УДК 004.8

РАЗВИТИЕ ПОВЕДЕНЧЕСКИХ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ НАВЫКОВ ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ КОГНИТИВНЫХ РОБОТОВ КАК АСПЕКТ БЕЗОПАСНОСТИ

Брындин Е.Г.

Исследовательский центр ЕСТЕСТВОИНФОРМАТИКА, 630090 Россия, г. Новосибирск, ул. Терешковой 10, офис 15, e-mail: bryndin15@yandex.ru

Когнитивный робот, повышая визуальную, звуковую, предметную, пространственную и временную чувствительность, способен приобретать новые навыки и накапливать опыт поведения при наличии необходимых технических средств. Обучение новым навыкам осуществляет система переобучения в виртуальном пространстве, а затем робот развивает их в конкретной среде. Таким образом, постепенно накапливается профессиональный опыт когнитивного робота в различных конкретных средах и повышается его чувствительность. Когнитивные адаптивные переобучаемые роботы с подражательным мышлением, адаптивным поведением и повышенной чувствительностью имеют перспективу широкого практического применения.

Ключевые слова: чувствительность робота, профессиональное переобучение, адаптивное поведение, программирование функций поведения, техническое обеспечение когнитивного робота.

DEVELOPING THE BEHAVIOURAL AND PROFESSIONAL SKILLS OF SENSITIVE COGNITIVE ROBOTS AS A SAFETY ASPECT

Bryndin E.G.

YESTESTVOINFORMATIKA Research Centre, 630090 Russia, Novosibirsk, Tereshkova St. 10, office 15, e-mail: bryndin15@yandex.ru.

A cognitive robot, by increasing visual, sound, subject, spatial and temporal sensitivity, is able to acquire new skills and gain experience of behaviour with the necessary technical means. New skills are taught through a system of virtual learning, and the robot then develops them in a specific environment. In this way, professional experience of the cognitive robot in various specific environments is gradually accumulated and its sensitivity is increased. Cognitive adaptive retraining robots with imitative thinking, adaptive behaviour and heightened sensitivity have the prospect of wide practical applications.

Keywords: robot sensitivity, professional retraining, adaptive behaviour, programming of behaviour functions, technical support of a cognitive robot.

Введение

Когнитивный робот с визуальной, звуковой, предметной, пространственной и временной чувствительностью решает много профессиональных задач [1-7]. Важной особенностью тактильных и кинестетических датчиков является их способность работать практически в любой среде. Современные устройства, кибернетические методы и искусственный интеллект позволяют создавать когнитивных роботов с адаптивным поведением на основе подражательного мышления с профессиональной диверсификацией и мобильностью.

1. Управление поведением робота

Поведением робота управляет полифункциональная иерархическая система контроллеров, подобная системе управления поведением организма человека. Поведение возникает под влиянием информационной потребности (задания), которая вызывает ориентировку в ситуации по моделям внешней среды и поведения. Ориентировка завершается выбором соответствующей программы иерархической системы контроллеров, выполнение которой приводит к реализации поведения. Контроллер – это компьютер на микросхеме. Он предназначен для управления различными электронными устройствами. Контроллер робота – это самый миниатюрный компьютер. Он содержит процессор и периферийные устройства: FLASH-память, таймеры, интерфейсы для связи с внешними устройствами и множество других полезных схем. Контроллер действует по заданной программе, которая загружается в него с мощного компьютера. Она загружается с помощью программатора в микроконтроллер. Микроконтроллер может обрабатывать информацию с входов и создавать электрические сигналы на выходах в

соответствии с тем, как мы запрограммируем поведение робота [3].

У робота есть датчики для взаимодействия с окружающей средой, которые получают информацию из окружающей среды. Например, фототранзистор, микрофон, контактный датчик.

Иерархический подход к реализации действий поведения когнитивного мобильного робота позволяет ему выполнять полезную работу и обеспечивать свое перемещение. Иерархические алгоритмы действий поведения поделены на агломеративные и дивизимные. Агломеративные алгоритмы начинают свое выполнение с того, что каждое действие заносят в соответствующий кластер и по мере выполнения объединяют кластеры, до тех пор, пока в конце не получает один кластер, включающий в себя все действия поведения. Дивизимные алгоритмы, напротив, сначала относят все действия в один кластер и затем разделяют этот кластер до тех пор, пока каждое действие не окажется в соответствущем кластере. Представлением результата иерархического алгоритма является дендрограмма - схема, показывающая, в какой последовательности происходило слияние действий в кластер или разделение действий на кластеры.

Такой подход позволяет формализовать требования к мобильности поведения робота и разработать все возможные алгоритмы реакции на изменение состояния окружающей обстановки. Например, при перемещениях на улице применяя технологию спутниковой навигации, а окружающие объекты, обнаруживая с помощью камер или дальномеров. То есть подход позволяет автономные робототехнические системы проектировать под реализацию множества промышленных и социальных сфер жизнедеятельности.

2. Специализация когнитивных адаптивных роботов

Специализация когнитивных адаптивных роботов осуществляется на основе баз знаний, баз умений и средств реализации поведения. Адаптивное поведение направляется подражательным мышлением по заданию человека и осуществляется по моделям окружающей среды и поведения. Когнитивное управление поведением поддерживается телекоммуникационным управлением. Программирование адаптивного поведения роботов осуществляется через программный интерфейс.

Компонента робота, реализующая адаптивное поведение во внешней среде, включает сенсорную, управляющую, исполнительную моторную системы и систему диагностики.

Сенсорная система предназначена для восприятия и преобразования информации о состоянии внешней среды. Она включает телевизионные и оптико-лазерные устройства, ультразвуковые дальномеры, тактильные и контактные датчики, датчики положения, нейросетевые устройства распознавания образов внешней среды и т.п. Робототехническое восприятие — это процесс, в ходе которого роботы отображают результаты сенсорных измерений на внутренние структуры представления среды.

В процессе переобучения новой профессиональной деятельности когнитивный робот накапливает базовый набор реализаций заданий в базе знаний [7]. А также накапливает программы функций реализации профессиональных действий в базе умений. Посредством более совершенных датчиков, сенсоров, контроллеров и других устройств когнитивный робот расширяет поведенческие навыки. На основе базового набора реализаций заданий когнитивный робот может реализовать комбинированные задания.

На основе умных больших данных, накапливаемых в процессе профессиональной деятельности, робот может реализовать новые задания. Для этого индустрия 4.0 привлекает цифровых двойников технологических процессов, использующих огромный массив данных о производственном процессе. Под цифровым двойником подразумевается комплекс цифровых технологий, которые используют подходы статистического анализа, машинного обучения, химии, физики, теории управления, теории надежности, теории массового обслуживания, численного моделирования, оптимизации, имитационное моделирование. В цифровых двойниках задействованы и технологии машинного обучения. Они являются, по сути, самообучающимися системами, которые используют информацию из целого ряда источников, включая данные с датчиков, осуществляющих мониторинг различных показателей рабочего состояния физического объекта, сведения от специалистов-экспертов и от других подобных машин или парков машин, а также более крупных систем, частью которых может быть наблюдаемый физический объект.

Накопление профессиональных и поведенческих навыков когнитивным роботом повышает его визуальную, предметную, пространственную, временную и профессиональную чувствительность.

3. Подход к безопасному использованию когнитивных роботов

Современные методы искусственного интеллекта (нейронные сети, машинное обучение) и наука не могут объяснить, как обученная система принимает решение. Из-за этого велика цена ошибки в областях: медицина, оборона, судебная практика и т.д. Специалисты искусственного интеллекта настраивают искусственные нейронные сети с помощью коэффициентов в процессе их обучения оформленными данными для получения необходимого результата. Для безопасного использования искусственной нейронной сети необходимо определять диапазон изменения атрибутов входных данных.

Чтобы применять безопасно повсеместно, необходимо ввести стандартизацию использования интеллектуальных роботов. Кратко рассмотрим подход к стандартизации по использованию интеллектуальных роботов в ISO/IEC 22989 - Information Technology — Artificial Intelligence — Artificial Intelligence Concepts and Terminology.

7.1 Нужно добавить термин и определение интеллектуальный робот к стандарту: **интеллектуальный робот -** это комплекс совместимых интеллектуальных агентов, взаимодействующих через интеллектуальный интерфейс, реализующих либо технологический процесс, социальные услуги, многопрофильные междисциплинарные исследования, либо производственный цикл.

7.2 Нужно добавить следующие виды классификации в раздел связь видов классификации с этапами жизненного цикла системы с искусственным интеллектом:

- диверсификация,

- мобильность.

Нужно добавить термины и определения диверсификация и мобильность к стандарту:

- диверсификация - расширение функций искусственного интеллекта и освоение нового вида функционала с целью повышения эффективности, качества и функционального разнообразия интеллектуальной системы;

- мобильность - способность интеллектуального робота к быстрому функциональному переобучению и развитию его интеллекта.

Определения диверсификация и мобильность согласуются с определениями стандарта:

- жизненный цикл (life cycle): Развитие системы, продукции, услуги, проекта или другой создаваемой человеком сущности от замысла до списания;

- модель жизненного цикла (life cycle model): Структурная основа процессов и действий, относящихся к жизненному циклу, которая также служит в качестве общего эталона для установления связей и понимания.

В качестве данных моделирования берутся образы и числа. Окружающая среда воспринимается через образы и сцены. Сцены состоят из некоторого числа образов. Сцены бывают статические (картины) и динамические. Динамические сцены характеризуются закономерностями поведения предметов и объектов. Закономерности либо описываются формулами, либо представляются графиком (числовым образом). Безопасность поведения зависит от пространственной, временной, предметной, визуальной и звуковой чувствительности. Безопасность поведения обеспечивается в пределах границ подобия образов в безопасной окружающей среде. Моделирование показывает, что развитие поведенческих навыков (мобильности) и профессиональных навыков (диверсификации) повышает чувствительность восприятия окружающей среды, снижает риски, повышает безопасность.

7.3 Нужно откорректировать определение искусственный интеллект стандарта:

- искусственный интеллект - способность системы приобретать, обрабатывать, применять и диверсифицировать знания, основанные на предшествующем опыте решения конкретных задач, связанных с обработкой **атрибутов данных** и мобильностью интеллектуальной системы.

Атрибуты данных. Объекты, предметы, материалы, вещи, процессы, явления и прочие аспекты физического мира обладают различными свойствами и характеристиками. Свойства представляются качественными атрибутами. Характеристики представляются содержательными атрибутами. Качественный атрибут может быть зрительным или звуковым. Содержательный атрибут может быть представлен числом, языковым смысловым значением, зрительным или звуковым образом, математическим или поведенческим действием или алгоритмом. Содержательные качественные атрибуты являются **большими умными данными** искусственного интеллекта [8-9].

Большие умные данные (Big SD) - совокупность качественных и количественных атрибутов связанных во времени, пространстве и предметной области.

По атрибутам умных данных (числам и образам) формируется представление о мире. Big SD атрибуты областей экономики, промышленных отраслей, технологий и профессий помогают строить и обучать искусственные нейронные многослойные сети искусственного интеллекта для управления, принятия решений и выдачи рекомендаций специалистам и руководителям. Моделирование прикладных исследований помогает накапливать Big SD научные атрибуты в режиме реального времени и одновременно использовать их для глубокого обучения многослойных искусственных нейронных сетей управления моделированием прикладного исследования, принятия решений и выдачи рекомендаций исследователям. Путем моделирования определяется оптимальное (равновесное безопасное) состояние искусственных нейронных сетей интеллектуальных агентов и пределы значений атрибутов относительно этого состояния. Для числовых значений атрибутов определяются числовые пределы. Для зрительных и звуковых образов выявляются пределы подобия оптимальному образу.

Разработка и использование равновесных безопасных систем можно применить в качестве критерия

компаний, разрабатывающих интеллектуальных роботов.

Список литературы

1. Evgeniy Bryndin. Development of sensitivity and active behavior of cognitive robot by means artificial intelligence. International Journal of Robotics Research and Development. VOL - 10, ISSUE - 1; 2020. Pages: 1-11.
2. Брындин Е.Г. Роботы с искусственным интеллектом и спектроскопическим зрением на высокотехнологичном рынке труда. Журнал "Мягкие вычисления и измерения". № 9. 2019. С. 49-56.
3. Evgeniy Bryndin. Program Hierarchical Realization of Adaptation Behavior of the Cognitive Mobile Robot with Imitative Thinking. *International Journal of* Engineering Management. Volume 1, Issue 4. 2017, pp. 74-79
4. Evgeniy Bryndin. Cognitive Robots with Imitative Thinking for Digital Libraries, Banks, Universities and Smart Factories. International Journal of Management and Fuzzy Systems. V.3, N.5, 2017, pp 57- 66.
5. Evgeniy Bryndin. Communicative Associative Logic of Cognitive Professional Robot with Imitative Thinking. Journal Engineering Mathematics, Volume 2, Issue 2. 2018. Pages: 79-85.
6. Е.Г. Брындин. Когнитивные профессиональные роботы с переобучением навыков. Материалы III международной конференции «Когнитивная робототехника». Издательский Дом ТГУ. 2018. С. 3-6.
7. Evgeniy Bryndin. System retraining to professional competences of cognitive robots on basis of communicative associative logic of technological thinking. International Robotics Automation Journal. 2019; 5(3.):112–119
8. Evgeniy Bryndin. Collaboration of Intelligent Interoperable Agents via Smart Interface. International Journal on Data Science and Technology, Vol. 5, Issue 2. 2019
9. Evgeniy Bryndin. Development of Artificial Intelligence by Ensembles of Virtual Agents on Technological Platforms. COJ Technical & Scientific Research.2(4). 2020. Pages: 1-8.

References

1. Evgeniy Bryndin. Development of sensitivity and active behavior of cognitive robot by means artificial intelligence. International Journal of Robotics Research and Development. VOL - 10, ISSUE - 1; 2020. Pages: 1-11.
2. E.G. Bryndin Robots with Artificial Intelligence and Spectroscopic Vision on the High Technology Labour Market. Magazine "Soft Computing and Measurement". № 9. 2019. P. 49-56.
3. Evgeniy Bryndin. Program Hierarchical Realization of Adaptation Behavior of the Cognitive Mobile Robot with Imitative Thinking. *International Journal of* Engineering Management. Volume 1, Issue 4. 2017, pp. 74-79
4. Evgeniy Bryndin. Cognitive Robots with Imitative Thinking for Digital Libraries, Banks, Universities and Smart Factories. International Journal of Management and Fuzzy Systems. V.3, N.5, 2017, pp 57- 66.
5. Evgeniy Bryndin. Communicative Associative Logic of Cognitive Professional Robot with Imitative Thinking. Journal Engineering Mathematics, Volume 2, Issue 2. 2018. Pages: 79-85.
6. E.G. Bryndin. Cognitive professional robots with retraining of skills. Materials of III International Conference "Cognitive Robotics". Publishing House of TSU. 2018. P. 3-6.
7. Evgeniy Bryndin. System retraining to professional competences of cognitive robots on basis of communicative associative logic of technological thinking. International Robotics Automation Journal. 2019; 5(3.):112–119
8. Evgeniy Bryndin. Collaboration of Intelligent Interoperable Agents via Smart Interface. International Journal on Data Science and Technology, Vol. 5, Issue 2. 2019
9. Evgeniy Bryndin. Development of Artificial Intelligence by Ensembles of Virtual Agents on Technological Platforms. COJ Technical & Scientific Research.2(4). 2020. Pages: 1-8.