

О ПУТЯХ СОЗДАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО УРОВНЯ

В.Л. Дунин-Барковский, В.В. Шакиров

*Научно-исследовательский институт системных
исследований Российской академии наук, г. Москва,
Московский физико-технический институт
(Лаборатория нейронных систем и глубокого
обучения, проект НТИ iPavlov)*

Научный семинар «МЕХАНИКА, УПРАВЛЕНИЕ И ИНФОРМАТИКА»

Выездное заседание

Методы искусственного интеллекта в космических исследованиях

Представительство «Интеркосмос», Таруса, 21 февраля 2019 г.

A Way toward Human Level Artificial Intelligence

W. L. Dunin-Barkowski^{a, b, *} and V. V. Shakirov^{a, b}

^a*Scientific Research Institute for System Analysis, Moscow, @ Russia*

^b*Moscow Institute of Physics and Technology, Moscow, @ Russia*

**e-mail: wldbar@gmail.com*

Received December 11, 2018; revised December 11, 2018; accepted December 11, 2018

Abstract—The dispersion of estimates of the time to achieve human level AI is discussed at length. Some of the reasons behind this diversity are exposed and thoroughly analyzed. A special role of human language in providing both natural human intelligence and AI is extensively discussed. The more straightforward and expectedly much faster than currently pursued way of proceeding to the goal is dotted and discussed in crude detail.

Keywords: human level artificial intelligence, Natural Language Processing, Real world learning, Semi-Supervised Learning, Pavlov Principle

DOI: 10.3103/S1060992X19010041

1. INTRODUCTION

We present hereby an outline of a method to proceed from the current state of affairs in the artificial intelligence (AI) to the “full scale AI”, “strong AI”, or “Artificial General Intelligence” (AGI), all three

Research Topic

Toward and Beyond Human-Level AI

Submit your abstract

Submit your manuscript

Like

Comment

1

0

f 6

2

5

0

20

VIEWS

6,757

Overview

Articles 1

Authors 9

Impact

Comments

Participating Journals

Frontiers in
Neuroscience
Neural Technology

Frontiers in
Neurorobotics

Frontiers in
Neural Circuits

Frontiers in
Neuroinformatics

About this Research Topic

As a consequence of the impressive success of Deep Learning systems and of substantial progress in brain physiology, there arises a natural question of whether the time for "complete," human mind-level, Artificial Intelligence is approaching. This possibility seems even more realistic, as the abilities of ...

+ Show more

Recent Articles



Experience Replay Using Transition Sequences

Thommen George Karimpanal and Roland Bouffanais

Original Research Experience replay is one of the most commonly used approaches to improve the sample efficiency of reinforcement learning algorithms. In this work, we propose an approach to select and replay sequences of transitions in order to accelerate the ...

Published on 21 June 2018

Topic Editors



Witali L. Dunin-Barkowski

Russian Academy of
Sciences (RAS)
Moscow, Russia



Follow

134 publications



Alexander N. Gorban

University of
Leicester
Leicester, United
Kingdom



Follow

317 publications



Timothy P. Lillicrap

Google (United
States)
Mountain View,
United States



Follow

47 publications

[Регистрация](#)

Введите логин и пар

Войти

[RSS](#) | [Рус/Eng](#) | [Добавить в избранное](#) | [Написать пись](#)

18.01.2019

[Архив номеров](#) | [Новости](#) | [Конкурсы](#) | [Конфе](#)[Регионы СНГ](#) | [Интердайджест](#) | [Память Но](#)[Текущие конкурсы](#) | [Итоги конкурсов](#) | [Вак](#)[Научная политика](#) | [РЕФОРМА](#)[РАН](#) | [Наука](#) | [Образование](#) | [Инновации](#) | [Дризе Юрий](#)[сотрудничество](#) | [Публикации](#) | [Книжна](#)Спецвыпуски: [Твои университеты](#) | [Территория науки](#)**Прыгнет выше
головы.****Искусственный
интеллект будет умнее
нас.****Дризе Юрий
№ 1-2(2019)****Виталий
БАРКОВСКИЙ** многие годы
изучает мозг человека и так

доктор физико-математических наук,

профессор, руководитель отдела
нейроинформатики НИИ системных
исследований РАН, главный исследователь
проекта Национальной технологической
инициативы РФ “Нейроморфный искусственный
интеллект iPavlov”, президент-основатель
Российской ассоциации нейроинформатики, член
редколлегий нескольких международных и одного
отечественного журнала, первый редактор
исследования “На пути к искусственному
интеллекту человеческого уровня и выше”
международного издательства FrontiersIn,
организатор и ведущий Агентства
стратегических инициатив рабочих сессий
“Котел идей” Нейронет”.

Современные успехи в понимании мозга и
возможность получения его электронных
аналогов связаны с так называемой революцией
глубокого обучения, начавшейся в 2012 году и
продолжающейся сегодня. Смысл революции - в
открытии замечательных “интеллектуальных
способностей” искусственных нейронных сетей.
Сейчас уже понятно, как устроен мозг, и наш
отдел пытается сделать ИИ человеческого
уровня.

- Каким он будет? Что сможет делать?

- Инженерно-исследовательская задача звучит
так: построить мыслящую машину не хуже
нашего интеллекта. Это должен быть компьютер,
наделенный видео-, акустическими и
тактильными сенсорами (“органами чувств”).
Другими словами, он будет видеть, слышать,
чувствовать прикосновения, генерировать
изображения (“рисовать” и “писать” на экране) и
звуки (в том числе “говорить”). То, что мы

- Судя по научной прессе, в мире пока никто не объявил о создании ИИ на уровне человека. Хотя занимаются этой проблемой десятки, если не сотни групп исследователей. (Есть, правда, и такие профессионалы, кто не верит, что с этой проблемой вообще можно справиться). Технические возможности для этого есть и, может быть, кому-то уже удалось далеко продвинуться. Однако, такие разработчики пока не обнаруживают себя, вероятно ожидая подходящего момента для публичного проявления. Ставки, как говорится, высоки: ведь речь идет о решении очень важной и сложной, можно сказать, эпохальной научно-технической задачи. В 2011 году я писал, что полномасштабную действующую модель мозга человека наша лаборатория представит в 2018-2020 году (<http://rebrain.2045.ru/bre/29187.html>). К концу 2018 г. мы не успели, но к 2020 г., думаю, сделаем. А если не мы, то кто-нибудь из коллег в мире сделает обязательно. Но, повторяю, у нас есть все шансы достичь этого первыми.

Интервью в газете «Поиск» № 1-2, 2019

РОССИЯ 2045

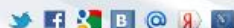
Стратегическое
общественное
движение

RUS / ENG

эксперты / идеология / технопредмет / научный совет /
новости аватар-технологий / диалог с конфессиями /
обсуждение / СМИ о нас / вакансии / нас поддерживают /
юмор / лаборатория / ТГ персоналии / рекомендуем
/ форум / для партнёров / о нас / faq
/ сделать пожертвование

НАС **47037** ЧЕЛОВЕК

+ Присоединиться



Поиск

ЛАБОРАТОРИЯ ОБРАТНОЙ ИНЖЕНЕРИИ МОЗГА ИМЕНИ ДЭВИДА МАРРА

/ Статьи



Лаборатория обратной инженерии мозга

/ РУКОВОДИТЕЛЬ ПРОЕКТА



Виталий Львович ДУНИН-БАРКОВСКИЙ

Доктор физико-математических наук, профессор, заведующий
отделом нейроинформатики Центра оптико-нейронных
технологий НИИСИ РАН

«Для создания искусственного тела нужен хороший
мозг, интеллект. А он может быть и искусственным.

Воссоздание органов — очень сложная и ресурсоемкая задача. При
работе над искусственным интеллектом затраты минимальны, а
результаты колоссальны...»

/ ЭТАПЫ РАБОТЫ

Предварительный этап (2011-2012 гг.)

В качестве основного инструмента работы создаётся интернет-лаборатория на
платформе сайта движения «Россия 2045».

Рабочий этап (2013-2015 гг.)

Формирование программы и методов работы Рабочего этапа проводится в ходе
Предварительного этапа.

2/20/2019

создано полное (детальное) описание механизмов работы мозга человека. Это описание можно будет использовать для создания (к 2018-2020 гг.) полномасштабного функционального макета человеческого мозга на базе технологических информационных элементов и устройств. Для работы над проектом создаётся группа физиков в составе 21 человека. Вся работа будет поделена на (частично пересекающиеся) зоны ответственности. Все основные элементы проекта будут детально обсуждаться в локальных группах и на общих заседаниях исследовательского коллектива.

Источник: <http://rebrain.2045.ru/> **Сентябрь, 2011**

Также, в ходе выполнения данного проекта были принципиально дополнены представления о роли выдающегося Российского физиолога, Ивана Петровича Павлова, в понимании механизмов мозга. В наших работах показано что его вклад в науки о мозге по масштабу не уступает роли Д.И. Менделеева в химии. Открытие и исследование условных рефлексов фактически предвосхитило «революцию глубокого обучения». Можно сказать, что И.П. Павлов удивительным образом предсказал, что мириады условных рефлексов могут обеспечить «разумные свойства» больших нейронных сетей, не только у животных и человека, но и в искусственных нейронных конструкциях. Работы И.П. Павлова по условным рефлексам уже в 1920-х — 1930-х годах вызвали восторг выдающегося мыслителя XX века Бертрانا Рассела. Теперь они получили новое звучание. В 2016-2018 гг. в проекте был сформулирован общий принцип функционирования нейроподобных и нейронных систем, естественно названный Принципом Павлова, кратко описывающий процессы, обеспечивающие интеллектуальные способности естественных (у всех животных, включая человека) и искусственных («глубокое обучение») нейронных систем. В ходе выполнения данного проекта Принцип Павлова получил фундаментальное обоснование, и была продемонстрирована его практическая полезность для создания новых конструкций машинного обучения.



HOME

TOPICS

IMPORTANT DATES

ORGANIZING COMMITTEE

SUBMISSION

KEYNOTES

SPECIAL SESSIONS

TUTORIALS

COMPETITION

REGISTRATION



CIBCB 2018
Call For
Papers

Dunin-Barkowski W.L., Solovyeva K.P. Pavlov Principle and Brain Reverse Engineering. – *2018 IEEE Conference on Computational Intelligence in Bioinformatics and Computational Biology*, Saint Louis, Missouri, USA, May 30 – June 2, 2018, Paper # 37, pp. 1-5,
DOI: 10.1109/CIBCB.2018.8404975

Sensation, movement and learning in the absence of barrel cortex

Y. Kate Hong¹, Clay O. Lacefield¹, Chris C. Rodgers¹ & Randy M. Bruno^{1*}

N A T U R E | www.nature.com/nature

© 2018 Springer Nature Limited.

<https://doi.org/10.1038/s41586-018-0527-y>

Review of State-of-the-Art in Deep Learning Artificial Intelligence

V. V. Shakirov^{a, b}, K. P. Solovyeva^{a, b}, and W. L. Dunin-Barkowski^{a, b, *}

^a*Scientific Research Institute of System Analysis, Moscow, Russia*

^b*Moscow Institute of Physics and Technology, Russia*

**e-mail: wldbar@gmail.com*

Received December 5, 2017; in final form, March 1, 2018

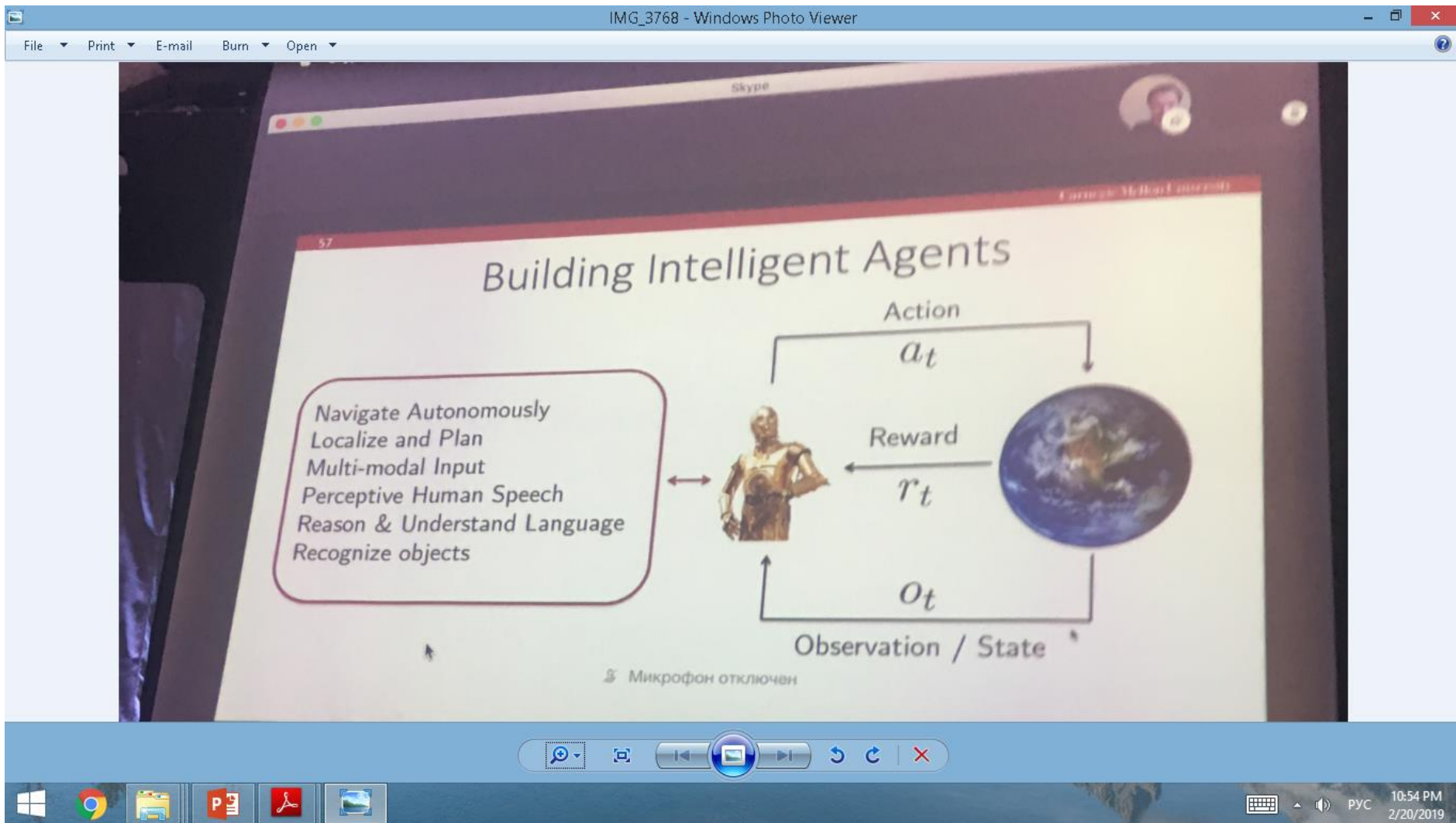
Abstract—The current state-of-the-art in Deep Learning (DL) based artificial intelligence (AI) is reviewed. A special emphasis is made to compare the level of a concrete AI system with human abilities to show what remains to be done to achieve human level AI. Several estimates are proposed for comparison of the current “intellectual level” of AI systems with the human level. Among them is relation

Кроме того, в результате работ по проекту стало понятно, что И.П. Павлов первым определил чисто «конструктивную» особенность речи, языка, как явления, которое «технически» отличает человека от животных. Он назвал язык «второй сигнальной системой» человека, фактически ссылаясь на особую «информационную мощь» языка как чисто человеческого средства коммуникации индивидуумов. В работе по данному проекту показано, что с точки зрения информационных технологий язык обеспечивает широкополосный интерфейс, функционально соединяющий мозг отдельных личностей в аналог вычислительного кластера с мощностью, пропорциональной числу участников коллектива, тем самым обеспечивая человеку подавляющее «вычислительное превосходство» над другими видами животных на Земле.

- Что такое сознание, с точки зрения разработчика ИИ, не очень интересно. Не секрет, что им обладают и животные: собаки, кошки, обезьяны. Биологи докопались, что сознание есть даже у маленького (но знаменитого в науке) червячка *Caenorhabditis Elegans*, у которого порядка 300 нейронов (это против наших-то миллиардов!). Наша задача - не столько досконально изучить работу мозга, сколько разработать интеллектуального партнера для человека, как минимум ему равного и его понимающего. И если объем мозга человека, а он, безусловно, играет роль, ограничен размерами черепной коробки, то интеллектуальный «ящик» нашего технологического партнера практически ничем не лимитирован. Поэтому есть шанс, что он будет умнее нас.

Во время работы над ИИ возникла интересная идея, касающаяся человека вообще. Помните первые четыре слова Евангелия от Иоанна: «В начале было слово»? Они и сегодня звучат очень современно. Мозг человека приблизительно в 2,5 раз больше, чем у любого самого развитого гоминида, соответственно человек и умнее, примерно во столько же раз. Но человечество не в два раза, а в практически неизмеримо большое число раз умнее гоминид. А почему? По-видимому, дело в следующем. Примерно 50 тысяч лет назад люди изобрели язык. С точки зрения компьютерной технологии язык - это широкополосный интерфейс между нервными системами, мозгом, отдельных людей. Благодаря языку сообщество людей образовало как бы ("компьютерный") кластер из сотен, тысяч мозгов. Именно благодаря этой особенности мы превзошли по интеллекту другие виды и не в два - три раза, а в 100, 1000 и т.д. раз. И все благодаря речи. Вывод простой: именно слово, то есть обретение языка, породило человечество в его нынешнем виде. С этой, чисто конструктивной, точки зрения можно согласиться с Евангелистом Иоанном и в том, что язык, Слово, - это Бог, создатель человечества. И эту как бы волшебную силу языка мы используем также и в ИИ.

Интервью в газете «Поиск» № 1-2, 2019



Конференция OpenTalkAI, Москва, «Центральный телеграф» на Тверской, 14 февраля 2019

[Home](#)[About](#)[Have an account? Log in](#)**Yann LeCun**

@ylecun

New York

yann.lecun.com

Joined June 2

**Yann LeCun**

@ylecun

[Follow](#)

Large teams develop and small teams disrupt science and technology. Truly transformative research is done by small teams. [nature.com/articles/s4158](https://www.nature.com/articles/s4158)

...

8:03 PM - 15 Feb 2019

259 Retweets 688 Likes



13



259



688

**Dave Churchill** @DaveChurchill · Feb 15

Replying to @ylecun

This studies papers up until 2014. Do you feel this holds true for current deep learning trends where the most exciting results are being produced by large teams? Small academic teams are at a huge disadvantage when it comes to computing resources.



1



7

**Sébastien BLERVACQUE** @SEBsemdee · Feb 16

What do you think about small IA software team ?



1

LETTER

Large teams develop and small teams disrupt science and technology

Lingfei Wu^{1,2}, Dashun Wang^{3,4,5} & James A. Evans^{1,2,6*}

One of the most universal trends in science and technology today is the growth of large teams in all areas, as solitary researchers and small teams diminish in prevalence^{1–3}. Increases in team size have been attributed to the specialization of scientific activities³, improvements in communication technology^{4,5}, or the complexity of modern problems that require interdisciplinary solutions^{6–8}. This shift in team size raises the question of whether and how the character of the science and technology produced by large teams differs from that of small teams. Here we analyse more

difference between two well-known articles: one about self-organized criticality¹⁷ (the BTW model, after the authors' initials) and another about Bose–Einstein condensation¹⁸ (for which Wolfgang Ketterle was awarded the 2001 Nobel Prize in Physics) (Fig. 1, Extended Data Fig. 1b). The two articles have received a similar number of citations, but most research subsequent to the BTW-model article has cited only the model itself without mentioning references from the article. By contrast, the Bose–Einstein condensation article is almost always co-cited with Bose¹⁹, Einstein²⁰ and other antecedents. The difference between

SN SharedIt

Online access to this article has been provided by Springer

Nature

BACK TO PUBLISHER

WHAT'S THIS

0941-9



US 2 22:45

ASUS

АЗИК

Адаптивный интегратор ИИ компетенций

AI2C

Adaptive Integrator of AI Competences

© iPavlov, 2018

Стратегия состоит в том, чтобы использовать множество частных решений отдельных интеллектуальных задач, объединив их в единый комплекс с помощью нейронной сети, обучающейся выполнять желание учителя путем адекватного комбинирования отдельных интеллектуальных компетенций.

Все компоненты таких конструкций доступны в сети. Задача состоит в том, чтобы собрать их в единое устройство. Это должен быть компьютер, наделенный видео, акустическими и тактильными сенсорами ("органами чувств") и эффекторами т.е. компьютер должен видеть, слышать, чувствовать прикосновения и генерировать изображения ("рисовать" и "писать" на экране) и звуки (в том числе, "говорить").

Наше "ноу-хау" состоит в том, что разработчики только обеспечивают собираемое устройство способностью приспосабливаться к требованиям учителей, а не ломают себе голову над тем, по каким алгоритмам он должен думать. Алгоритмы возникают в искусственных нейронных сетях (так же, как подобные алгоритмы формируются в нашем, естественном мозгу) за счёт процессов самоорганизации. Многочисленные вычислительные эксперименты показали, что если нейронную сеть поощрять за то, что требуется, чтобы она делала, то сеть сама вырабатывает алгоритм того, как это сделать.

То есть, для того, чтобы создать искусственный интеллект нужно требовать от интеллектуального агента разумного поведения в естественной среде, в общении с учителями-операторами. Иными словами, наша идея состоит в том, что люди только интуитивно знают, что такое интеллект. То есть, четко сказать, что это, и запрограммировать интеллект, никто не может. Однако, в конкретной обстановке, люди могут оценить разумность конкретных действий искусственного агента, компьютера. И агент, получающий поощрение только за разумное поведение, в результате станет разумным, обучаясь на примерах. Так же, скажем, как современные нейросетевые программы, обученные только на примерах переводов с языка на язык, сами, безо всяких правил грамматики, обретают способность выполнять хорошо воспринимаемые человеком переводы новых

Интервью в газете «Поиск» № 1-2, 2019

НОВЫЙ КЛОНДАЙК?

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!