



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

ФАКУЛЬТЕТ «Робототехника и комплексная автоматизация» (РК)

КАФЕДРА «Системы автоматизированного проектирования» (РК6)


ОТЧЕТ ПО ПРЕДДИПЛОМНОЙ ПРАКТИКЕ

Студент Максимов Дмитрий Михайлович
фамилия, имя, отчество

Группа РК6-81Б

Тип практики Преддипломная

Название предприятия НИИ АПП МГТУ им. Н.Э.Баумана

Студент  Максимов Д.М.
подпись, дата *фамилия, и.о.*

Руководитель практики  Соколов А.П.
подпись, дата *фамилия, и.о.*

Оценка отлично

УТВЕРЖДЕНО

Соколов А.П. 11:53, 29/5/20

2020 г.

Кафедра «Системы автоматизированного проектирования» (РК6)

З А Д А Н И Е

на прохождение преддипломной практики

на предприятии НИИ АПП МГТУ им. Н.Э.Баумана _____

Студент Максимов Дмитрий Михайлович РК6-81

(фамилия, имя, отчество; инициалы; индекс группы)

Во время прохождения проектно-технологической учебной практики студент должен:

1. Провести анализ моделей и методов машинного обучения для анализа динамических систем.
- 2.
- 3.

Дата выдачи задания « 19 » _____ мая _____ 2020 г.

Руководитель практики от кафедры _____ / Соколов А.П.
(подпись, дата) (Фамилия И.О.)

Студент _____ / Максимов Д.М.
(подпись, дата) (Фамилия И.О.)

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	5
1.1. ДИНАМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ	5
1.2. МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ	7
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	9

ВВЕДЕНИЕ

Динамические системы активно применяются как в фундаментальной, так и в прикладной математике, которая включает модели и методы во многих областях: физика, астрономия, биология, метрология, экономика и т.д. В прикладной математике в качестве динамической системы могут служить коробка с молекулами газа в физике, популяция видов в биологии, финансовый рынок в экономике или ветровые течения в метрологии. В фундаментальной математике динамическая система обычно представляется в виде системы дифференциальных уравнений.

По временной характеристике динамические системы разделяют на дискретные или каскады и на непрерывные или потоки. Например, можно ежегодно фиксировать количество людей населения и анализировать рост популяции из года в года, что будет примером дискретной динамической системы. В качестве непрерывной динамической системы можно представить линейный поток на торе.

Современные методы в области машинного обучения позволяют решить многие задачи, связанные с динамическими системами. С помощью такой модели машинного обучения, как рекуррентные нейронные сети, возможно создание математической модели каскадов, а также построение необходимого количества итераций каскада.

Отсутствие понимания того, как искусственный интеллект достигает результатов, является одной из причин низкого уровня доверия к современным технологиям искусственного интеллекта. Именно поэтому объяснение работы методов машинного обучения является одним из важнейших направлений в российской национальной стратегии развития искусственного интеллекта. [1]

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1.ДИНАМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Общее представление динамической системы подробно описано в статье [2]. В статье динамическая система рассматривается как модель для описания и прогнозирования взаимодействия во времени между несколькими компонентами явления, которые рассматриваются как система. В статье указываются следующие компоненты динамической системы:

- Динамический компонент указывает, что время является неотъемлемым элементом модели. В динамических моделях время имеет основополагающее значение как для базовой структуры данных, так и для понимания того, как разворачивается процесс.
- Системный компонент предполагает, что исследовательские вопросы позиционируются с участием нескольких взаимодействующих компонентов большего целого. В контексте динамической системы это означает, что взаимодействующие компоненты ведут себя упорядоченно, следуя правилам, которые могут быть идентифицированы и определены.
- Модельный компонент указывает, что динамические связи между компонентами системы представлены в виде формальных математических уравнений.

В некоторых моделях динамических систем данные организованы по времени как последовательность повторных наблюдений данной переменной во времени, называемая данными временных рядов. В статье [3] рассматриваются модели временных рядов для представления развития системы. Статьи [4], [5] описывают динамические модели, где распределения времени отклика учитываются при формулировании и прогнозировании моделей (например, одновременное моделирование вероятности выбора и времени отклика выбора при прогнозировании вбора).

Описание основных элементов модели динамической системы подробно

представлено в статье [6]:

- состояние системы, которое представляет всю системную информацию в определенный момент времени;
- пространство состояний системы, которое представляет все возможные состояния системы, которые могут возникнуть;
- функция перехода состояния, которая описывает, как состояния системы изменяется со временем.

Значение и применение дискретных динамических систем описано в работе [7]. В данном источнике каскад – это динамическая система с дискретным временем, где временная переменная моделируется как дискретная, а временная задержка встроена в систему.

В работе [8] рассматриваются неавтономные динамические системы с дискретным временем. В центре внимания данной работы две формулировки дискретных по времени неавтономных динамических систем:

- двухпараметрические полугруппы;
- системы с косыми произведениями;

Основные концепции теории непрерывных динамических систем описано в источнике [9].

1.2. МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ

В книге [10] описаны основы статистической теории машинного обучения, игр с предсказаниями и прогнозирования с применением экспертной стратегии. Также рассмотрены следующие алгоритмы:

- алгоритм взвешенного большинства;
- вероятностный алгоритм;
- алгоритм экспоненциального взвешивания;
- агрегирующий алгоритм Вовка;

Основные возможности применения и перспективы развития нейронных сетей описаны в статье [11]. Из основных направлений можно выделить:

- поиск информации;
- распознавание изображений;
- перевод;
- воспроизведение речи;

В статье [12] дана классификация нейронных сетей по структуре, количеству слоев, типу связей, структуре нейрона и т.д..

Проблема тренировки нейронной сети и алгоритм обратного распространения ошибки описаны в работе [13]. Основной проблемой тренировки является переобучение. Эта проблема возникает при долгом обучении сети на одних и тех же данных.

В книге [14] раскрыты основные математические принципы, лежащие в основе нейронных сетей и разобран пример нейросети, распознающей написанные от руки цифры.

Источник [15] иллюстрирует графические модели для описания распределения вероятностей, использующих Байесовский метод для распознавания образов и алгоритмы приближенного вывода ситуаций, в которых точные ответы получить невозможно.

Процесс тренировки генеративной сверточной нейронной сети для генерации изображений объектов по типу и цвету с интерполяцией рядов

изображений и заполнением «пустых мест» недостающими элементами разобран в работе [16].

В статье [17] представлены результаты аналитического исследования рекуррентных нейронных сетей (РНС) и их обобщающая классификация, выполненная с позиций динамических систем. В работе выделены основные динамические режимы работы РНС, а также определены наиболее перспективные направления в развитии методов обучения РНС с учетом выявленных достоинств и недостатков существующих подходов.

В источнике [18] описаны следующие виды РНС:

- Long Short-Term Memory (LSTM)– долгая краткосрочная память;
- Gated Recurrent Unit (GRU);

Также выделены преимущества каждой нейросети в соответствии с поставленной задачей.

В статье [19] разобраны способы решения проблемы в облачном центре обработки данных с помощью прогнозирования рабочей нагрузки. Модель прогнозирования рабочей нагрузки разработана с использованием сетей с кратковременной памятью (LSTM). Предложенная модель протестирована на трех эталонных наборах журналов веб-сервера.

Применение рекурсивных рекуррентных нейронных сетей для моделирования процесса декодирования и синтаксического разбора в статистическом машинном переводе предложено в работе [20].

Общие принципы методов обучения нейронных сетей приведены в статье [21].

В материалах [22], [23] подробно описаны основные концепции и методы в машинном обучении, в частности нейронных сетях.

Источники [24], [25] служат в качестве справочного для практической реализации методов машинного обучения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Указ президента Российской Федерации о развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации №490 от 10 октября 2019 года.
2. Matthew, IRWIN Dynamic Systems Modeling / IRWIN Matthew, Wang Zheng. — Ohio : The Ohio State University, 2017. — 322 с..
3. Groshek Media, instability, and democracy: Examining the Grangercaused relationships of 122 countries from 1946 to 2003. / Groshek, J. // Journal of Communication,. — 2011. — № 61. — С. 1161-1182.
4. Busemeyer Cognitive modeling / Busemeyer, R. J, Diederich, A.. — : Thousand Oaks, CA: SAGE, 2009. — 228 с..
5. Wang Bridging media processing and selective exposure: A dynamic motivational model of media choices and choice response time. / Wang, Z. // Communication Research. — 2014. — № 41. — С. 1064-1087.
6. Busemeyer Dynamic systems: Mathematics / Busemeyer, R. J. — : Hoboken: NJ: John Wiley & Sons, 2005. — 300 с..
7. Mark, M. M. Mathematical Modeling / M. M. Mark. — 3. — Berlin : , 2003. — 312 с..
8. Kloeden, P. E. Dicrete-Time Nonautonomous Dynamical Systems / P. E. Kloeden, C. Potzsche, M. Rasmussen. — 2. — London : , 2007. — 444 с..
9. Pinheiro, D. Notes on Continuous-time Dynamical Systems / D. Pinheiro. — 2. — Lisboa Portugal : Universidade T´ecnica de Lisboa, 2011. — 39 с..
10. Вьюгин, В. В. Математические основы машинного обучения и прогнозирования / В. В. Вьюгин. — Москва : МЦНМО, 2018. — 384 с..
11. Фаустова, К. И. НЕЙРОННЫЕ СЕТИ: ПРИМЕНЕНИЕ СЕГОДНЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ / К. И. Фаустова. // Территория науки. — 2017. — № 1. — С. 1-5.
12. Горбачевская, Е. Н. КЛАССИФИКАЦИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ / Е. Н. Горбачевская. // Вестник Волжского университета им. В.Н. Татищева. — 2012. — № 1. — С. 1-6.
13. Michael, Nielsen Neural Networks and Deep Learning / Nielsen Michael //

Neural Networks and Deep Learning : [сайт]. — URL: <http://neuralnetworksanddeeplearning.com/> (дата обращения: 28.01.2020).

14. Tariq, Rashid Make Your Own Neural Network. / Rashid Tariq. — 1. — Ensk : CreateSpace Independent Publishing Platform, 2016. — 222 с..

15. Christopher, M. B. Pattern Recognition and Machine Learning / M. B. Christopher. — 1. — Singapore : Springer Science+Business Media, LLC, 2006. — 758 с..

16. Горбачевская, Е. Н. Learning to Generate Chairs, Tables and Cars with Convolutional Networks / Е. Н. Горбачевская. // IEEE TRANSACTIONS ON PATTERN ANALYSIS AND MACHINE INTELLIGENCE . — 2017. — № 1. — С. 1-14.

17. Бендерская, Е. Н. Рекуррентная нейронная сеть как динамическая система и подходы к ее обучению / Е. Н. Бендерская, К. В. Никитин. // Научно-технические ведомости СПбГПУ. — 2013. — № 4. — С. 29-40.

18. Будыльский Д. В. GRU и LSTM: современные рекуррентные нейронные сети // Молодой ученый. — 2015. — №15. — С. 51-54.

19. Kumar, J. Long Short Term Memory Recurrent Neural Network (LSTM-RNN) Based Workload Forecasting Model For Cloud Datacenters / J. Kumar, R. Goomer. // Procedia Computer Science. — 2018. — № 125. — С. 676-682.

20. Андросова, Е. Е. ПРИМЕНЕНИЕ РЕКУРСИВНЫХ РЕКУРРЕНТНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ / Е. Е. Андросова. // Новые информационные технологии в автоматизированных системах. — 2016. — № 1. — С. 1-8.

21. Васенков, Д. В. Методы обучение искусственных нейронных сетей / Д. В. Васенков. // Компьютерные инструменты в образовании. — 2007. — № 1. — С. 20-29.

22. Ian Goodfellow. Deep Learning / Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville // Massachusetts Institute of Technology, MIT, 2016, 781 p. URL: <http://www.deeplearningbook.org/>

23. Воронцов К. В. Машинное обучение. Видеолекции, Школа анализа данных от Яндекс URL: <https://yandexdataschool.ru/edu-process/courses/machine->

[learning](#)

24. Aurelien Geron. Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn and TensorFlow / Aurelien Geron // O'Reilly Media, 2017, 797 c.

25. Jake Vander Plas. Python Data Science Handbook / Jake Vander Plas // O'Reilly Media, 2017, 548 c.