Искусственные общества. 2013-2023

ISSN 2077-5180

URL - <http://artsoc.jes.su>

Все права защищены

Выпуск 1 Том 15. 2020

О русскоязычной терминологии в области Systemic Learning

Золотов Александр Александрович

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

Российская Федерация, Москва

Аннотация

Достаточно большое количество литературы по различным научным специальностям выходит на английском языке. Немногие ученые, а также учащиеся обладают достаточными знаниями для чтения и понимания статей из-за языкового барьера. В статье принята попытка введение русской терминологии в области машинного обучения. Предложен перевод основополагающих терминов в данной предметной области знаний, также объяснено значение терминов.

Ключевые слова: искусственный интеллект, фреймворк машинного обучения, машинное обучение, робототехника

Дата публикации: 13.03.2020

Ссылка для цитирования:

Золотов А. А. О русскоязычной терминологии в области Systemic Learning // Искусственные общества. – 2020. – Т. 15. – Выпуск 1. URL: <https://artsoc.jes.su/s207751800008459-3-1/>. DOI: 10.18254/S207751800008459-3

¹ Systemic Learning как область искусственного интеллекта развивается с 2012 года. Описание особенностей выделенного класса задач и методов их решения впервые было предложено Dr. Parag Kulkarni [6]. Systemic Learning – это раздел машинного обучения, который рассматривает внешнюю среду функционирования как сложную комплексную систему, разделяя ее на подсистемы, а также учитывает взаимодействия между подсистемами, для принятия сложных решений. Для выработки решений алгоритм Systemic Learning использует различного рода информацию о системе и ее подсистемах. Принятие решений также является частью процесса машинного обучения. Можно сказать, что технология Systemic Learning основывается на понимании системы в целом, но также учитывает взаимодействия между подсистемами, на которые разделена система. [8].

² Задачи Systemic Learning обладают следующими особенностями:

³ • Процесс взаимодействия управляющего алгоритма с внешней средой представляет собой последовательность действий, результат каждого из которых даёт управляющему алгоритму дополнительную информацию для принятия решений.

- Внешняя среда, с которой взаимодействует управляющий алгоритм, представляет собой систему, имеющую собственные границы и набор (иерархию) взаимодействующих между собой внутренних подсистем.

- Информация о системе, с которой взаимодействует управляющий алгоритм, представлена в виде набора перспектив, отображающих различные аспекты её функционирования. Каждая перспектива отражает некоторый ракурс всей системы в целом и содержит отдельный набор показателей.

⁴ Фреймворк Systemic Learning основывается на структуре, предназначенной для поддержки принятия решений. Модели принятия решений основаны на выборе, доступном для принятия решений в каждом конкретном случае. Рациональные модели декомпозируют поставленную задачу поддержки принятия решений на более мелкие составляющие задачи. Это помогает получить представление о выборе, неопределённости и результатах. Другой вид моделей – описательные модели имеют более эвристический характер, принятие решений в них основывается на общем представлении как работает система в целом. Задача данных моделей – сформировать «ситуационную осведомленность». «Ситуационная осведомленность» – это осознание действий, всей системы в целом, а также взаимодействий между компонентами системы и внешней и внутренней средой. Данная совокупность информации обеспечивает основу для последующего принятия решений и представление о работе динамически изменяющейся системы. Для получения этой информации требуется механизм быстрого сбора данных из среды, а затем обнаружения, интеграции и интерпретации этих данных. Работа этого механизма фактически приводит к созданию системных знаний.

⁵ Существует достаточно большой спектр задач, которые могут быть решены с помощью данного подхода [3]. При реализации данного подхода на практике управляющая подсистема представляет собой комплекс подсистем, каждая из которых обучается индивидуально, но их объединяет то, что подсистемы в совокупности обладают способностью выстраивать общее поведение, используя различные источники информации [9]. Другими словами, информация может быть получена из различного рода источников, различного формата в различной форме; в свою очередь система преобразует данные к одному формату, обработает их и извлечет необходимые знания из полученных данных. После обработки полученной информации система принимает решение и вырабатывает определенное управляющее воздействие, которое может быть реализовано через различные подсистемы.

⁶ Различные технологии искусственного интеллекта проникают в повседневную жизнь. К примеру, беспилотные автомобили уже не редкость, проводятся испытания, однако следует ожидать их выхода в серийное производство не раньше 2028-2030 годов, потому что такая система сложна по своей структуре, а также требуется безошибочность принятия решений системой, так как автомобиль – это средство повышенной опасности, как для людей, которые находятся вне автомобиля, так и для людей, которые совершают поездку. Но автомобили или самолеты – это не единственное применение Systemic Learning на практике. Systemic Learning также эффективно применяется в такой сфере как когнитивная робототехника. Когнитивная робототехника — это очень молодое направление, которому буквально пять лет, возникшее на стыке искусственного интеллекта и инженерии. Когнитивная робототехника — когда у нас есть несколько роботов и мы создаем программное обеспечение для них, чтобы они совместно решали общую задачу. Один из примеров создания программного обеспечения для обучающихся роботов – это лаборатория Сергея Левайна в Калифорнийском университете. Там имеется несколько технических устройств, роботов, и одна из задач, там решаемых, – это обучение робота более сложным действиям на основе простых операций. Представьте, что у вас есть столы с расположенными на них кубиками и есть техническая платформа, умеющая ездить от одного стола к другому, и имеющая некоторый манипулятор. Она умеет только двигать этот манипулятор, притом не очень далеко (предположим, на некоторый градус или на некоторое расстояние), и сжимать его, и она знает, как взять этот кубик. Стоит простая задача: робот на основе некоторых алгоритмов машинного обучения должен научиться решать задачу по перемещению этих кубиков с одного стола на другой. Эта одна из областей машинного

обучения. Данная задача достаточно специфическая, потому что у нас нет размеченной выборки, нет правильных ответов, а есть только намеки на эти правильные ответы.

⁷ Имеется прогноз относительно развития искусственного интеллекта в когнитивной робототехнике. Можно предположить, что робот, который свободно ориентируется в пространстве, например, обходит углы дома, а также мебель и другие предметы, появится не раньше, чем в 2026, ближе к 2030 году. Робот, который сможет оказывать повседневную помощь пожилым людям, появится не раньше 2028 года. Система искусственного интеллекта, которая взаимодействует с несколькими роботами и, которая будет функционировать на постоянной основе, а не только в течение ограниченного периода времени появится не раньше, чем в 2030 году. Появление искусственного интеллекта, который сравнится с мозгом собаки стоит ожидать не раньше, чем в 2048 году.

⁸ Также Systemic Learning применяют в бизнесе для планирования различных стратегий, а также для планирования производства и потребностей предприятия. Автоматическое планирование и диспетчеризация – область задач искусственного интеллекта, касающаяся выполнения стратегии или последовательности действий, обычно для интеллектуальных агентов, автономных роботов и беспилотных аппаратов. В отличие от классических проблем управления и классификации, решения задач данной области комплексны, неизвестны и должны разрабатываться и оптимизироваться в многомерном пространстве. При известных параметрах среды и доступных моделях планирование может осуществляться на этапе проектирования системы. Решения можно найти и оценить до выполнения. В случае непредсказуемого поведения среды стратегия должна пересматриваться на этапе реализации плана. Модели и шаблоны поведения должны быть адаптированы к изменениям внутренней и внешней среды предприятия.

⁹ В настоящее время множество продуктов, использующих Systemic Learning, находятся на стадии разработки и развития. Планируемый выход на рынок продуктов, которые используют Systemic Learning для планирования производства 2023-2028 года.

¹⁰ Обобщение – одна из главных особенностей искусственного интеллекта и в частности технологии Systemic Learning [4]. Большое количество научных работ по данной теме публикуется за рубежом на английском языке. Поэтому возникает проблема перевода и адаптации конкретных научных изысканий на русский язык для понимания и внедрения общей терминологии. Также публикации на иностранных языках затрудняют процесс преподавания данного материала студентам.

¹¹ Первой и основной задачей является перевод названия самой технологии. **Systemic Learning** – это раздел машинного обучения, который рассматривает среду функционирования системы, как сложную комплексную модель, которая может быть разделена на подсистемы. Алгоритм машинного обучения учитывает как внешнюю среду функционирования системы, так и внутреннюю. Более того, технология учитывает взаимодействия между подсистемами и на основе этого, применяя комплексный системный подход, вырабатывает воздействие (отклик) на изменяющиеся показатели, как внутренней среды функционирования системы, так и внешней. Целесообразно перевести данный термин как **системное машинное обучение**.

¹² Следующим шагом будет обоснование термина **фреймворк системного машинного обучения**. Как видно, слово фреймворк – заимствованное слово, хотя в области программирования оно уже прижилось и не требуется его буквальный перевод. Фреймворк системного машинного обучения – это некий каркас, на котором базируется технология системного машинного обучения. Он состоит из нескольких частей, а именно: поиск информации, синтез знаний, анализ сценария принятия решений, границы системы, контекст системы, action и impact space [5]. Все перечисленные части являются основополагающими и незаменимыми. Без какой-либо части невозможно будет построить и применить систему, чтобы она выдавала адекватные результаты. Основываясь на вышесказанном можно перевести

термин фреймворк системного машинного обучения как **базовые элементы концепции системного машинного обучения**.

¹³ Фреймворк системного машинного обучения состоит из 6 различных аспектов: *tapping the information*, *knowledge building*, *analyzing decision scenario*, *decision about system boundaries*, *context building*, *action space and impact space analysis*. Переведем данные термины на русский язык. **Tapping the information** подразумевает под собой следующее. Это процесс выявления источников информации, а также отслеживание поступающей информации через источники. Прием информации должен осуществляться на основе контекста системы. Целесообразно перевести данный термин как **поиск источников информации**.

¹⁴ **Knowledge building** подразумевает под собой следующее. Это процесс создания (синтеза) знаний. Он включает в себя использование добытых данных, интеграцию полученной информации и отображение информации [7]. Полученная база знаний создает платформу для принятия решений и обучения. Целесообразно перевести данный термин как **синтез знаний**.

¹⁵ **Analyzing decision scenario** подразумевает под собой следующее. Это процесс применения обучения для получения эффективного результата. Сценарий решения анализируется с системной точки зрения. Сценарий решения – это представление состояния решения, цели решения и параметров, необходимых для принятия решения. Четкое понимание сценария решения играет важную роль в корректном представлении сценарии принятия решения. Целесообразно перевести данный термин как **анализ сценария принятия решения**.

¹⁶ **Decision about system boundaries** подразумевает под собой следующее. Часто на контекст системы, а также на принятое решение влияют границы системы. Системные границы определяют область, в которой будет приниматься решение для системы. Данные границы определяют эффективную область воздействия решения. Системный анализ и сценарий принятия решения используются для определения границ системы. Эти границы не являются общими и ограничены сценарием принятия решения. Целесообразно перевести данный термин как **определение границ системы**.

¹⁷ **Context building** подразумевает под собой следующее. Как правило, процесс получения информации дискретен, то есть система получает новые данные в виде отдельных кусочков. Правильное понимание контекста системы, а также внешней и внутренней среды функционирования важный аспект для правильного принятия решения. Границы системы, а также системные параметры используются для построения контекста. Целесообразно перевести данный термин как **построение контекста**.

¹⁸ Из вышесказанного можно заметить, что один из базовых элементов концепции системного машинного обучения нуждается в переводе. **Impact space** – это пространство, в котором собраны все воздействующие на систему факторы, среда функционирования, изменения со стороны других систем, а также побочные явления [2]. По сути – это **внешняя среда функционирования нашей системы**. **Action space** – это некоторое дискретное пространство, в котором интеллектуальный агент совершает поиск информации и на основе этого система принятия решений генерирует определенный отклик на поступающую информацию. Учитывая все вышесказанное можно определить **action space** как **пространство всевозможных вариантов действий**.

¹⁹ После того как система сгенерирует с помощью алгоритма некоторое решение оно повлияет на внешнюю и внутреннюю среду функционирования системы. Для того чтобы подсчитать воздействия на внутреннюю и внешнюю среду используется **Impact-функция**. Любой отклик системы на изменяющиеся условия несет за собой изменения во всех системах и средах функционирования. По сути, алгоритм просчитывает как решение повлияет на внешние факторы. Подытоживая, можно обозначить **Impact-функцию** как **функцию целевого воздействия**.

²⁰ Существуют различные модели моделей системного обучения. В англоязычной литературе они обозначаются как **Interaction-centric models** и **Outcome-centric models**. Переведем и обоснуем данные термины. Целесообразно перевести данные два термина как **модели, ориентированные на взаимодействие** и **модели, ориентированные на результат** соответственно. В моделях, ориентированных на взаимодействие обучение происходит на основе небольших взаимодействий между подсистемами, а не просто на основе конечного результата. Модели, ориентированные на результат, проводят свое обучение на основе конечных результатов. Обучение, ориентированное на взаимодействие, также называется совместным обучением.

²¹ Также довольно близким по смыслу и методам обучения является так называемое **Whole System Machine Learning**. Оно предполагает использование всей доступной информации и всех доступных ресурсов. Одним из важных аспектов данного подхода является изучение всей доступной информации о системе, знаниях, принципах функционирования системы, которые необходимо учитывать с разных точек зрения. Однако **Multiperspective Learning** является неотъемлемой частью **Whole system Machine Learning**. По мере изучения предметной области все больше информации становится доступной, и требуется использовать данную информацию оптимальным способом для обучения системы и ее самосовершенствования. Каждая часть информации отождествляется с определённой перспективой. Некоторые перспективы важны для сценария принятия решений, в тоже время другие не оказывают сильного влияния на сценарий.

²² Из вышесказанного видно, что целый ряд составных названий нуждается в переводе. Для начала следует пояснить, что такое перспектива. Перспектива – это точка зрения или данные, собранные и упорядоченные с несколькими предположениями. Предположения определяют точку зрения на ситуацию в целом. Информация может быть собрана, обработана и представлена с разных точек зрения, что приводит к различным решениям [1]. Соответственно, обобщая, **Multiperspective Learning** можно обозначить как **обучение системы с различных точек зрения (мультиперспективное обучение)**.

²³ Теперь перейдем к термину **Whole-System Machine Learning**. Если система является мультиагентной, то информация приходит в различном виде и в различной форме. Требуется, чтобы система привела ее к общему виду. Как правило, при использовании обычного обучения используется только некоторая часть системы. Данный аспект не позволяет качественно обучить систему в целом, а также правильно представить общее понимание функционирования в среде. **Whole-System Machine Learning** решает поставленную задачу используя различные методики и алгоритмы. Обобщая все вышесказанное можно обозначить **Whole-System Machine Learning** как **всеобъемлющее системное обучение**.

²⁴ В заключение хотелось бы сказать, что процесс перевода терминологии не должен останавливаться или быть статичным. Наука развивается, соответственно своевременный перевод необходимой терминологии на русский язык должен быть важным аспектом развития данной области. Несомненно, введенные термины в данной статье помогут лучше изучать излагаемый материал, также повысится удобство преподавания данной области в университетах.

Библиография:

1. Родионова Е. В., Рида А. Н., Ширшова Л. С. Стратегическое управление организациями; под общ. ред. Е. В. Родионовой // Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2015.
2. Рязанцева М. В. Стратегическое управление организацией // М: Московский государственный университет геодезии и картографии, 2005.

3. Сухобоков А. А. Алгоритм стратегического управления активами для ЕАМ-систем // Прикладная информатика, 2017, Т. 12, №. 4 (70), С. 22–52.
4. Сухобоков А. А., Ревунков Г. И. Обзор функциональности механизмов контроллинга в современной ERP-системе на примере SAP ERP // Контроллинг № 3 (31), 2009, С. 46–53.
5. Butler A., Letza S. R., Neale B. Linking the Balanced Scorecard to Strategy // Long Range Planning 30 (2), 1997. P. 242–253.
6. Kulkarni P. Reinforcement and Systemic Machine Learning for Decision Making // New Jersey, Hoboken: John Wiley & Sons, Inc., 2012. 298 p.
7. Perspectives / SAP enhancement package for SAP ERP 6.0 EHP2. // URL:
https://help.sap.com/erp2005_ehp_02/helpdata/en/4b/4f895360b93d58e10000000a174cb4/frameset.htm
8. Russell S. J., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach (Third Ed.) // New Jersey, Upper Saddle River: Prentice Hall, Inc., A Pearson Education Company, 2010. P. 830–859.
9. Sukhobokov A. A., Galimov R. Z., Zolotov A. A. A Strategic Management System Based on Systemic Learning Algorithm // In: Samsonovich A. (eds) Biologically Inspired Cognitive Architectures 2018. BICA 2018. Advances in Intelligent Systems and Computing, Vol. 848. Springer, Cham, 2019. pp. 290–295. DOI: 10.1007/978-3-319-99316-4_38

Russian-language terminology in the field of Systemic Learning

Aleksandr Zolotov

*Bauman Moscow State Technical University
Russian Federation, Moscow*

Abstract

A sufficiently large amount of literature on various scientific specialties is published in English. Few scientists, as well as students, have sufficient knowledge to read and understand this article because of the language barrier. The article attempts to introduce Russian terminology in the field of Systemic Learning. A translation of the fundamental terms of this field is proposed, the terms and their translation are also explained.

Keywords: Systemic Learning, framework of the machine learning, Whole System Machine Learning, Multiperspective Learning

Date of publication: 13.03.2020

Citation link:

Zolotov A. Russian-language terminology in the field of Systemic Learning // Artificial societies. – 2020. – V. 15. – Issue 1. URL: <https://artsoc.jes.su/s207751800008459-3-1/>. DOI: 10.18254/S207751800008459-3