

Проект «Интеллектуальная роботроника».

Десятилетие Соглашений о сотрудничестве в области мехатроники, информатики и робототехники между ИПМ им. М.В. Келдыша РАН и университетами, 2014 – 2024

ИПМ им. М.В. Келдыша РАН совместно с несколькими университетами и лабораториями объединили имеющееся научно-учебное оборудование в экспериментальную базу в рамках проекта «Интеллектуальная роботроника», стартовавшего в 2014 году. Благодаря сетевым технологиям появилась возможность использовать оборудование для совместных НИР в области мехатроники, интеллектуализации робототехнических систем, информатики, методов эвристической дедукции. Созданная в 2013 году Российско-Австрийская научно-инженерная школа, которая переросла в этот Проект, была поддержана серией соглашений по типу консорциумов. 22 апреля 2024 года ИПМ им. М.В. Келдыша РАН также присоединился к Международному академико-индустриальному сетевому консорциуму «Синергия» и получил доступ к учебным курсам и оборудованию ещё 19 организаций на взаимной основе.

Соглашения дали возможность участникам Проекта привлечь дополнительные ресурсы для исполнения своих госзаданий и контрактов. Разрабатывались новые алгоритмы распределённых систем обработки видеопотоков, сканирования внешней среды и управления мобильными технологическими роботами, призванные обеспечить возможность динамического перепрограммирования бортовых систем. Результаты применялись при решении задач МЧС России, для создания инспекционных, сервисных роботов и промышленной цеховой автоматики (концепция «Индустрии 4.0»).

Для привлечения к таким работам квалифицированных специалистов были ранее образованы: базовая кафедра ИПМ им. М.В. Келдыша РАН «Сенсорные и управляющие системы» в МГТУ «СТАНКИН» (11.07.2013) и лаборатория в Международном институте новых образовательных технологий РГГУ (01.09.2007), а также были организованы ежегодная Международная докторская школа ДАААМ и секция симпозиума для молодых исследователей из подшефных школ. Планируется дальнейшее развитие новой научно-образовательной методики, опирающейся на «рекуррентные» малые НИР для подготовки «инженеров по знаниям» - специалистов по алгоритмизации задач и разработке экспертных систем в робототехнике.

Создание новых алгоритмов работы распределённых специализированных систем обработки сенсорных данных и управляющих сигналов мобильных технологических роботов получило поддержку Российского фонда фундаментальных исследований (гранты РФФИ 16-07-01264, 16-07-00811, 16-07-00935 и др.), что помогло дальнейшему развитию научно-образовательных лабораторий-роботариумов с высокотехнологичным оборудованием (прототип smart grid robotics) – центров дистанционного пользования для проведения совместных фундаментальных и прикладных научных исследований, для контактно-дистанционного, практико-ориентированного обучения.

Результаты публиковались в периодически выпускаемом нами с 2006 года научно-техническом журнале «Интеллектуальные и адаптивные роботы» (издательство «Радиотехника» – специальные выпуски ИИУС, входящие в список ВАК). Всего с участием сотрудников ИПМ (В.Е. Пряничников с соавторами и аспирантами) за 10 лет было опубликовано порядка 120 научных трудов, при этом значительная часть из них была индексирована в базах Скопус, а выпущенное учебно-методическое пособие «Интеллектуальная роботроника» (424 с., ISBN 978-5-9905315-8-1) отмечено престижным дипломом.

В рамках развития проекта «Интеллектуальная роботроника» планируется дальнейшее сотрудничество по следующим актуальным и перспективным направлениям:

- построение математических моделей сервисных роботов и реализация синергетического управления, применение планетарно-цевочных редукторов в робототехнических комплексах различного назначения;
- создание новых методов обработки данных от акустических, лазерных и видеодатчиков на базе логических фильтров, ПЛИС, нейросетей, в том числе для беспилотных систем;
- участие в разработке подводных робототехнических комплексов, новых движителей и силовых приводов для них, а также управляющих, коммуникационных и навигационных систем.



Международная научная школа и проект «Интеллектуальная робототроника»

В современном мире постоянно образуются неформальные сообщества ученых и специалистов, обладающих конгруэнтностью мышления и взглядов на технологии решения сложных инженерных проблем, происходит интернационализация научных исследований. В России более ста лет складывалась уникальная система саморазвивающихся научных школ. Трудно переоценить их влияние и на такую межатраслевую науку, как робототехника, где пересекаются разнообразные научно-технические подходы и бионические направления.

Одними из первых в СССР (с 1970 г.) академик Д.Е. Охоцимский и профессор А.К. Платонов в Институте прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН и на мехмате МГУ сформировали коллектив, который развернул работы по интеллектуальным роботам и шагающим аппаратам. Сложившаяся научная школа академика Дмитрия Евгеньевича Охоцимского вошла в список Ведущих научных школ России (НШ-1835.2003.1). С 1991 г. в Международной лаборатории «Сенсорика» часть этих исследований получила инженерную направленность и в дальнейшем была поддержана в рамках совместной работы с группой специалистов из Laboratory Intelligent Manufacturing Systems Венского технического университета (TU Vienna). На счету этой группы по автоматизации в машиностроении (руководитель - профессор Б. Каталинич) несколько крупных реализованных проектов уникальных заводов-автоматов. В 2005 году к данному направлению подключился Международный институт новых образовательных технологий РГГУ со своим роботариумом для продвижения интеллектуальной робототроники среди молодежи.

Сегодня сформировавшийся в ходе работы над проектом коллектив единомышленников составляет Международную научную школу «Интеллектуальная робототроника» (МНШ ИР). Сообщество работает с актуальными научными и инженерными задачами интеллектуализации, автоматизации в машиностроении и мобильной робототехнике, в том числе по направлениям: бионические принципы адаптивного управления роботов и манипуляторов; интеллектуальные информационно-измерительные и управляющие системы; распределенное управление и тренажеры; мехатроника, сенсорика и учебная робототехника. Опубликовано более 300 научных трудов. В становлении этих исследований большую роль сыграла Российская инженерная академия (РИА), создавшая Научно-образовательный центр «Интеллектуальная робототроника», среди участников которого ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, научно-внедренческие организации и университеты, Центрально-Европейское отделение Инженерной академии в Вене. С 2012 года стала проводиться ежегодная Международная докторская школа DAAM International Vienna (первоначально в старейшем в Европе Задарском университете в Хорватии), которая помогает передавать опыт научных исследований молодым соискателям докторских степеней. Это стало продолжением и нашей работы с аспирантами – более 25 лет при поддержке ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, ЦНИИРТК, МЛ «Сенсорика», СЗЦ МКК проводились Международные школы-семинары по адаптивным роботам и компьютерной автоматизации в Санкт-Петербурге, Иркутске, Кохтла-Ярве, Вене, Дивноморске, Москве и других городах, спонсировались выпуски сборников статей в наиболее сложные для российской науки 1990-е годы.

Основатели МНШ ИР:

Бранко Каталинич (Branko Katalinic) – Президент DAAAM International*, д.т.н., профессор Венского технического университета, почётный профессор ряда университетов

Валентин Пряничников – д.т.н., академик Международной инженерной академии, заведующий лабораторией МИНОТ РГГУ и заведующий кафедрой МГТУ «Станкин», ведущий научный сотрудник ИПМ им. М.В. Келдыша РАН.

* DAAAM International Vienna (Danube Adria Association for Automation & Manufacturing) ежегодно проводит Международный симпозиум, посвященный актуальным инженерным и научным проблемам. В рамках подготовки и проведения этого симпозиума сформировалась международная сеть научного, академического и промышленного сотрудничества, начало которой было положено её основателем профессором Бранко Каталиничем (Branko Katalinic) 5 ноября 1990 года на Венском симпозиуме, посвящённом 175-летию Венского технологического университета. Идея заключалась в том, чтобы создать Всемирный форум для инженеров, учёных и промышленных менеджеров как площадку для обсуждения текущего состояния и передовых технологий производства и автоматизации. С момента образования DAAAM International состоялось более 35 симпозиумов, проходивших в таких странах, как Австрия, Хорватия, Чехия, Босния и Герцеговина, Венгрия, Германия, Польша, Румыния, Словакия, Словения. За весь период существования DAAAM International участие в нём приняли более чем 10000 учёных и экспертов из пятидесяти стран мира.

На 27 International DAAAM Symposium «Intelligent Manufacturing & Automation», проходившем 26-29 октября 2016 г. в городе Мостар (Босния и Герцеговина), впервые была организована секция молодежных исследовательских работ, выполненных школьниками старших классов. Инициатором привлечения к этому будущих молодых исследователей стали ведущие специалисты Международного института новых образовательных технологий (МИНОТ) Российского государственного гуманитарного университета (РГГУ) вместе с ИПМ им. М.В.Келдыша РАН и педагогами Школы «Логос М», реализующими проектный метод обучения. Это был первый опыт выступления ребят на «взрослом» научном симпозиуме международного уровня с презентациями, выполненными (в том числе на английском языке) в рамках дополнительного школьного образования. Отличительной особенностью этой ставшей ежегодной секции являлось то, что уже с 2016 году были задействованы современные цифровые мультимедийные и коммуникационные технологии дистанционного проведения конференций. Поскольку представленные исследовательские проекты выполнялись небольшими коллективами учащихся (2-4 человека), часть докладчиков представляли свои работы, находясь непосредственно в зале проведения симпозиума, а другая часть – в России, в РГГУ, между ними был организован коммуникационный защищённый VPN-канал связи через Интернет. Тем самым создавалось виртуальное визуальное и голосовое объединение групп исполнителей проектов. По результатам работ и докладов выпускались сборники исследовательских работ школьников. Цель таких публикаций заключалась в том, чтобы школьники увидели, что научные исследования требуют разносторонних базовых знаний, трудолюбия и увлечённости. Полноценная публикация для них была крайне важна, поскольку являлась показателем того, что молодые авторы соответствуют перечисленным качествам, конечно, в соответствии со своим возрастом. Естественно, что и их статьи, презентации проходили рецензирование экспертами, и лишь затем они приглашались для участия в симпозиуме DAAAM International.

1. Пряничников В. Е., Кувшинов С. В., Хелемендик Р. В., Харин К. В. Интеллектуальная робототроника: научно-образовательная технология и построение сети роботариумов. В кн.: Стратегия развития компьютерной реальности. Коллективная монография / Под ред. Г.Г. Малинецкого, П.А. Верника, В.В. Иванова М.:ТЕХНОСФЕРА, 2020. – 360с. С.86-94, ISBN 978-5-94836-575-6

2. Yastrebov V.; Pryanichnikov V.; Chernyshev V. & Sharonov N. (2023). Approaches to Implementation of the 3D Laser Scanning to Ensure the Search and Docking of Autonomous Underwater Robots with a Walking Base, Proceedings of the 34th DAAAM International Symposium, pp.0035-0039, B. Katalinic (Ed.), Published by DAAAM International, ISBN 978-3-902734-41-9, ISSN 1726-9679, Vienna, Austria DOI: 10.2507/34th.daaam.proceedings.005 (Scopus)

3. Пряничников В.Е., Арыскин А.А., Колесов Ю.С., Ксензенко А.Я., Кувшинов С.В., Плотников А.В., Соловьёва М.Д., Тарасов Р.Б., Тележкин Д.С., Федотов Д.К., Харин К.В., Ястребов В.В. Комплекс базовых сенсорно-управляющих систем мобильных сервисных роботов. - XVI Всероссийская мультikonференция по проблемам управления (МКПУ-2023): материалы мультikonференции (г. Волгоград, 11–15 сентября 2023 г.). В 4 т. Т. 1. Робототехника и мехатроника (РиМ-2023) / редкол.: И. А. Каляев, В. Г. Пешехонов, С. Ю. Желтов [и др.]. – Волгоград: ВолгГТУ, 2023. – 308 с., С.204-207, ISBN 978-5-9948-4703-9 ISBN 978-5-9948-4704-6 (Т. 1) https://www.elibrary.ru/query_results.asp