

ГИБРИДНЫЙ ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В УПРАВЛЕНИИ ТЕХНИЧЕСКИМИ СРЕДСТВАМИ

Р.В. Мещеряков

Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН
Россия, 117997, Москва, Профсоюзная ул., 65
E-mail: mrv@ipu.ru

Я.А. Туровский

Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН
Россия, 117997, Москва, Профсоюзная ул., 65
E-mail: yaroslav_turovsk@mail.ru

Ключевые слова: управление, гибридный интеллект, эргатическая система, интеллектуальная система.

Аннотация: Развитие современных технологий позволяет использовать различные виды информации для управления. При формировании управляющих сигналов требуется использование различных алгоритмов управления. Алгоритмы управления могут формироваться как в техническом устройстве, так и в «сознании» человека-оператора, отражая как личный опыт, так и результаты его обучения. В этом случае всегда возникают вопросы согласования генерации управляющих команд в условиях «конфликта» между аппаратной и операторской частью эргатической системы. В статье рассматривается вариант использования гибридного искусственного интеллекта для формирования управляющих команд для технических средств и человека в задачах управления робототехническими комплексами.

1. Введение

Формирование команд управления для технических средств обеспечивается за счет применения алгоритмов управления, которые генерируются как человеком-оператором, так управляемых им технических системах. Как правило, в детерминированных средах достаточно обходиться разработанными математическими моделями и соответствующими алгоритмами управления, которые в целом дают приемлемый результат при должном уровне проработки математической модели ещё до стадии непосредственного функционирования системы. Для недетерминированной среды используются технологии искусственного интеллекта (в самом широком понимании этого термина), однако, при текущем уровне развития этой группы технологий, и их бывает недостаточно для полноценного управления различными техническими средствами. Самый старый и проверенный способ управления техническими средствами – это управление человеком с использованием различных интерфейсов. Самые распространённые – это пульта управления (в том числе джойстики), однако в последнее время используют и иные виды, в том числе биологические интерфейсы. Таким образом, говоря максимально обще, в эргатических системах складывается ситуация, когда в одних режимах работу безусловное преимущество над человеком-

оператором имеет аппаратная часть системы в аспекте скорости, точности и эффективности реакции, в других случаях — оператор показывает существенно лучшие результаты по этим же параметрам. Таким образом актуальным представляется разработка, практическая реализация и изучение систем т. н. Гибридного интеллекта, где генерация управляющих команд распределена между оператором и различными реализациями ИИ, обеспечивая роль первого в формировании целеполагания и реакции на нестандартные ситуации, а для второго — тактическое управление, воспроизводящие паттерны поведения конкретного оператора.

2. Разработанные системы

Любой подвид биологического интерфейса состоит из системы регистрации сигналов с пользователя, обработки этих сигналов, классификации результатов обработки и управления устройством-эффектором (названо по аналогии с Функциональной системой П.К. Анохина). И уже для совершенствования интерфейсов используются методы машинного обучения. Однако, для разных элементов интерфейса частота их применимости разная: больше всего в задачах классификации, практически нет в задачах регистрации сигнала. В случае, когда объект управления представляет собой сложную техническую систему используется естественный интеллект человека как часть вычислительной системы, что и представляет собой гибридный искусственный интеллект.

Авторами разработана концепция применения сложных биологических интерфейсов [1, 2], в которой отражены современные подходы к ним. На основании концепции было разработано несколько программно-аппаратных систем. Разработанная система оценивает управляющие команды, генерируемые пользователем как с использованием традиционного канала коммуникации в виде движения верхней конечности, так и с использованием альтернативных каналов. Получаемые результаты, оцениваемые как отклонение траекторий управляемого технического, позволяют оценить индивидуально-типологические особенности оператора, внести изменение в расположение элементов управления, минимизирующее ошибки и время генерации команд оператором, и внести изменения в программно-аппаратную часть интерфейса, адаптируя его под конкретного пользователя. Помимо задач, связанных с эргономикой, применение системы возможно и в задачах реабилитации больных неврологического профиля и с повреждениями опорно-двигательного аппарата. Дальнейшим развитием указанной системы станет возможность автоматизированного расчета положения управляющих и информирующих элементов на консоли оператора в зависимости от выявленных индивидуальных особенностей генерации им управляющих команд в рамках эргатической системы. Разрабатывалось и тестировалось программное обеспечение, направленное на решение задачи взаимной адаптации пользователей и человеко-машинного интерфейса. Было проведено психологическое тестирование операторов эргатических систем с целью выявления индивидуальных личностных свойств личности, которые могут в последствии влиять на способность оператора системы к обучению или управлению машиной.

Таблица 1. Сравнение действий человека и двух типов НКИ-ИМК при перемещении объекта, как разработанных в рамках «классического» подхода, так созданных с использованием гибридного человеко-машинного интеллекта.

Действие	Кто выполняет действие, когда сознание подает команду руке человека	Кто выполняет действие в «классическом» НКИ	Кто выполняет действие в НКИ с гибридным интеллектом
1. Формирование потребности в перемещении объекта	Человек	Человек	Человек
2. Формирование команды на поиск и идентификацию объекта	Человек	Человек	Человек
3. Определение взаиморасположения объекта и конечности	Человек	Человек	Интерфейс
4. Формирование программы на движение конечности-эффектора с целью захвата объекта	Человек	Человек	Интерфейс
5. Управление движением конечности-эффектора в ходе приближения к объекту, его захвата и переноса	Человек (его периферическая нервная система управляет активностью мышц в течение всего процесса захвата объекта, как сознательно, так и подсознательно)	Человек (изменением активности центральной нервной системы он управляет манипулятором в течение процесса захвата объекта)	Интерфейс
6. Прекращение работы с объектом	Человек (его периферическая нервная система управляет активностью мышц)	Человек (изменением активности центральной нервной системы)	Интерфейс (по факту завершения выполнения задания)

Для исследования используются различные технические средства и интерфейсы управления – подробнее можно посмотреть на канале [3].

3. Заключение

Проведенная работа показывает необходимость расширения сферы применения гибридного искусственного интеллекта для управления техническими средствами.

Для решения узкого места требуется детальное изучение распределения внимания оператора, исходя из архитектуры группы РТК и, естественно, выполняемых ею задач. Даже подготовленные операторы будут не в состоянии обеспечивать должный уровень контроля за каждым из членов этой группы.

Необходимость как разработки особых технологий профотбора и тренировки операторов, так и совершенствования систем контроля распределения внимания как самого оператора, так и групп операторов.

Список литературы

1. Туровский Я.А., Бирин Д.А., Мещеряков Р.В. Концепция использования биологических интерфейсов в управлении техническими устройствами // В сборнике: Перспективные системы и задачи управления. Материалы XVII Всероссийской научно-практической конференции и XIII молодежной школы-семинара. Таганрог, 2022. С. 137-139.
2. Мещеряков Р.В., Туровский Я.А. Перспективные направления развития человеко-машинных интерфейсов // В сборнике: Информационные технологии в науке, образовании и производстве (ИТНОП-2023). Сборник трудов IX Международной научно-технической конференции. Белгород, 2023. С. 23-29.
3. Видеоканал https://www.youtube.com/@user-eg2up2vl3x/videos?view=0&sort=dd&shelf_id=0.