
Образовательная робототехника на основе Искусственного Интеллекта

РОБОТОТЕХНИКА ДЛЯ НАЧИНАЮЩИХ

Популярность курсов по робототехнике для школьников и студентов начала расти около 10 лет назад с появлением программируемых роботов Lego серии Mindstorm. На основе этого конструктора стали создавать многочисленные кружки для школьников такие как Лига Роботов.

Кроме того, на основе таких платформ как Arduino и Raspberry Pi предназначенных для энтузиастов, стали появляться различные робо-конструкторы. В частности, в нашей стране производством и продажей таких конструкторов занимаются компании Amperka.Ru, Robbo.Ru и др.

Стоит заметить, что для программирования всех этих робо-конструкторов используются алгоритмические языки программирования такие как C/C++, Python, Java, JavaScript и т.п. Для Lego Mindstorm используется алгоритмический язык с визуальной средой разработки подобной среде программирования для младших школьников Scratch (<https://scratch.mit.edu/>). Кроме того, для разработки проектов и роботов на основе Arduino можно опять же использовать Scratch.

К бесспорным преимуществам описанных выше подходов стоит отнести то, что эти платформы являются прекрасной образовательной основой для того, чтобы вызывать интерес у школьников и студентов к теме робототехнике. Кроме того, они являются хорошей основой для обучения программированию и робототехнике. Имеется широкий выбор технологий программирования от Scratch для младших школьников до таких почти профессиональных, как RobotC и Java, которые подходят для старших школьников и студентов.

К сложностям стоит отнести следующие аспекты:

1. Текущие платформы не поддерживают технологии искусственного интеллекта и машинного обучения, которые очевидно будут доминировать в робототехнике в ближайшее время
2. Текущие платформы разработки слишком низкоуровневые, что не позволяет задавать достаточно сложную логику поведения роботов, оставляя доступными для обучающихся решение сугубо алгоритмических простейших задач
3. Обучение робототехнике требует наличия аппаратных конструкторов, и нет возможности работать с ними в режиме имитационного моделирования. Это существенно сужает потенциальную аудиторию.

ЦЕЛИ

Предлагаемый проект направлен на создание новой платформы программирования роботов, совместимой с большинством существующих открытых аппаратных учебных платформ робото-конструкторов. При этом ставятся следующие цели:

1. Платформа должна быть доступна самой широкой аудитории школьников и студентов. Для этого предполагается поддерживать имитационное моделирование, так чтоб любой желающий с доступом к обычному компьютеру и без физического конструктора мог начать использовать ее для обучения
2. Платформа должна быть ориентирована не только на существующие технологии ЧПУ, а на новые и появляющиеся технологии в робототехнике на основе искусственного интеллекта и машинного обучения, в том числе средства машинного рассуждения (machine reasoning) на основе семантического моделирования.
3. Платформа должна учитывать новые тренды автономизации робототехнических средств и промышленного интернета вещей (IIoT) на основе технологий периферийных вычислений (edge computing) и встроенных нейронных сетей (embedded neural networks)
4. Платформа должны быть совместима с наиболее популярными открытыми аппаратными платформами в области образовательной робототехники, такими как Arduino, ESP32, STM32, Raspberry Pi, OpenWRT.

ОПИСАНИЕ ПРОЕКТА

Проект предполагает внедрение в современную робототехнику семантической виртуальной машины www.d0sl.org , что позволит задавать поведение роботов с помощью логических правил на семантическом языке, понятном школьникам, и не требующих навыков программирования.

Предполагается организовывать соревнования (командные и индивидуальные) для школьников и студентов, где победители смогут проявить смекалку и логическое мышление, а также освоить новые технологии.

Для старших школьников и студентов будет организована возможность более глубокого участия в проекте:

1. Разработка новых роботов, оттачивание навыков роботов, обучение нейронных сетей.
2. Расширение семантической платформы d0sl, опыт разработки семантических DSL языков

При развитии проекта планируется:

1. Участие в выставочных площадках и мероприятиях НТИ (Национальная Технологическая Инициатива). Партнерство с НТИ

-
2. Партнерство с проектами, занимающимися робототехникой, например, <http://robbo.ru/>
 3. Партнерство с кружками и студиями робототехники

Используемые технологии и их преимущества

Важным преимуществом проекта является семантическая платформа d0sl. В отличие от существующих алгоритмических языков программирования, на языке d0sl можно описывать логическую модель поведения роботов (или подобных автономных систем), что не всегда легко (или даже возможно) на алгоритмическом языке.

Например, если правила дорожного движения попробовать описать не через логические правила, а через алгоритмы, то это, как минимум, превратит тоненькую книжку в увесистый том.

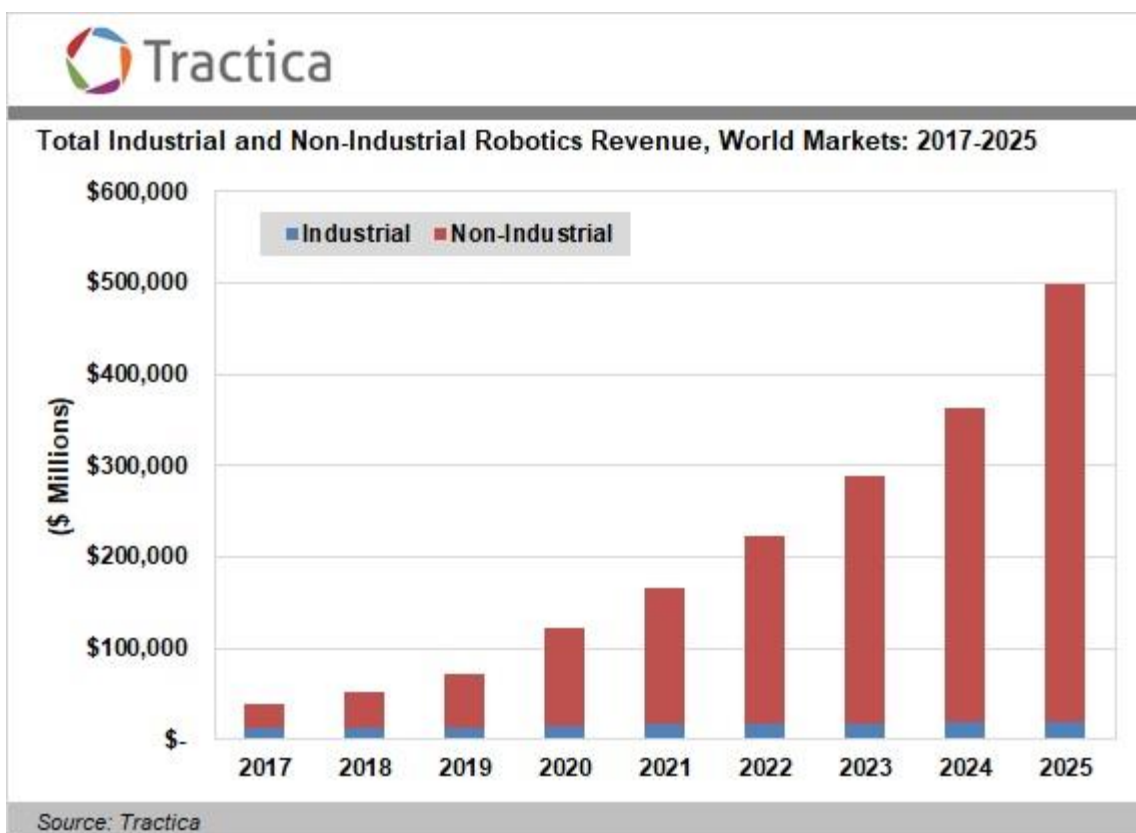
Семантическая платформа дополняет алгоритмические возможности существующих систем, при этом увеличивая их доступность человеку, так язык логики не требует серьезных навыков программирования. Поэтому, в том числе, эта технология хорошо подходит для обучения детей: развития логического мышления, знакомства с новыми технологиями.

Применение d0sl в робототехнике расширит гибкость поведения роботов, позволит решать новые типы задач с меньшими затратами, что особенно хорошо для организации соревнований.

ОЦЕНКА РЫНКА

По оценкам аналитической компании Tractica, в 2017 году объем мирового рынка робототехники составил \$39,3 млрд. Специалисты отмечают, что робототехническая отрасль продолжает претерпевать значительную структурную перестройку. В ее рамках одна из основных тенденций — сокращение сектора традиционных промышленных роботов и снижение их доли на рынке робототехники в целом.

Аналитики подсчитали, что в 2017 году **роботы** непромышленного назначения обеспечили 70% от совокупной выручки, тогда как в 2016 году данный показатель был на уровне 64%. В Tractica ожидают дальнейшее укрепление позиций непромышленных роботов. В 2018 году их вклад в выручку возрастет до 76%, а объем рынка в целом увеличится до \$52,7 млрд.



Прогноз по рынку роботов, данные Tractica

Школьная робототехника, в том числе, дает идеи для конструкторов сервисных роботов, рынок которых растет.

Рынок школьной робототехники по оценкам аналитиков растет и измеряется сотнями миллионов долларов. Это вызвано большим количеством массовых робототехнических соревнований.

Известны такие робототехнические соревнования, как Microsoft Imagine Cup, Intel Global Challenge, российский конкурс БИТ (Бизнес Инновационных Технологий).

Одно из первых крупных робототехнических соревнований, известное как **FIRST Robotics Challenge** (For Inspiration and Recognition of Science and Technology) состоялось в США в 1992 г. Каждая команда состоит из школьников и их наставников — профессоров и опытных инженеров. За всю историю в конкурсе приняли участие более 29 000 команд общей численностью более 300 000 участников и 50 000 наставников, построивших более 25 000 роботов. Конкурсу оказывают серьезную поддержку крупные промышленные компании, такие как General Motors, Daimler, Motorola, National Instruments и др. Следом за FIRST в США в 1993 г. под патронатом Texas Instruments прошел аналогичный по формату конкурс **BEST** (Boosting Engineering, Science and Technology).

Европейским ответом североамериканским инициативам стал молодежный конкурс **EUROBOT**, впервые прошедший в 1998 г. В настоящее время движение включает более 450 команд из 30 стран. Спонсорскую поддержку конкурсу оказывают концерны Renault и Siemens.

Соревнования проводятся и в России. Международный конкурс **RoboCup** проводится с 1997 г.

Ежегодная **Всемирная Олимпиада роботов (WRO)** официально проводится с 2004 г. В соревнованиях выделяются четыре возрастные категории: начальная (до 13 лет), средняя (13–16 лет), старшая (16–20 лет) и отдельная GEN II Football для участников от 10 до 20 лет.

Наряду с молодежными соревнованиями, примерами моно-платформных конкурсов являются **VEX Robotics Competition (VRC)** и **KUKA Innovation in Mobile Manipulation Award**. Их организаторами и основными спонсорами являются соответствующие компании, имеющие интерес в продвижении собственной продукции. Соревнования VEX стали проводиться не так давно, но их аудитория интенсивно растет и уже составляет около 5000 команд.

Крупная немецкая компания KUKA, известная производством роботов-манипуляторов и оборудования для промышленной автоматизации, решила занять и сегмент образовательных решений.

Наиболее заметными среди «взрослых» робототехнических соревнований являются конкурсы, организуемые DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency, Агентство передовых оборонных исследовательских проектов США). Призовой фонд в несколько миллионов долларов. **DARPA Grand Challenge** был призван стимулировать создание полностью автономных автомобилей.

Крупнейшим российским молодежным робототехническим соревнованием является **Всероссийский робототехнический фестиваль — «Робофест»**. Ежегодно на его площадке проводятся состязания по 19 видам, включая финалы национального отбора на международные конкурсы: FIRST, Всемирную Олимпиаду роботов (WRO), а также Азиатско-Тихоокеанский ABU ROBOCON. «Робофест» собирает 2000 участников и 500 роботов. За последние 5 лет произошел двадцатикратный прирост аудитории фестиваля. «Сколково» объявил о проведении **Russian Robotics Challenge**, в котором за грант около 5 млн руб. должны сразиться молодые инновационные компании.

Таков не полный перечень робототехнических соревнований. Количество участников растет каждый год.

Полезные ссылки

- <http://robotwars.wikia.com> — сайт боев роботов Robot Wars
- www.theroboticschallenge.org/ — сайт конкурса DARPA Robotics Challenge
- www.kuka-labs.com/en/innovationaward — сайт конкурса KUKA Innovation in Mobile Manipulation Award
- <http://robotics.sk.ru> — официальный сайт Russian Robotic Challenge фонда «Сколково»
- www.robocup.org/robocup-rescue/ — сайт конкурса Robocup Rescue
- www.robocup.org/robocup-home/ — сайт конкурса Robocup @Home

-
- www.imaginecup.com — официальный сайт Microsoft Imagine Cup
 - www.entrepreneurshipchallenge.org/ — официальный сайт Intel Global Challenge
 - www.bit-konkurs.ru/ — сайт конкурса Бизнес Инновационных Технологий
 - www.usfirst.org/roboticsprograms — сайт программы FIRST
 - www.bestinc.org — сайт фонда BEST
 - www.eurobot-russia.ru — российский сайт конкурса Eurobot
 - www.robocup.org — официальный сайт конкурса Robocup
 - <http://wrobo.ru/competition/wro> — сайт Всемирной Олимпиады роботов
 - <http://archive.darpa.mil/grandchallenge05/> — архивный сайт конкурса DARPA Grand Challenge
 - <http://robofestival.ru/> — сайт Всероссийского фестиваля мехатроники и робототехники «МиР»
 - <http://robonaut.jsc.nasa.gov/> — описание проекта Robonaut