

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМАХ

У даній статті розглядаються основні питання про штучний інтелект і його впровадження у повсякденне життя людини у вигляді систем управління мехатронних систем. З-за інтенсивного введення останніх досягнень науково-технічного прогресу, нової елементної бази виникають нові технології реалізації принципів і законів створення штучного інтелекту, приклади використання яких приводяться у статті.

В данной статье рассматриваются основные вопросы об искусственном интеллекте и его внедрении в повседневную жизнь человека в виде систем управления мехатронных систем. Из-за интенсивного введения последних достижений научно-технического прогресса, новой элементной базы возникают новые технологии реализации принципов и законов создания искусственного интеллекта, примеры использования которых приводятся в статье.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальной темой на сегодняшний день является рациональное использование последних достижений научно-технического прогресса, в частности мехатронных систем и систем на базе искусственного интеллекта.

Мехатроника является научно-технической дисциплиной, которая изучает построение электромеханических систем нового поколения, обладающих принципиально новыми качествами и, часто, рекордными параметрами.

Некоторые исследователи видят главную суть мехатроники в объединении, прежде всего, механики и электроники, в отличие от электромеханики, появившейся в свое время на стыке механики и электротехники.

В современном мире в период бурного развития науки и технологии, остро встает вопрос, связанный с разработкой, созданием и внедрением мехатронных систем (МС) нового поколения систем автоматического и автоматизированного управления на базе достижений в области механики, автоматизации, электроники и информатики [1]. Управление ими без непосредственного контроля человека, является определяющим в формировании нового технологического базиса – основы экономики высокоразвитых стран начала XXI века. Потому как они во многом обуславливают состояние и уровень развития оборонных отраслей промышленности, имеют первостепенное значение для обеспечения национальной безопасности, определяют новый технический уровень и технологический прогресс в важнейших сферах экономики.

Обычно мехатронная система является объединением собственно электромеханических компонентов с новейшей силовой электроникой, которые управляются с помощью различных микроконтроллеров, ПК (персональный компьютер) или других вычислительных устройств.

При этом система в истинно мехатронном подходе, несмотря на использование стандартных компонентов, строится как можно более монолитно, конструкторы стараются объединить все части системы воедино без использования лишних интерфейсов между модулями. В частности, применяя встроенные непосредственно в микроконтроллеры АЦП (аналого-цифровые преобразователи), интеллектуальные силовые преобразователи и т.п. Это уменьшает массу и размеры системы, повышает ее надёжность и дает некоторые другие преимущества. Любая система, управляющая группой приводов, может считаться мехатронной. В частности, если она управляет группой реактивных двигателей космического аппарата [2].

Для улучшения быстродействия, надежности, потребляемой мощности, габаритов, стоимости и других качественных характеристик МС широко внедряется использование новой элементной базы – программируемых логических интегральных схем (ПЛИС – Programmable Logic Device – PLD). ПЛИС представляют собой интегральные схемы, обладающие гибкостью заказных больших интегральных схем и доступностью традиционной "жесткой" логики. Современные ПЛИС дают возможность настройки на выполнение заданных функций самим пользователем, таким образом реализовывать даже достаточно сложные проекты в сжатые сроки в виде конкурентоспособных устройств и систем. По существу, разработка устройств на основе ПЛИС представляет собой новую технологию проектирования МС, включая их изготовление и сопровождение [3]. В связи с техническим прорывом в области создания МС возникает вопрос о широком внедрении во все сферы человеческой деятельности "думающих" МС, т.е. вопрос об искусственном интеллекте (ИИ).

Объемы мирового производства мехатронных устройств ежегодно увеличиваются, охватывая все новые сферы. Сегодня мехатронные модули и системы находят широкое применение в следующих областях:

- станкостроение и оборудование для автоматизации технологических процессов;
- робототехника (промышленная и специальная);
- авиационная, космическая и военная техника;
- автомобилестроение (например, антиблокировочные системы тормозов, системы стабилизации движения автомобиля и автоматической парковки);
- нетрадиционные транспортные средства (электровелосипеды, грузовые тележки, электророллеры, инвалидные коляски);
- офисная техника (например, копируемые и факсимильные аппараты);
- элементы вычислительной техники (например, принтеры, плоттеры, дисководы);
- медицинское оборудование (реабилитационное, клиническое, сервисное);
- бытовая техника (стиральные, швейные, посудомоечные и другие машины);
- микромашины (для медицины, биотехнологии, средств телекоммуникации);
- контрольно-измерительные устройства и машины;
- фото- и видеотехника;
- тренажеры для подготовки пилотов и операторов;

- шоу-индустрия (системы звукового и светового оформления).

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Рассмотрим непосредственно вопросы о переходе от ручного управления мехатронными системами к управлению с помощью искусственного интеллекта.

Всё чаще термин ИИ используется в науке, а не писателями- фантастами в литературе. То, что раньше казалось невозможным и нереальным уже рядом с нами. Существует огромное количество определений термина ИИ, наиболее четко отражающее суть это то, что ИИ – это область компьютерной науки, занимающуюся автоматизацией разумного поведения МС.

Другими словами – это искусственные программные системы, созданные человеком на базе ЭВМ и имитирующие решение человеком сложных творческих задач в процессе его жизнедеятельности.

Понятие искусственный интеллект, как, впрочем, и просто интеллект, весьма расплывчаты. Если обобщить все сказанное за последние тридцать лет, то оказывается, что человек просто хочет создать себе подобную в той или иной форме, хочет, чтобы какие-то действия выполнялись более рационально, с меньшими затратами времени и энергии. С конца 40-х годов ученые все большего числа университетских и промышленных исследовательских лабораторий устремились к дерзкой цели: построение компьютеров, действующих таким образом, что по результатам работы их невозможно было бы отличить от человеческого разума. В последнее время наблюдается возрастание интереса к искусственному интеллекту, вызванное повышением требований к информационным системам. Умнеет программное обеспечение, умнеет бытовая техника. Мы неуклонно движемся к новой информационной революции, сравнимой по масштабам с развитием Интернета, имя которой – искусственный интеллект.

В последнее время можно проследить постепенное превращение программной инженерии в интеллектуальную инженерию, рассматривающую более общие проблемы обработки информации и предоставления знаний.

Можно выделить две составляющих ИИ: первая – это работы, посвященные моделированию деятельности человеческого мозга, а вторая – создание систем автоматического решения творческих задач на ЭВМ (электронная вычислительная машина), без учета процессов в человеческом сознании.

ВНЕДРЕНИЕ ИИ В УПРАВЛЕНИИ МС

Программные средства, базирующиеся на технологии и методах искусственного интеллекта, получили значительное распространение в мире. Их важность, и, в первую очередь, экспертных систем и нейронных сетей, состоит в том, что данные технологии существенно расширяют круг практически значимых задач, которые можно решать на компьютерах, и их решение приносит значительный экономический эффект.

Основные области, требующие внедрения ИИ:

- виртуальная реальность;
- роботы;
- интеллектуальная технология поиска, анализа и синтеза всех видов информации
- экспертные системы и нейронные сети

Во всех перечисленных областях, а также во многих других приложениях ИИ ключевыми остаются две доминанты:

1. Интеллектуализация пользовательского интерфейса, поскольку "взаимопонимание" пользователя и компьютера является необходимым условием эффективности любой человеко-машинной системы.

2. Повышение качества работы самого компьютера, которая сводится, в конце концов, к все более результативному решению все более сложных задач, как хорошо, так и все более плохо формализуемых.

Сначала вкратце рассмотрим наиболее активно развиваемые подходы ИИ – в порядке убывания их популярности у специалистов. Надо отметить, что меньшая популярность нередко связана не столько с потенциалом технологии, сколько с отдаленностью перспектив ее прикладной реализации (например, крайне высокий потенциал киберзаводов пока не вызывает серьезного интереса из-за наличия множества нерешенных задач по их управлению).

1. Нейронные сети. Это направление стабильно держится на первом месте. Продолжается совершенствование алгоритмов обучения и классификации в масштабе реального времени, обработки естественных языков, распознавания изображений, речи, сигналов, а также создание моделей интеллектуального интерфейса, подстраивающегося под пользователя. Среди основных прикладных задач, решаемых с помощью нейронных сетей: финансовое прогнозирование, раскопка данных, диагностика систем, контроль за деятельностью сетей, шифрование данных. В последние годы идет усиленный поиск эффективных методов синхронизации работы нейронных сетей на параллельных устройствах.

2. Эволюционные вычисления. На развитие сферы эволюционных вычислений (ЭВ; автономное и адаптивное поведение компьютерных приложений и робототехнических устройств) значительное влияние оказали, прежде всего, инвестиции в нанотехнологии. ЭВ затрагивают практические проблемы самосборки, самоконфигурирования и самовосстановления систем, состоящих из множества одновременно функционирующих узлов. При этом удается применять научные достижения из области цифровых автоматов [4].

Другой аспект ЭВ – использование для решения повседневных задач автономных агентов в качестве персональных секретарей, управляющих личными счетами, ассистентов, отбирающих нужные сведения в сетях с помощью поисковых алгоритмов третьего поколения, планировщиков работ, личных учителей, виртуальных продавцов и т.д. Сюда же относится робототехника и все связанные с ней области. Основные направления развития: выработка стандартов, открытых архитектур, интеллектуальных оболочек, языков сценариев/запросов, методологий эффективного взаимодействия программ и людей. Модели автономного поведения предполагается активно внедрять во всевозможные бытовые устройства, способные убирать помещения, заказывать и готовить пищу, водить автомобили и т.п.

В дальнейшем для решения сложных задач (быстрого исследования содержимого Сети, больших массивов данных наподобие геномных) будут использоваться коллективы автономных агентов. Для этого придется заняться изучением возможных направлений эволю-

ции подобных коллективов, планирования совместной работы, способов связи, группового самообучения, кооперативного поведения в нечетких средах с неполной информацией, коалиционного поведения агентов, объединяющихся "по интересам", научиться разрешать конфликты взаимодействия и т. п.

Особняком стоят социальные аспекты – как общество будет на практике относиться к таким сообществам интеллектуальных программ.

3. На третьем – пятом местах (по популярности) располагаются большие группы различных технологий.

3.1 Нечеткая логика. Системы нечеткой логики активнее всего будут применяться преимущественно в гибридных управляющих системах.

3.2 Обработка изображений. Продолжится разработка способов представления и анализа изображений (сжатие, кодирование при передаче с использованием различных протоколов, обработка биометрических образов, снимков со спутников), независимых от устройств воспроизведения, оптимизации цветового представления на экране и при выводе на печать, распределенных методов получения изображений. Дальнейшие развитие получают средства поиска, индексирования и анализа смысла изображений, согласования содержимого справочных каталогов при автоматической каталогизации, организации защиты от копирования, а также машинное зрение, алгоритмы распознавания и классификации образов.

3.3. Экспертные системы. Спрос на экспертные системы остается на достаточно высоком уровне. Наибольшее внимание сегодня привлечено к системам принятия решений в масштабе времени, близком к реальному, средствам хранения, извлечения, анализа и моделирования знаний, системам динамического планирования.

3.4. Интеллектуальные приложения. Рост числа интеллектуальных приложений, способных быстро находить оптимальные решения комбинаторных проблем (возникающих, например, в транспортных задачах), связан с производственным и промышленным ростом в развитых странах.

3.5. Распределенные вычисления. Распространение компьютерных сетей и создание высокопроизводительных кластеров вызвали интерес к вопросам распределенных вычислений – балансировке ресурсов, оптимальной загрузке процессоров, самоконфигурированию устройств на максимальную эффективность, отслеживанию элементов, требующих обновления, выявлению несоответствий между объектами сети, диагностированию корректной работы программ, моделированию подобных систем.

3.6. ОС РВ. Появление автономных робототехнических устройств повышает требования к ОС реального времени – организации процессов самонастройки, планирования обслуживающих операций, использования средств ИИ для принятия решений в условиях дефицита времени.

3.7. Интеллектуальная инженерия. Особую заинтересованность в ИИ проявляют в последние годы компании, занимающиеся организацией процессов разработки крупных программных систем (программной инженерией). Методы ИИ все чаще используются для анализа исходных текстов и понимания их смысла, управления требованиями, выработкой спецификаций, проектирования, кодогенерации, верификации, тестирования, оценки качества, выявления возможности повторного

использования, решения задач на параллельных системах. Программная инженерия постепенно превращается в так называемую интеллектуальную инженерию, рассматривающую более общие проблемы представления и обработки знаний (пока основные усилия в интеллектуальной инженерии сосредоточены на способах превращения информации в знания).

3.8. Самоорганизующиеся СУБД. Самоорганизующиеся СУБД будут способны гибко подстраиваться под профиль конкретной задачи и не потребуют администрирования.

4. Следующая по популярности группа технологий ИИ.

4.1. Автоматический анализ естественных языков (лексический, морфологический, терминологический, выявление незнакомых слов, распознавание национальных языков, перевод, коррекция ошибок, эффективное использование словарей).

4.2. Высокопроизводительный OLAP-анализ и распечатка данных, способы визуального задания запросов.

4.3. Медицинские системы, консультирующие врачей в экстренных ситуациях, роботы-манипуляторы для выполнения точных действий в ходе хирургических операций.

4.4. Создание полностью автоматизированных киберзаводов, гибкие экономные производства, быстрое прототипирование, планирование работ, синхронизация цепочек снабжения, авторизации финансовых транзакций путем анализа профилей пользователей.

5. Небольшое число конференций посвящено выработке прикладных методов, направленных на решение конкретных задач промышленности в области финансов, медицины и математики.

Традиционно высок интерес к ИИ в среде разработчиков игр и развлекательных программ (это отдельная тема). Среди новых направлений их исследований – моделирование социального поведения, общения, человеческих эмоций, творчества.

ПЕРЕХОД ОТ РУЧНОГО УПРАВЛЕНИЯ К ИИ

Существует множество предпосылок для перехода от ручного управления к ИИ, потому как очень многое зависит от человеческого фактора: люди устают, внимание рассеивается, бдительность ослабевает, а это может привести к катастрофическим последствиям.

Приведем несколько наиболее интересных примеров перехода к управлению с помощью ИИ.

В настоящее время более эффективно внедрение и использование новых типов систем автоматизированного управления (САУ) для объектов газотранспортного комплекса является одним из наиболее перспективных направлений исследований в данной отрасли, поскольку повышение эффективности внедрения и использования объектов данного типа является одной из важнейших задач при развитии энергетической инфраструктуры государства [5]. ГРС выполняет функции обеспечения поставок природного газа из центральных газотранспортных магистралей, а также последующего его распределения между населенными пунктами (использование газа в бытовых целях) и различными промышленными предприятиями (использование газа в качестве сырья, либо источника полезной энергии для различных видов работ). Данный тип объектов является одним из наиболее важных во всей энергетической инфраструктуре государства и поэтому для обеспечения стабильного и безопасного функ-

ционирования ГРС в настоящее время интенсивно разрабатываются и внедряются новые виды САУ. Этот факт и определяет необходимость разработки электронных контрольно-проверочных комплексов, отвечающих всем современным требованиям. Наиболее оптимальным и удобным методом решения поставленных задач является синтез универсальной и гибкой модели контроля для построения на ее основе универсальных контрольно-проверочных комплексов [6].

Использование медицинских роботов, в частности робота "Да Винчи", вместе с бригадой проведен первый в мире полностью эндоскопический байпас, выполненный совсем недавно в Колумбийском Пресвитерианском медицинском центре в Нью-Йорке.

Применяется ИИ, как уже говорилось, в современном мире, практически в любой отрасли деятельности человека. На данный момент существуют роботы-помощники, военные разработки роботов, космические, бытовые и даже медицинские.

Очень интересным аспектом является то, что стало возможным применять разработки ИИ именно в медицине. Её развитие не стоит на месте, появляются новые сложнейшие аппараты, для жизнеобеспечения человека, примером тому могут стать множество аппаратов, например аппарат для искусственной вентиляции легких, либо аппарат искусственной почки и т.п. Появились миниатюрные измерители сахара в крови, электронные измерители пульса и давления, роботы, выполняющие сложнейшие операции практически без контроля человека-оператора.

В конце данного очень краткого обзора рассмотрим примеры крупномасштабных экспертных систем.

MICIN – экспертная система для медицинской диагностики. Разработана группой по инфекционным заболеваниям Стенфордского университета. Ставит соответствующий диагноз, исходя из представленных ей симптомов, и рекомендует курс медикаментозного лечения любой из диагностированных инфекций. База данных состоит из 450 правил.

PUFF – анализ нарушения дыхания. Данная система представляет собой MICIN, из которой удалили данные по инфекциям и вставили данные о легочных заболеваниях.

DENDRAL – распознавание химических структур. Данная система старейшая, из имеющих звание экспертных. Первые версии данной системы появились еще в 1965 г. во все том же Стенфордском университете. Пользователь дает системе DENDRAL некоторую информацию о веществе, а также данные спектрометрии (инфракрасной, ядерного магнитного резонанса и масс-спектрометрии), и та в свою очередь выдает диагноз в виде соответствующей химической структуры.

PROSPECTOR – экспертная система, созданная для содействия поиску коммерчески оправданных месторождений полезных ископаемых.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотренная тема является очень актуальной, так как внедрение ИИ значительно облегчает жизнь человека, естественно, что МС также может дать сбой, могут возникать ошибки, необходимо учитывать и эти факторы. С каждым днем научно-технический прогресс не стоит на месте, а идет вперед, а с ним и развитие ИИ, который всё прочнее внедряется в нашу жизнь.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Моделирование динамики мехатронных систем. Уравнения и алгоритмы: монография / Д.В. Кузьмин. – Архангельск: Арханг. гос. техн. ун-т, 2008. – 120 с.
2. Соловьев В.В. Проектирование цифровых систем на основе программируемых логических интегральных схем. – М.: Горячая линия-Телеком, 2001. – 636 с. ил.
3. Собчак А.П., Марченко А.М. Разработка цифровых устройств на базе программируемых логических интегральных схем / Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2002. – № 6.
4. Уоссермен Ф. Нейрокомпьютерная техника: Теория и практика. Пер. с англ. – 118 с.
5. Собчак А.П., Ефременко П.Е. Использование программно-аппаратной модели контроля САУ ГРС как один из вариантов динамического метода отладки АСУ ТП / Міжнародна науково-практична конференція "Інтегровані комп'ютерні технології в машинобудуванні ІКТМ-2007": Тези доповідей. – Харків: Національний аерокосмічний університет "ХАІ", 2007. – С. 338-339.
6. Собчак А.П., Ефременко П.Е. Синтез структуры программно-аппаратной модели контроля системы автоматизированного управления газораспределительной станцией / Автоматизированные системы управления и приборы автоматки. Радиоэлектроника и информатика. – Харьков.– 2007. – № 22. – С. 40-46

Bibliography (transliterated): 1. Modelirovanie dinamiki mehatronnyh sistem. Uravneniya i algoritmy: monografiya / D.V. Kuz'min. - Arhangel'sk: Arhang. gos. tehn. un-t, 2008. - 120 s. 2. Solov'ev V.V. Proektirovanie cifrovyyh sistem na osnove programmirovemykh logicheskikh integral'nyh shem. - M.: Goryachaya liniya-Telekom, 2001. - 636 s. il. 3. Sobchak A.P., Marchenko A.M. Razrabotka cifrovyyh ustrojstv na baze programmirovemykh logicheskikh integral'nyh shem / Informacijno-keruyuchi sistemi na zaliznichnomu transporti. - 2002. - № 6. 4. Uossermen F. Nejrokompyuternaya tehnika: Teoriya i praktika. Per. s angl. - 118 s. 5. Sobchak A.P., Efremenko P.E. Ispol'zovanie programmno-apparatnoj modeli kontrolya SAU GRS kak odin iz variantov dinamicheskogo metoda otladki ASU TP / Mizhnarodna naukovopraktichna konferenciya "Integrovani kompyuterni tehnologii v mashinobudovanni IKTM-2007": Tezi dopovidej. - Harkiv: Nacional'nij aerokosmichnij universitet "HAI", 2007. - S. 338-339. 6. Sobchak A.P., Efremenko P.E. Sintez struktury programmno-apparatnoj modeli kontrolya sistemy avtomatizirovannogo upravleniya gazoraspredeitel'noj stanciej / Avtomatizirovannye sistemy upravleniya i pribory avtomatiki. Radio'elektronika i informatika. - Har'kov.- 2007. - № 22. - S. 40-46

Поступила 07.05.2013

Собчак Андрей Павлович, к.т.н., доц.

Кот Мария Геннадьевна

факультет радиотехнических систем летательных аппаратов
кафедра производства радиоэлектронных систем
летательных аппаратов
Национальный аэрокосмический университет
им. Н.Е. Жуковского "ХАИ"
61070, Украина, Харьков, ул. Чкалова 17
тел. (057) 7884353

Sobchak A.P., Kot M.G.

Application of artificial intelligence in mechatronic systems.

This article discusses the main issues of artificial intelligence and its implementation in daily life in the form of control systems for mechatronic systems. Due to intensive application of the latest scientific and technological achievements and a new element base, there spring up new technologies of artificial intelligence creation principles and laws realization, examples of which given in the article.

Key words – artificial intelligence, mechatronic systems, FPGAs, mechatronic system control.