донервных регуляторных систем (Х.С. Коштыянец и его школа). В этом свете будут рассмотрены современные результаты нейронаук.

С 17:00 до 20:00 обсуждение тем рабочего совещания:

I

- a. Какие экспериментальные факты и направления исследований последних лет могут значимо и качественно повлиять на методологию построения моделей головного мозга?
- b. Существует ли предсказательная сила у имеющихся на сегодня моделей головного мозга?
- c. Какие научные школы наиболее успешно продвинулись в создании моделей головного мозга, какие разработки представляются наиболее перспективными?

II

- a. Современная тенденция развития моделей головного мозга требует новых экспериментальных подходов и фактов или возможно их создание на основе теоретического анализа уже имеющихся данных?
- b. Правильно ли работать с редуцированными данными, стремясь сократить их размерность?
- c. Усреднение данных в экспериментальной нейробиологии – панацея от шума или утрата критической информации?

III

- a. Требуется ли моделирование мозга и анализ данных новых математических методов?
- b. "Языки мозга" – какие подходы наиболее перспективны для понимания и моделирования работы мозга?
- c. Какой уровень исследования и моделирования: молекулярно-генетический, синаптический, клеточный, клеточно-сетевой или структурно-сетевой наиболее перспективен для понимания работы головного мозга?
- d. Может ли коннектомный сетевой подход объяснить работу мозга?
- e. Как связать психологическое когнитивное пространство и пространство активностей головного мозга?