

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
РОССИЙСКАЯ АССОЦИАЦИЯ НЕЙРОИНФОРМАТИКИ
МОСКОВСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ)
ИНСТИТУТ ОПТИКО-НЕЙРОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ РАН

НАУЧНАЯ СЕССИЯ МИФИ–2007

НЕЙРОИНФОРМАТИКА–2007

**IX ВСЕРОССИЙСКАЯ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ**

**ЛЕКЦИИ
ПО НЕЙРОИНФОРМАТИКЕ**

Часть 1

По материалам Школы-семинара
«Современные проблемы нейроинформатики»

Москва 2007

УДК 001(06)+004.032.26 (06) Нейронные сети
ББК 72я5+32.818я5
М82

НАУЧНАЯ СЕССИЯ МИФИ–2007. IX ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «НЕЙРОИНФОРМАТИКА–2007»: ЛЕКЦИИ ПО НЕЙРОИНФОРМАТИКЕ. Часть 1. – М.: МИФИ, 2007. – 178 с.

В книге публикуются тексты лекций, прочитанных на Школе-семинаре «Современные проблемы нейроинформатики», проходившей 24–26 января 2007 года в МИФИ в рамках IX Всероссийской конференции «Нейроинформатика–2007».

Материалы лекций связаны с рядом проблем, актуальных для современного этапа развития нейроинформатики, включая ее взаимодействие с другими научно-техническими областями.

Ответственный редактор
Ю. В. Тюменцев, кандидат технических наук

ISBN 5–7262–0708–4 © *Московский инженерно-физический институт
(государственный университет), 2007*

ПРЕДИСЛОВИЕ

1. В этой книге содержатся тексты ряда лекций, прочитанных на Седьмой Школе-семинаре «Современные проблемы нейроинформатики», проходившей 24–26 января 2007 года в МИФИ в рамках IX Всероссийской научно-технической конференции «Нейроинформатика–2007» (они включены в Часть 2 данного сборника), а также тексты трех лекций, представленных на Шестой Школе-семинаре, не вошедшие по ряду причин в состав сборника [9] (они включены в Часть 1).

При отборе и подготовке материалов для лекций авторы и редактор следовали принципам и подходам, сложившимся при проведении шести предыдущих Школ (см. [1–9]). А именно, основной целью Школы было, как всегда, рассказать слушателям о современном состоянии и перспективах развития важнейших направлений в теории и практике нейроинформатики, о ее применениях.

Основной задачей лекторов, приглашаемых из числа ведущих специалистов в области нейроинформатики и ее приложений, смежных областей науки, было дать живую картину современного состояния исследований и разработок, обрисовать перспективы развития нейроинформатики в ее взаимодействии с другими областями науки.

2. В Части 1 данного сборника публикуются тексты трех лекций из программы Шестой Школы-семинара, не вошедшие ранее в состав сборника [9]:

1. *А. А. Ежов.* Сознание, рефлексия и многоагентные системы.
2. *Н. Г. Макаренко.* Стохастическая динамика, марковские модели и прогноз.
3. *В. Кецман.* Новый SVM-алгоритм для сверхбольших наборов данных.

3. В программу Седьмой Школы-семинара «Современные проблемы нейроинформатики» на конференции «Нейроинформатика–2007» вошли следующие шесть лекций:

1. *В. Я. Сергин.* Биологически правдоподобная модель зрительного восприятия: Иерархия объемлющих сенсорных характеристик.
2. *А. А. Фролов.* Что такое интерфейс мозг-компьютер.
3. *С. А. Терехов.* Гениальные комитеты умных машин.

4. Ю. Р. Цой. Введение в нейроэволюционный подход: Основные концепции и приложения.
5. Н. Г. Макаренко. Топология изображений.
6. В. Л. Введенский. Построение смыслового пространства языка человека.

Четыре из перечисленных выше шести лекций публикуются в данном сборнике (в Части 2), две лекции (А. А. Фролова и Н. Г. Макаренко) в силу технических причин будут опубликованы в сборнике лекций следующей Школы-семинара.

4. В лекции **А. А. Ежова** «Сознание, рефлексия и многоагентные системы» предпринимается попытка нащупать пути решения проблемы сознания в рамках концепции многоагентных систем. Достаточно распространенной является точка зрения, согласно которой базой для решения данной проблемы должна служить квантовая механика. В лекции показано, что необходимо также использование аппарата статистической физики.

5. Лекция **Н. Г. Макаренко** «Стохастическая динамика, марковские модели и прогноз» продолжает серию выступлений автора, призванных обратить внимание нейроинформационного сообщества на ряд разделов математики, перспективных с точки зрения использования их при решении задач нейроинформатики. В данной лекции представлен новый метод марковского предсказания временных рядов, основанный на инвариантной мере случайной динамики, реализованной через сжимающие отображения, снабженные вероятностями (систему итеративных функций).

6. В лекции **В. Кецмана** «Новый SVM-алгоритм для сверхбольших наборов данных» рассматривается случай работы со сверхбольшими наборами данных (порядка нескольких миллионов обучающих пар). Дается сравнение нейронных сетей и машин опорных векторов с точки зрения решения задач классификации (распознавания образов) и регрессии (аппроксимации функций). Для решения задач рассматриваемого класса предлагается новый итерационный алгоритм, получивший наименование ISDA (Iterative Single Data Algorithm), основывающийся на последовательном использовании обучающих пар данных из имеющегося обучающего набора.

7. В лекции **В. Я. Сергина** «Биологически правдоподобная модель зрительного восприятия: Иерархия объемлющих сенсорных характеристик» вводится понятие объемлющей характеристики. Она представляет собой ответ данного перцептивного уровня на сенсорные признаки уровня, лежащего ниже, такие, что их специфическое сочетание составляет адаптивно

значимую целостность. Последовательность таких характеристик образует иерархию, от сенсорных признаков до целостных образов и сцен.

8. Лекция С. А. Терехов «Гениальные комитеты умных машин» посвящена актуальной проблеме повышения точности обучения машин путем объединения их в комитеты. Основная цель ее состоит в обсуждении алгоритмов для обработки очень больших наборов обучающих данных, пригодных к использованию на современных и перспективных многоядерных компьютерах.

9. В лекции Ю. Р. Цоя «Введение в нейроэволюционный подход: Основные концепции и приложения» дается обзор исследований, находящихся на стыке искусственных нейронных сетей и эволюционных вычислений. Проанализированы преимущества и недостатки нейроэволюционного подхода при решении задач эволюционной настройки весов и структуры нейросетей. Рассматривается применение нейроэволюционных алгоритмов при решении задач адаптивного управления, адаптивного поведения, многоагентных систем, эволюционной робототехники, поиска игровых стратегий и компьютерного творчества.

10. Лекция В. Л. Введенского «Построение смыслового пространства языка человека» посвящена изложению нетрадиционного подхода к проблеме представления человеческого языка в форме, приемлемой для компьютера. Объектом исследования является множество словарей разных языков. Было обнаружено, что устройство лексиконов разных языков подчиняется строгим математическим закономерностям, опираясь на которые, можно установить способ представления языка в мозге человека. Полученные результаты могут быть полезны для разработки систем речевого контакта с компьютером.

* * *

Для того, чтобы продолжить изучение вопросов, затронутых в лекциях, можно порекомендовать такой уникальный источник научных и научно-технических публикаций, как цифровая библиотека **ResearchIndex** (ее называют также **CiteSeer**, см. позицию [10] в списке литературы в конце предисловия). Эта библиотека, созданная и развиваемая отделением фирмы NEC в США, содержит уже около 800 тыс. публикаций, причем это число постоянно и быстро увеличивается за счет круглосуточной работы поисковой машины.

Каждый из хранимых источников (статьи, препринты, отчеты, диссертации и т.п.) доступен в полном объеме в нескольких форматах (PDF,

PostScript, DjVu и др.) и сопровождается очень подробным библиографическим описанием, включающим, помимо данных традиционного характера (авторы, заглавие, место публикации и/или хранения и др.), также и большое число ссылок-ассоциаций, позволяющих перейти из текущего библиографического описания к другим публикациям, «похожим» по теме на текущую просматриваемую работу. Это обстоятельство, в сочетании с весьма эффективным полнотекстовым поиском в базе документов по сформулированному пользователем поисковому запросу, делает библиотеку ResearchIndex незаменимым средством подбора материалов по требуемой теме.

Помимо библиотеки ResearchIndex, можно рекомендовать также богатый электронный архив публикаций [11], недавно открывшийся поисковый сервис Google Scholar [12], а также портал научных вычислений [13].

Перечень проблем нейроинформатики и смежных с ней областей, требующих привлечения внимания специалистов из нейросетевого и родственных с ним сообществ, далеко не исчерпывается, конечно, вопросами, рассмотренными в предлагаемом сборнике, а также в сборниках [1–9].

В дальнейшем предполагается расширение данного списка за счет рассмотрения насущных проблем собственно нейроинформатики, проблем «пограничного» характера, особенно относящихся к взаимодействию нейросетевой парадигмы с другими парадигмами, развиваемыми в рамках концепции мягких вычислений, проблем использования методов и средств нейроинформатики для решения различных классов прикладных задач. Не будут забыты и взаимодействия нейроинформатики с такими важнейшими ее «соседями», как нейробиология, нелинейная динамика, численный анализ и т. п.

Замечания, пожелания и предложения по содержанию и форме лекций, перечню рассматриваемых тем и т. п. просьба направлять электронной почтой по адресу tium@mai.ru Тюменцеву Юрию Владимировичу.

Литература

1. Лекции по нейроинформатике: По материалам Школы-семинара «Современные проблемы нейроинформатики» // III Всероссийская научно-техническая конференция «Нейроинформатика-2001», 23–26 января 2001 г. / Отв. ред. Ю. В. Тюменцев. – М.: Изд-во МИФИ, 2001. – 212 с.

2. Лекции по нейроинформатике: По материалам Школы-семинара «Современные проблемы нейроинформатики» // IV Всероссийская научно-техническая конференция «Нейроинформатика-2002», 23–25 января 2002 г. / Отв. ред. Ю. В. Тюменцев. Часть 1. – М.: Изд-во МИФИ, 2002. – 164 с.
3. Лекции по нейроинформатике: По материалам Школы-семинара «Современные проблемы нейроинформатики» // IV Всероссийская научно-техническая конференция «Нейроинформатика-2002», 23–25 января 2002 г. / Отв. ред. Ю. В. Тюменцев. Часть 2. – М.: Изд-во МИФИ, 2002. – 172 с.
4. Лекции по нейроинформатике: По материалам Школы-семинара «Современные проблемы нейроинформатики» // V Всероссийская научно-техническая конференция «Нейроинформатика-2003», 29–31 января 2003 г. / Отв. ред. Ю. В. Тюменцев. Часть 1. – М.: Изд-во МИФИ, 2003. – 188 с.
5. Лекции по нейроинформатике: По материалам Школы-семинара «Современные проблемы нейроинформатики» // V Всероссийская научно-техническая конференция «Нейроинформатика-2003», 29–31 января 2003 г. / Отв. ред. Ю. В. Тюменцев. Часть 2. – М.: Изд-во МИФИ, 2003. – 180 с.
6. Лекции по нейроинформатике: По материалам Школы-семинара «Современные проблемы нейроинформатики» // VI Всероссийская научно-техническая конференция «Нейроинформатика-2004», 28–30 января 2004 г. / Отв. ред. Ю. В. Тюменцев. Часть 1. – М.: Изд-во МИФИ, 2004. – 200 с.
7. Лекции по нейроинформатике: По материалам Школы-семинара «Современные проблемы нейроинформатики» // VI Всероссийская научно-техническая конференция «Нейроинформатика-2004», 28–30 января 2004 г. / Отв. ред. Ю. В. Тюменцев. Часть 2. – М.: Изд-во МИФИ, 2004. – 200 с.
8. Лекции по нейроинформатике: По материалам Школы-семинара «Современные проблемы нейроинформатики» // VII Всероссийская научно-техническая конференция «Нейроинформатика-2005», 26–28 января 2005 г. / Отв. ред. Ю. В. Тюменцев. – М.: Изд-во МИФИ, 2005. – 216 с.
9. Лекции по нейроинформатике: По материалам Школы-семинара «Современные проблемы нейроинформатики» // VIII Всероссийская научно-техническая конференция «Нейроинформатика-2006», 24–27 января 2006 г. / Отв. ред. Ю. В. Тюменцев. – М.: Изд-во МИФИ, 2006. – 244 с.
10. NEC Research Institute CiteSeer (also known as ResearchIndex) – Scientific Literature Digital Library.
URL: <http://citeseer.ist.psu.edu/cs>
11. The Archive arXiv.org e-Print archive – Physics, Mathematics, Nonlinear Sciences, Computer Science.
URL: <http://arxiv.org/>

12. Google Scholar.
URL: <http://scholar.google.com/>
13. Портал научных вычислений (Matlab, Fortran, C++ и т. п.)
URL: <http://www.mathtools.net/>

Редактор материалов выпуска,
кандидат технических наук *Ю. В. Тюменцев*
E-mail: tium@mai.ru