

Интернет-журнал «Отходы и ресурсы» <https://resources.today>
Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling

2022, №2 Том 9 / 2022, No 2, Vol 9 <https://resources.today/issue-2-2022.html>

URL статьи: <https://resources.today/PDF/05ITOR222.pdf>

DOI: 10.15862/05ITOR222 (<https://doi.org/10.15862/05ITOR222>)

Ссылка для цитирования этой статьи:

Массеров, Д. А. Применение искусственного интеллекта в концепции Интернета вещей / Д. А. Массеров, Д. Д. Массеров // Отходы и ресурсы. — 2022. — Т. 9. — № 2. — URL: <https://mir-nauki.com/PDF/05ITOR222.pdf> DOI: 10.15862/05ITOR222

For citation:

Masserov D.A., Masserov D.D. Applying artificial intelligence to the internet of things. *Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling*, 9(2): 05ITOR222. Available at: <https://mir-nauki.com/PDF/05ITOR222.pdf>. (In Russ., abstract in Eng.). DOI: 10.15862/05ITOR222

Массеров Дмитрий Александрович¹

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва», Саранск, Россия
Доцент кафедры «Экологии и природопользования»
Кандидат экономических наук, доцент
E-mail: masserow@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5076-2818>

РИНЦ: https://www.elibrary.ru/author_profile.asp?id=675663

Массеров Даниил Дмитриевич

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва», Саранск, Россия
Студент направления «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»
E-mail: masserovggg@gmail.com

Применение искусственного интеллекта в концепции Интернета вещей

Аннотация. В статье показано, что функционирование Интернета постоянно трансформируется от Интернета компьютеров к «Интернету вещей». Более того, как считают авторы, массовые взаимосвязанные системы, также известные как киберфизические системы, возникают в результате объединения многих аспектов, таких как инфраструктура, встроенные устройства, интеллектуальные объекты, люди и физическая среда. Повсеместный «Всеобщий Интернет на умной киберфизической Земле» — это то, к чему движется цивилизация и с чем согласны авторы. «Интернет вещей» и киберфизические системы в сочетании с «наукой о данных» могут стать следующей «умной революцией». В связи с этим возникает проблема обработки огромных данных при гораздо меньших существующих современных вычислительных мощностях. Исследования в области науки о данных и искусственного интеллекта стремятся дать ответ на эту актуальную проблему. Таким образом, авторами указано, что «Интернет вещей» с искусственным интеллектом может стать огромным прорывом. Авторы считают, что речь идет не только об экономии денег, умных вещах, сокращении человеческих усилий, удовлетворения всё растущих потребностей людей, а о гораздо большем — облегчении жизни человека. Авторы рассмотрели серьезные проблемы, такие как проблемы безопасности и этические вопросы, которые будут и дальше вызывать

¹ <https://vk.com/masserov>.

тревогу у «Интернет вещей». Главная проблема заключается, по мнению авторов, не в том, насколько глубоко смыкаются «Интернет вещей» с искусственным интеллектом, а в том, как обычные люди воспринимают его — как благо, бремя или угрозу.

Ключевые слова: Интернет вещей; Всеобщий Интернет; киберфизические системы; искусственный интеллект; обработка данных; машинное обучение; кибербезопасность; умные объекты

Введение

Людей интересует слово «умный»: умный объект, умный дом, умный город и т. д., однако то, что мы имеем сегодня, еще далеко от того, чтобы быть умным, как человек. Давайте рассмотрим пример смартфона, хотя он и является «умным», он не может многое делать автоматически. Например, он не может автоматически перевести уведомления или сообщения в «беззвучный режим», когда владелец находится за рулем. Было бы разумнее, если бы он мог хотя бы уменьшить отвлекающие факторы, вызванные оповещениями, когда владелец находится за рулем. Для этого необходимо какое-то беспроводное соединение между человеком, его смартфоном и автомобилем. В другой ситуации, если у владельца случился сердечный приступ, смартфон должен сделать экстренный звонок члену семьи и в ближайшую больницу. Для этого ему снова понадобятся определенная информация (о членах семьи и больницах). Если мы продолжим приводить подобные примеры, то увидим, что почти все, что присутствует в физическом мире, должно быть связано со всем остальным, чтобы соответствовать тем или иным требованиям. Чтобы сделать эти вещи «умными», нам понадобится искусственный интеллект (ИИ).

ИИ — это система или машина, которая способна имитировать человеческое поведение для выполнения определенных задач и может постепенно обучаться, используя полученную информацию [1]. Эта технология ускорит цифровую трансформацию отраслей. Будь то люди, животные, растения, машины, приборы, почва, камни, озера, здания и т. д., соединение всех их вместе и принятие «умных решений» может сделать мир автономным.

Одной из величайших идей, лежащих в основе этой тенденции, является Интернет вещей (IoT) [2], который предвидит мир, насыщенный установленными интеллектуальными гаджетами, часто называемыми «умными объектами» (УО) [3], соединенными между собой через Интернет или другие средства связи, такие как Bluetooth, инфракрасный порт и т. д. Эти связи будут иметь характер «человек-человек», «человек-физические предметы» и «физические предметы-физические предметы». Всеобщий Интернет (IoE) [4] также является похожей идеей, которая предполагает, что все живые, неживые или виртуальные объекты связаны друг с другом посредством какого-либо средства связи. Когда эти концепции применяются к физическому миру, мы получаем киберфизическую систему (CPS) [5]. Такой мир будет богат данными, из которых можно извлекать знания. Эта статья в основном посвящена проблемам ИИ и применению ИИ в концепциях IoT, CPS и IoE.

Искусственный интеллект

ИИ — это наука о том, как привить машинам интеллект, чтобы они могли выполнять задачи, для которых традиционно требовался человеческий разум. Системы на основе ИИ быстро развиваются в плане применения, адаптации, скорости обработки и возможностей. Машины становятся все более способными выполнять менее рутинные задачи. В то время как человеческий интеллект фактически «принимает» идеальное решение в нужное время, ИИ — это всего лишь «выбор» правильного решения в нужное время. Проще говоря, творческий

подход к принятию решений, который может проявить человек, отсутствует в ИИ. Можно утверждать, что человеческая изобретательность всегда будет менять роль производительного труда, но системы на основе ИИ значительно сократили человеческие усилия, требуемые для повторных действий, а также выполняют те же задачи быстрее. Большинство текущих работ в области ИИ можно назвать «узкими» по смыслу, т. е. технология позволяет решать только определенные задачи [6].

Анализ данных важен для выявления принципов, лежащих в их основе. Человек способен сделать это, но процесс анализа занимает много времени. Это связано с тем, что данные в реальном мире обладают некоторыми нежелательными свойствами:

- огромный размер;
- неструктурированность;
- различные источники данных;
- требуется обработка в реальном времени;
- перманентно меняются.

ИИ можно рассматривать как технику использования данных эффективным образом, чтобы они были понятны людям, которые их предоставляют, поддавались модификации (в случае ошибок) и были релевантны.

Поэтому ИИ в значительной степени опирается на методы науки о данных. Говоря более широко, наука о данных — это наука о разработке инструментов и методов для анализа больших объемов данных и получения из них информации [7]. Таким образом, эта дисциплина представляет собой объединение многих других областей. Для разработки инструментов идеи в основном приходят из информатики, которая в первую очередь занимается алгоритмической эффективностью и вопросом хранения данных. Для анализа идеи приходят из гораздо более разнообразных источников. Методологии заимствуются как из технических наук (таких как физика, статистика, теория графов), так и из гуманитарных наук (таких как экономика, социология, политология). В науке о данных также очень популярны специфические методы, которые по своей природе являются междисциплинарными, такие как ML (машинное обучение) [8], DM (интеллектуальный анализ данных) [9] и BDA (аналитика больших данных) [10].

Одним из основных инструментов для достижения ИИ является ML. Человеческий мозг может решать определенные типы задач обучения. Например, в зрительной системе существует множество оптических нейронов, которые облегчают человеку распознавание объектов. Обучение не ограничивается только человеком, оно распространяется на животных, растения и т. д. Птица учится летать, ребенок учится говорить, растения учатся адаптироваться к окружающей среде и так далее. Аналогичным образом можно заставить машины учиться и модифицировать себя для лучшей производительности, имитируя естественный процесс обучения, который будет называться «ML». Обучение (включая ML) в основном происходит тремя способами: под наблюдением [8], с подкреплением и без наблюдения [11]. Существуют и другие методы, такие как самообучение, активное обучение, индуктивное обучение, дедуктивное обучение и т. д. [12]. Некоторые из них даже вдохновлены биологическими науками, чтобы имитировать процесс эволюции живых существ [13]. Цель ML — не привить машине сознание, а разработать алгоритмы, позволяющие машине обучаться.

Обучение можно определить как акт приобретения или совершенствования поведения, навыков, предпочтений, тем самым увеличивая объем знаний. Оно также может включать синтез различных видов информации. По сути, обучение — это механизм, с помощью которого

система изменяет свои параметры таким образом, что ее будущая производительность может быть улучшена. Этот процесс обучения может быть имитирован машинами с помощью «ML» [8]. ML — это новая область исследований в компьютерных науках, которая дает неодоушевленным системам возможность обучаться [14] без необходимости программировать их в явном виде. В отличие от более традиционного использования компьютеров, в сценарии IoT, где объем, разнообразие, скорость и сложность данных являются непреодолимыми, условному человеку-программисту невозможно предоставить явные, подробные спецификации для выполнения задачи. Таким образом, концепция ML связана с неявными навыками обучения, благодаря которым компьютер/система в конечном итоге сами научатся адаптироваться к текущей среде и принимать самостоятельные решения. Таким образом, ML имплементирует концепцию «smart» в CPS или IoT [15].

ML — это подход к достижению ИИ [16], который основан на концепции, что машинам следует предоставить доступ к данным, чтобы они могли обучаться самостоятельно. О том, что в конечном итоге мы создадим человекоподобный ИИ, исследователи часто говорят, как о несомненном факте. Безусловно, мы движемся к этой цели со все возрастающей скоростью. Значительная часть прогресса, который мы обнаружили в последние годы, объясняется фундаментальными изменениями в нашем представлении о работе ИИ, которые произошли в основном благодаря ML. Поэтому было бы неуместно приписать ML заслугу в привитии умных способностей машинам.

Интернет вещей

Еще несколько десятилетий назад никто не мог представить себе видеочат со своими родными на другом континенте. Сегодня это обычное явление. Все это благодаря удешевлению технологий и появлению устройств с новыми и улучшенными возможностями. Люди способны выполнять все одним нажатием кнопки на своем смартфоне, будь то отправка электронной почты, оплата счетов, перевод денег или заказ такси.

То, что человечество имело с 1991 года, было «Интернетом компьютеров (IoC)», и он постепенно увеличивался в размерах по мере того, как все больше и больше людей начинали его использовать. С появлением мобильных телефонов и подключенных устройств возник «Интернет устройств», который в конечном итоге стал расти, поскольку мобильные телефоны, компьютеры, ноутбуки и планшеты стали дешевле и доступнее для обычных людей. Поскольку различные вещи постоянно соединяются, образуя IoT, существуют различные дисциплины, связанные с IoT. Поэтому IoT можно рассматривать как комбинацию различных областей.

Всеобщий Интернет

Обычно люди путаются в понятиях IoT и IoE. Согласно Cisco [4], «Всеобщий Интернет — это интеллектуальное соединение людей, процессов, данных и вещей». IoE соединяет физические и кибернетические вещи в единое целое. Речь идет не только о том, чтобы позволить устройствам общаться друг с другом; а, чтобы позволить «всему» (живому, неживому или любому виртуальному объекту) общаться друг с другом. Эта часть виртуального объекта отсутствует в IoT. IoT может иметь УО. В IoE связи могут быть такими: человек — человек, физическая вещь — физическая вещь, кибервещь — кибервещь, человек-физическая вещь, физическая вещь — кибервещь, человек — кибервещь [17]. Понятия IoT и IoE очень сильно пересекаются.

IoE превратилось в крылатый термин для обозначения интеграции возможностей подключения и интеллекта практически ко всему (физическому или виртуальному) с

конкретной конечной целью придать им особые функциональные возможности. Например, умный веб-сайт, который может иметь встроенный интеллект для определения того, когда человек раздражается от ненужной рекламы или радуется предложению, появившемуся на экране. Представим себе сайт, ориентированный на конкретного пользователя; разные пользователи видят разный макет/представление одного и того же сайта. В будущем, возможно, мы сможем разработать веб-средства, чтобы даже инвалиды могли использовать Интернет с пользой для себя. Тогда только истинная цель Интернета будет достигнута. Интернет — для всех и для всего. Таким образом, возникает необходимость понять ключевые концепции, на которых строятся IoE и IoT.

Вещи и всё

Когда мы говорим об IoT и IoE, мы должны четко представлять себе понятия «вещи» и «всё». Одна из простых концепций, которая может прийти на ум: все, что может быть подключено, может быть «вещью» в IoT. Однако мы рассматриваем это, с другой стороны. В превращении физического объекта в «вещь» может быть больше возможностей. «Вещь» (живая или неживая) должна обладать [18]:

1. Способом генерирования или сбора данных.
2. Способом обработки данных.
3. Способом отправки или получения данных.
4. Способом самоидентификации.

Основная концепция, которую следует учитывать, думая об IoT, заключается в том, что «вещи» — это физические объекты, то есть все, что имеет реальное присутствие в жизни. Интернет, каким мы его знаем, состоит не только из физических устройств. Например, веб-сайт нельзя считать имеющим материальное воплощение; он существует виртуально. Это справедливо и для сервисов, которыми мы пользуемся каждый день, например, сайтов интернет-магазинов, социальных сетей и т. д. Эти «интеллектуальные сервисы» вместе с «вещами» составляют «всё» [17]. Таким образом, межсоединения и внутрисоединения между «вещами» из физического мира и «интеллектуальными сервисами» из кибермира составляют IoE.

IoT — это широкая концепция, включающая в себя огромное количество датчиков, исполнительных механизмов, возможностей хранения и обработки данных, объединенных при помощи Интернета. Таким образом, любое устройство с поддержкой IoT может воспринимать окружающую обстановку, передавать, хранить и обрабатывать собранные данные и действовать соответствующим образом. Следующий шаг — действовать соответственно — полностью зависит от шага обработки. Истинная «умность» IoT-сервиса определяется уровнем обработки или действиями, которые он может выполнять. «Неумная» IoT-система будет иметь ограниченные возможности и не сможет развиваться вместе с данными. Однако умная IoT-система будет обладать искусственным интеллектом и может служить реальной цели автоматизации.

Киберфизические системы

CPS — это инженерные системы, которые построены на основе и зависят от бесшовной интеграции вычислительных алгоритмов и физических компонентов. Сегодня это система, которая работает и контролируется компьютерными механизмами (встроенными как в каждый

компонент, так и во всю систему), прочно связана через Интернет и легко доступна для пользователей [19].

Несколько десятилетий назад люди только представляли себе автоматические автомобили; сегодня люди уже создают автоматические автомобили с передовыми возможностями, чтобы помочь снизить уровень аварийности. Для дальнейшего развития этого плана будущие дорожные сети могут быть связаны с автомобилями через Интернет и передавать информацию, чтобы помочь уменьшить заторы на дорогах, аварии и т. д.

В современном контексте CPS возникают в результате интеграции инфраструктуры, УО, встроенных вычислительных устройств, людей и физической среды, которые обычно связаны между собой коммуникационной структурой. Они включают в себя такие структуры, как умные города, умные сети, умные заводы, умные здания, умные дома и умные автомобили, где все связано друг с другом [20]. Ожидается, что они обеспечат устойчивый, гибкий, эффективный и экономичный сценарий. Представим, что пациент, попавший в дорожную аварию, спешит в больницу, но его просят сначала подать жалобу в полицию или дождаться ее приезда. Если каким-то образом соединить эти системы, то информация об аварии будет немедленно передана в полицию. Все необходимые действия были бы предприняты мгновенно, и вероятность задержки лечения уменьшилась бы. Однако такие связи между объектами должны проявляться как действительные отношения и в реальности. Например, система мониторинга дорожного движения должна быть связана с полицейскими участками и больницами, но ни в коем случае не с домашней системой безопасности человека. Соединение этих двух систем может привести к проблемам безопасности, а также перегрузить хранилище данных и сеть. Поэтому соединения между устройствами и системами должны быть тщательно спланированы, с учетом всех плюсов и минусов каждого соединения.

Компоненты IoT-CPS

Теперь, когда мы установили четкую взаимосвязь между IoT, CPS и связанными с ними терминами, экосистема этих технологий имеет наибольшее значение. Поскольку CPS представляет собой комбинацию подсистем, мы можем сосредоточиться на структуре и компонентах IoT. Если мы рассмотрим составляющие IoT, у нас останется модель, показанная на рисунке.

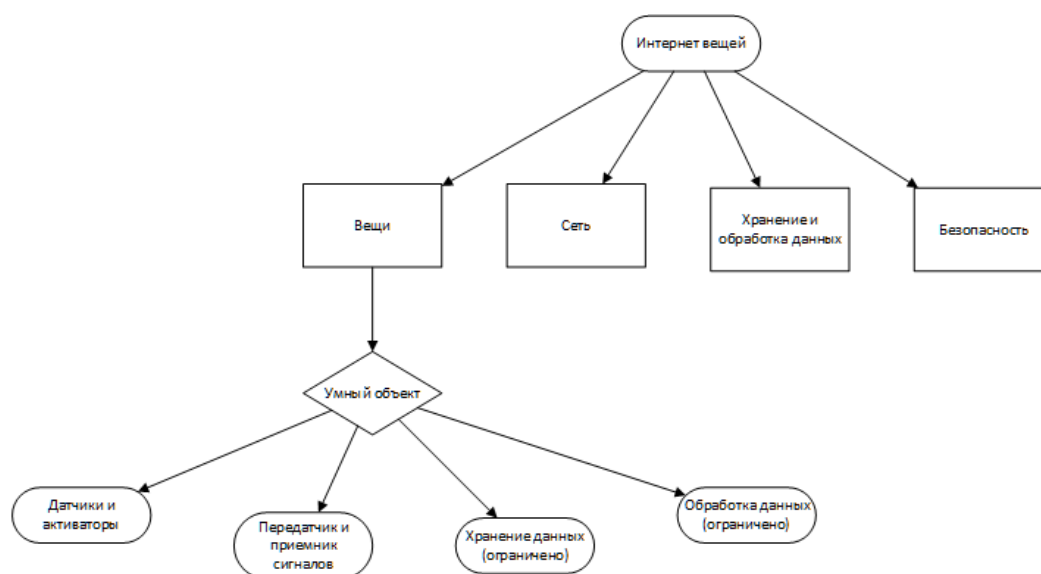


Рисунок. Дерево IoT (составлено авторами)

Из рисунка видно, что в системе IoT присутствуют различные компоненты. Помимо сетевой инфраструктуры и безопасности, большая часть IoT требует хранения и обработки данных как на макроэкономическом (т. е. в общей системе), так и на микроэкономическом уровне (т. е. в каждом УО локально). Сами УО должны обладать определенной способностью к обработке данных, интеллекту и принятию решений. Для этого они должны иметь встроенные инструменты обработки данных для анализа сенсорных данных и принятия разумных решений. ML и аналитика данных [7] являются лучшими кандидатами для таких интеллектуальных DA (аналитика данных). На макроэкономическом уровне более миллиардов вещей будут самостоятельно генерировать данные и передавать их по сети в некоторые удаленные хранилища данных для дальнейшего анализа, и все это в режиме реального времени. Это похоже на задачу больших данных. Большое количество данных будет генерироваться, храниться и обрабатываться непрерывно. Таким образом, BDA и ML вместе создадут интеллект в IoT.

Любой УО также может иметь ограниченные возможности хранения данных и ограниченные возможности обработки данных. Например, умные часы подают сигнал к ходьбе всякий раз, когда пользователь обнаруживается неподвижным (сидящим или лежащим) в течение длительного периода времени. Однако они не подают сигнал, когда пользователь спит. Часы могут четко различать, когда пользователь спит, а когда сидит. Для этого ему не нужно передавать данные на какой-либо сервер и выполнять удаленную обработку. Он собирает данные и проводит небольшой анализ внутри себя, чтобы включить сигнал тревоги. Эти возможности краткосрочного принятия решений встроены в умное устройство. Для принятия долгосрочных решений или для поиска новых идей может потребоваться удаленное хранение и обработка данных.

IoT будет означать слишком много подключенных устройств. Когда будет установлена такая связь «все со всем», реальный мир будет полон датчиков/активаторов, а виртуальный мир будет полон данных. Сеть будет очень сложной, и данные будут постоянно генерироваться в CPS. Различные анализирующие системы будут обрабатывать различные части IoT-CPS.

Нет необходимости обрабатывать все данные в одном месте и в одно время. Поэтому извлекаются меньшие части данных и обрабатываются по мере необходимости. Для принятия рациональных решений данные должны анализироваться в режиме реального времени. Данные, которые генерируются и обрабатываются в IoT, в основном обрабатываются отдельными частями IoT, которые вместе образуют целую систему. Эти части IoT рассматриваются в следующих разделах.

Умные объекты

Чтобы достигнуть столь значительной концепции, нам потребуются по меньшей мере миллионы (или более) УО, генерирующих данные. Они будут выполнять роль блоков системы.

Вещь может быть представлена в кибермире с помощью ОЭ его цифровым прокси (ЦП). ЦП можно рассматривать как пользователей в кибермире точно так же, как наши профили в социальных сетях рассматриваются как мы. Существует множество видов цифровых портретов, которые мы можем себе представить: аватары, трехмерные (3D) модели, объекты.

Данные, генерируемые этими УО, должны передаваться с помощью беспроводных технологий, а сами объекты должны быть четко распознаваемыми. Все передаваемые данные могут быть собраны в распределенной базе данных, а затем отслежены, проанализированы и обработаны. IoT подтолкнет развитие цифровых систем хранения данных [7].

Хранение и обработка данных

Как мы понимаем, лейтмотивом IoT и CPS является создание автономной системы, способной справляться с различными ситуациями по всему миру, что в конечном итоге поможет людям вести лучшую жизнь. Основная структура IoT-CPS состоит из УО (которые похожи на узлы в графе) и связей между ними. Если предположить, что все узлы и соединения установлены, то данные генерируются и передаются от одного узла к другому каждое мгновение. Однако УО не знают, что с ними делать. Они не могут ни хранить их, ни обрабатывать; что делает всю систему бесполезной. Цель быть автономным, принимать решения и предпринимать действия никогда не будет выполнена без наличия соответствующих устройств хранения и обработки данных. Это важная часть, необходимая как локально в УО, так и глобально во всей системе. УО будут обрабатывать небольшие наборы данных, постоянно поступающих в систему; они могут временно храниться в УО до выполнения задачи, а затем их можно перенести в глобальное хранилище данных. Хранилище данных всей системы может не получать потоковые данные, но в основном будет получать большие куски собранных данных время от времени.

Все эти данные должны храниться, но что именно нужно делать на этапе обработки — неизвестно. Мы ожидаем, что интеллектуальная система, IoT-CPS, будет работать автономно, т. е. наблюдать за окружающей средой (по различным параметрам), учиться на опыте, понимать необходимость времени и принимать полезное решение/действие. Чтобы объект или система могли подражать человеку, ему необходима способность учиться на основе данных. Поскольку вмешательство человека может быть недоступно или нежелательно большую часть времени, система должна обучаться самостоятельно. Все это может быть достигнуто с помощью ИИ.

Коммуникационные сети

Непрерывный анализ больших данных на этих платформах требует эффективной и надежной сетевой структуры. Виртуализация практически всех физических объектов ставит перед поставщиками сетевых услуг серьезные задачи. Необходимы передовые беспроводные технологии, способные справиться с таким огромным количеством устройств. Умные устройства нуждаются в умной сетевой инфраструктуре. Подключение машин и устройств к телекоммуникационным сетям не является чем-то новым. Что делает IoT инновацией, так это включение умных устройств и сетей. Это позволит создать сети, которые будут автоматически определять необходимость соединения между двумя объектами и тем самым увеличивать или уменьшать прочность соединения.

Безопасность

Поскольку IoT быстро распространяется по всему миру, это порождает новые требования. Самой большой проблемой является обеспечение безопасности в таком масштабном сценарии. Обеспечение безопасности устройств IoT означает гораздо больше, чем просто обеспечение безопасности самих устройств. Программные приложения и сетевые соединения, которые связаны с этими устройствами, также должны быть безопасными. Пользователи УО и IoT будут уязвимы, поскольку их данные доступны в сети. Существует три ключевых вопроса устройств и услуг IoT — конфиденциальность данных, конфиденциальность и доверие. В IoT пользователь, а также уполномоченные УО могут получить доступ к данным. IoT-устройство должно иметь возможность проверить, что субъект (человек или другое устройство) имеет право доступа к услуге [21]. Поэтому необходимы аутентификация и управление идентификацией.

Действия по защите взаимосвязанных систем и их компонентов стали известны как «кибербезопасность». Кибербезопасность имеет огромное значение при работе с интеллектуальными устройствами, IoT и CPS, чтобы избежать доступа хакеров к данным пользователей. Кибербезопасность направлена на:

- защиту устройств и сервисов IoT от несанкционированного доступа изнутри устройств и извне;
- защиту сервисов, аппаратных ресурсов, информации и данных, как при переходе, так и при хранении.

Существуют различные технологии для кибербезопасности, такие как криптографические системы, файрвол, системы обнаружения вторжений, антивирусные программы и сканеры, уровни защищенных сокетов.

Заключение

В будущем люди будут носить умные гаджеты, жить в умных домах и так далее. Именно этому посвящены большая часть современных исследований. Все будет умным и будет подключено к Интернету.

По мере того, как мы будем постоянно внедрять модели ИИ в жизнь, мы будем вынуждены пересмотреть влияние такой автоматизации на условия жизни человека. Хотя эти системы приносят бесчисленные преимущества, они также содержат присущие им риски, такие как нарушение конфиденциальности, снижение подотчетности, а также увеличение информационной асимметрии между производителями и держателями данных. IoT-CPS — это разнообразная и сложная сеть. Уследить за каждым неэтичным инцидентом или нарушением безопасности будет очень сложно. Любой сбой или ошибка в программном или аппаратном обеспечении будут иметь серьезные последствия. Даже отключение электроэнергии может причинить массу неудобств. Поэтому нам может понадобиться еще одна система искусственного интеллекта поверх такого IoT с поддержкой искусственного интеллекта, чтобы отслеживать его местонахождение каждый миг, ведь дальнейшем наша жизнь будет все больше контролироваться технологиями, и мы будем зависеть от них во всем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Что такое ИИ? Подробнее об искусственном интеллекте. URL: <https://www.oracle.com/ru/artificial-intelligence/what-is-ai/> (дата обращения 26.04.2022).
2. Hassan, Q.F., Khan, A.R., Madani, S.A.: 'Internet of things: challenges, advances, and applications. Chapman & Hall/CRC computer and information science series'. Chapman and Hall/CRC, Boca Raton, Florida, 2020. 436 p.
3. Fortino, G., Guerrieri, A., Russo, W., Savaglio, C. (2014). Middlewares for Smart Objects and Smart Environments: Overview and Comparison. In: Fortino, G., Trunfio, P. (eds) Internet of Things Based on Smart Objects. Internet of Things. Springer, Cham. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-319-00491-4_1 (дата обращения 26.04.2022).
4. Yang, L.T., Di Martino, B., Zhang, Q.: 'Internet of everything', Mobile Inf. Syst., 2017, pp. 1–3. URL: https://www.researchgate.net/publication/318124485_Internet_of_Everything (дата обращения 26.04.2022)
5. S. Jeschke, C. Brecher, T. Meisen, D. Özdemir, and T. Eschert, "Industrial internet of things and cyber manufacturing systems," in Industrial internet of things. Springer, 2017, pp. 3–19. URL: http://dx.doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-319-42559-7_1 (дата обращения 26.04.2022).
6. Плахотников Д.П., Котова Е.Е. Применение искусственного интеллекта в киберфизических системах. URL: <https://scm.etu.ru/assets/files/2020/scm20/papers/5/285.pdf> (дата обращения 26.04.2022).
7. Жукова Н.А., Тристанов А.Б., Тин Т., Аунг М. // О проблеме сбора данных в сетях интернета вещей с динамической структурой (Обзор). Известия КГТУ. 2021. № 61. С. 105–118. URL: https://annals-csis.org/Volume_25/drp/81.html (дата обращения 26.04.2022).
8. Witten, I.H., Frank, E.: 'Data mining: practical machine learning tools and techniques' (Morgan Kaufmann, Burlington, Massachusetts, 2016) URL: <https://www.wi.hs-wismar.de/~cleve/vorl/projects/dm/ss13/HierarClustern/Literatur/WittenFrank-DM-3rd.pdf> (дата обращения: 14.04.2022).
9. Leskovec, J., Rajaraman, A., Ullman, J.D.: 'Mining of massive datasets' (Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2014). URL: <http://www.mmds.org/> (дата обращения 26.04.2022).
10. Fan, J., Han, F., Liu, H.: 'Challenges of big data analysis', Natl Sci. Rev., 2014, 1(2), pp. 293–314. URL: <https://academic.oup.com/nsr/article/1/2/293/1397586?login=true> (дата обращения 26.04.2022).
11. Ghosh, A., Mishra, N.S., Ghosh, S.: 'Fuzzy clustering algorithms for unsupervised change detection in remote sensing images', Inf. Sci., 2011, 181, (4), pp. 699–715. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0020025510005153?via%3Dihub> (дата обращения 26.04.2022).
12. Michalski, R.S., Carbonell, J.G., Mitchell, T.M.: 'Machine learning: an artificial intelligence approach' (Springer Science & Business Media, Berlin, Germany, 2013). 572 p.

13. Ghosh, A., Jain, L.C.: 'Evolutionary computation in data mining', in Ghosh, A., Jain, L.C. (Eds.): 'Studies in fuzziness and soft computing' (Springer, Berlin, Heidelberg, 2006).
14. Hastie, T., Tibshirani, R., Friedman, J.: 'The elements of statistical learning: data mining, inference, and prediction', in Diggle, P., Gather, U., Zeger, S. (Eds.): 'Springer series in statistics' (Springer, New York, 2013) URL: <https://www.sas.upenn.edu/~fdiebold/NoHesitations/BookAdvanced.pdf> (дата обращения 26.04.2022).
15. Перспективные рынки и технологии интернета вещей: публичный аналитический доклад. М.: ООО «Лайм», 2019. 272 с. URL: <https://www.skoltech.ru/app/data/uploads/2013/12/Prospective-markets-and-technologies-of-the-Internet-of-Things.-Public-analytical-report.pdf> (дата обращения 26.04.2022).
16. Соменков С.А. Искусственный интеллект: от объекта к субъекту? // Вестник университета имени О.Е. Кутафина. 2019. № 2. С. 75–85. DOI: 10.17803/2311-5998.2019.54.2.075-085.
17. Ларина Е.С., Овчинский В.С. "Интернет всего": польза и риски для общества // ОБЖ: Основы безопасности жизни. 2021. № 3. С. 38–42.
18. Цветков В.Я. Интернет вещей как глобальная инфраструктура для информационного общества // Современные технологии управления. 2017. № 6(78). Номер статьи: 7803. URL: <https://sovman.ru/article/7803/> (дата обращения 26.04.2022).
19. Ватаманюк И.В., Яковлев Р.Н. Обобщенные теоретические модели киберфизических систем // Известия Юго-Западного государственного университета. 2019; 23(6). С. 161–175. URL: <https://doi.org/10.21869/2223-1560-2019-23-6-161-175> (дата обращения 26.04.2022).
20. Массеров Д.Д. Безопасность «умного города» в процессе цифровизации городской среды // Матер. XXIV Всеросс. студ. науч.-практ. конф. Нижневартковского гос. ун-та / Под общей ред. Д.А. Погоньшева. Ч. 3. Информационные технологии. Нижневартовск: изд-во НВГУ, 2022. С. 135–141.
21. Ким О.Е., Шин А.А. Интернет вещей: перспективы применения // Вестник Челябинского государственного университета. Экономические науки. 2019. № 3(425). Вып. 64. С. 230–234.

Masserov Dmitriy Alexandrovich

N.P. Ogarev Mordovia State University, Saransk, Russia

E-mail: masserow@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5076-2818>

RSCI: https://www.elibrary.ru/author_profile.asp?id=675663

Masserov Daniil Dmtrevch

N.P. Ogarev Mordovia State University, Saransk, Russia

E-mail: masserovggg@gmail.com

Applying artificial intelligence to the internet of things

Abstract. The paper shows that the functioning of the Internet is constantly transforming from the Internet of Computers to the Internet of Things. Moreover, according to the authors, massively interconnected systems, also known as cyber-physical systems, arise from the integration of many aspects, such as infrastructure, embedded devices, intelligent objects, people and the physical environment. The ubiquitous "Internet of Everything on a Smart Cyber-Physical Earth" is what civilization is heading toward and the authors agree on. "The Internet of Things" and cyber-physical systems combined with "data science" could be the next "smart revolution". This raises the problem of processing huge amounts of data with much less current computing power. Research in data science and artificial intelligence seeks to provide an answer to this pressing problem. Thus, the authors indicate that the "Internet of Things" with artificial intelligence could be a huge breakthrough. The authors believe that it is not just about saving money, smart things, reducing human effort, meeting the ever-growing needs of people, but about much more — facilitating human life. The authors considered serious problems, such as security and ethical issues that will continue to be of concern to the Internet of Things. The main problem, according to the authors, is not how deeply the Internet of Things connects with artificial intelligence, but how ordinary people perceive it — as a benefit, a burden or a threat.

Keywords: Internet of Things; Internet of Everything; cyber-physical systems; artificial intelligence; data processing; machine learning; cybersecurity; smart objects