УДК 004.855.6

О РАЗВИТИИ МОДЕЛИ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА КОЛЛЕКТИВА РОБОТОВ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Банников И.К., Евсегнеев О. А.

ФГАОУ ВПО «УрФУ», г. Екатеринбург, Россия

В работе проведен обзор существующих структур нейронных сетей, на основе которого поставлена и решена задача выбора структуры и методов алгоритма управления коллективом роботов. Предложена модель структуры нейронной сети, которая может быть легко модифицирована и изменена, что позволяет упростить задачу изменения поведения робота для применения в различных задачах, в том числе медицины.

Ключевые слова: коллектив роботов, робот, нейронная сеть, структура нейронной сети.

On the development of the distributed intelligence model groups of robots using neural networks

Bannikov I.K., Evsegneev O.A.

Ural Federal University, Ekaterinburg

The paper reviews the existing structures of neural networks, on the basis of which the problem of choosing the structure and methods of the robot group control algorithm by using as a control algorithm of the neural network is solved; A model of the structure of a neural network is proposed, which can be easily modified and adjusted, making it possible to simplify the task of changing the behavior of a robot for use in various tasks. Possible applications of technology in medicine are considered.

Keywords: robot groups, robot, neural network, neural network structures

Введение

Коллективное или роевое поведение сегодня - достаточно популярный подход к решению большого спектра задач, связанных с использованием коллектива роботов, которые по одиночке обладают небольшими интеллектуальными и физическими возможностями, но вместе способны совершать более эффективные действия.

Применение роботов и компьютерных технологий набирает популярность и в медицине, повсеместно появляются интеллектуальные системы - помощники врачей, экспертные системы, роботы-хирурги, умные браслеты и т.п.

Моделирование распределенного интеллекта в любой сфере деятельности требует формализованного описания структуры, а также моделей обучения, поведения и

управления коллективным интеллектом роботов. Базой для такого моделирования предлагается искусственная нейронная сеть. Искусственная нейронная сеть, как математическая модель, а также её программно-аппаратное воплощение, построенная по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей подобна нервным клеткам живого организма, что позволяет опираться на последние достижения в области естественного интеллекта (психология, когнитивные наук).

Самые часто используемые нейронные сети, применяемые для последующего обучения:
- SOINN - самоорганизующаяся инкрементная нейронная сеть, предложена в 2006 году для того, чтобы попытаться осуществить самообучение НС без учителя [1, 2];

- Метод Миллера-Хеджа - В 1998 г. Миллер предложил кодировать структуру нейронной сети с помощью матрицы смежности (аналогично матрице смежности для графов) [3];

- NEAT - предложен в 2002 г. с целью дополнить метод Миллера-Хеджа, а также парировать недостаток, связанный с распределением памяти при хранении связей НС [4];
- ESOINN - модификация SOINN с целью парирования основного недостатка в необходимости участия человека в её обучении [5].

Заказчик НИР - кафедра технической физики УрФУ, в лице доц. к.ф.-м.н. Евсегнеева О. А. предлагает выполнить моделирование в задачах: построения карты местности или помещения с обязательным условием отображения роботов в виде облака точек, подобного облаку точек лидара [6].

Поставлена и решена задача выбора структуры и методов управления коллективом роботов в ситуациях обучения и применения путем использования в качестве алгоритма управления нейронной сети, также выбрана модель распределенного интеллекта коллектива роботов, упрощающая их обучение.

Результаты исследования и их обсуждение

Подходов к организации поведения коллективов роботов достаточно много [7], хотя основных два:

- В лоб” — поведение таких коллективов определяется заранее и жестко фиксируется в памяти (программе) робота;
- Предварительной тренировки” — заключается в использовании искусственных нейронных сетей, которые заранее обучаются (оптимизируются) для решение конкретной задачи в определенных условиях.

Оба подхода имеют свои плюсы и минусы, так, например, основной минус первого подхода — жесткая зависимость группы роботов от начальных условий, при каждом новом «задании» таких роботов нужно заново прошивать; второй подход лишен этого минуса, но

имеет другой — успешность выполнения задачи зависит от качества и правильности обучения.

При выборе нейронной сети один из основных факторов — возможность её переобучения, для чего её структура должна быть достаточно легко изменяема и в то же время не требовать серьёзного переобучения при незначительных изменениях структуры. Перейдем к рассмотрению пакета прототипов, представленного в таблице.

Таблица
Обзор прототипов

№ ПП	Ранг	Название	Источник информации
1	0	Robot actor simulation system for robot dramas [8]	База патентов Google
2	1	Neural network system for adaptive sensory-motor coordination of multijoint robots for single postures [9]	
3	1	Method for neural network control of motion using real-time environmental feedback [10]	

Недостаток прототипа — практическая невозможность переконфигурировать структуру и веса узлов нейронной сети. Это не позволяет использовать данный прототип в задачах, которые требуют динамической адаптации нейронной сети под решаемую задачу.

Гипотеза о преодолении критики — парировать указанные недостатки за счет использования специальных алгоритмов и структуры организации данных, которая будет позволять модифицировать конфигурацию нейронной сети без больших накладных расходов на перераспределение весов и переобучение уже обученных частей.

На рисунке представлена авторская архитектурная модель приложения, позволяющего оптимизировать алгоритм поведения роботов. Она состоит из симулятора, который отвечает за моделирование поведения робота, в нем содержится информация о среде — блок, отвечающий за взаимодействие со средой. И набор некоторых однотипных абстракций, которые представляют в виртуальной среде роботов. Эти роботы общаются между собой с помощью канала связи, но, так как по условию задачи они могут находиться в различных помещениях или на большом расстоянии друг от друга, то между разобщенными группами роботов будет образован свой канал связи. Блок интегратор обеспечивает интеграцию каналов связи между отдельными группами роботов. Модернизация заключается в модификации блока моделирования поведения: изменением структуры нейронной сети на выбранную и применения специальных алгоритмов её

модификации.

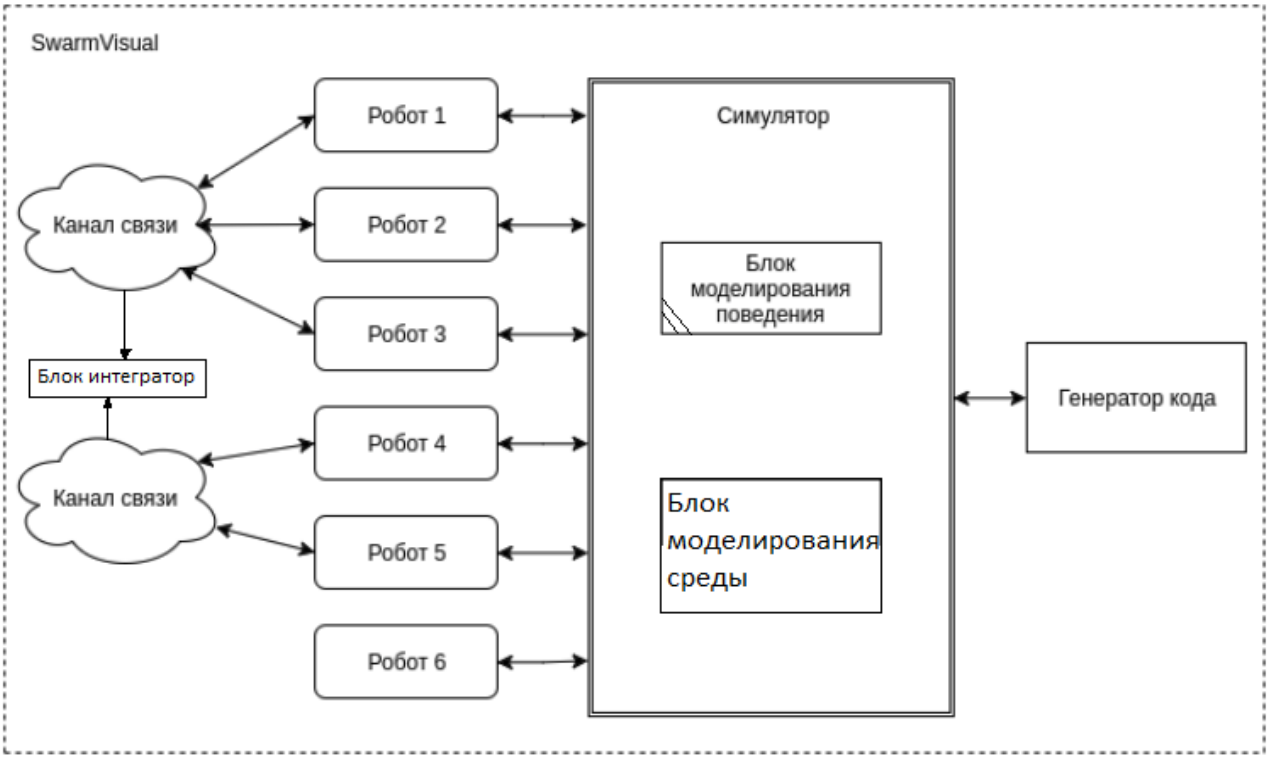


Рис. Архитектурная модель системы моделирования и её развитие

Возможные применение в медицине

В том числе в медицине эти подходы не теряют актуальность, коллектив роботов может эффективно доставлять лекарства, перемещаясь по венам и артериям, а также проводить диагностику организма в автоматическом режиме. В 2006 году группе ученых [11] удалось запустить крошечного робота в кровеносную систему свиньи. С тех пор технологии шагнули далеко вперед и сегодня можно говорить о внедрении технологии “умной” доставки лекарства к пораженному органу или технологии мониторинга состояния здоровья человека в реальном времени. Уже сейчас повсеместно применяются роботы, которые помогают специалистам принимать верные решения по лечению пациента, также существуют роботы хирурги. В области мониторинга сегодня применяются браслеты, сканирующие и запоминающие информацию о давлении и сердечном ритме, если использовать несколько таких датчиков, то их усилия можно объединить. Работая вместе такие датчики за счет дублирования друг друга будут сводить вероятность неточного получения данных к нулю. Также с развитием технологии нейронных сетей и технологий носимой электроники станет возможным предсказывать возможные проблемы со здоровьем и заранее производить лечение, когда болезнь только начинает развиваться. Например, сейчас применяются системы на основе искусственных нейронных сетей для составления

медицинского прогноза нахождения пациента в реанимации, выбора метода лечения рака кожи [12]. С другой стороны с применением нанороботов плавающих в крови станет возможным быстрая и точная доставка лекарства к пораженному болезнью органу, что позволит снизить количество побочных эффектов к минимуму и улучшить качество лечения. В области протезирования начинают применяться умные протезы, которые подстраивают свой алгоритм работы со временем под человека.

Внедрение компьютерных технологий в жизнь человека со временем будет только расти, будет увеличиваться количество данных получаемых о конкретном пациенте, эти данные нужно и можно использовать с пользой, например на основе них обучать интеллектуальные и подсказывающие системы, помогающие врачам в постановке диагноза и диагностике. Например, в технологию умный дом можно внедрить специальный блок, отслеживающий состояние людей в помещении и в случае необходимости вызывающий бригаду медиков.

Выводы

1. Поставлена задача о развитии модели распределенного интеллекта коллектива роботов на основе нейронных сетей путем использования специальной структуры нейронной сети для простоты её модификации в задачах, связанных с оптимизацией алгоритма поведения;
2. Приведена авторская архитектурная модель системы моделирования и обучения, предлагаемая для устранения недостатков существующих методов обучения нейронной сети в применении к коллективу роботов;
3. Рассмотрены применения данной технологии в медицинских целях.

Список литературы

1. Shen F. An incremental network for online unsupervised classificatoinand topology learning // Shen F., Hasegawa O. — Neural Netw., vol.19. — 2004.
2. Kawewong A. Self-Organazing Incremental Associative MemoryBased Robot Navigation // Kawewong A., Hasegawa O. — IEICE Trans. on Information and Systems. — 2012.
3. Marko A. Evolutionary Design of Neural Networks // Marko A., Gronroos A. — Master of Science thesis. — 1998.
4. Stanley K. O. Evolving Neural Networks through Augmenting Topologies // Stanley K. O., Miikkulainen R. — The MIT Press Journals. — 2002.
5. Shen F. An enhanced self-organizing incremental neural network for online unsupervised learning // Shen F., Tomotaka O., Hasegawa O. — Neural Networks 20 (2007) 893–903. — 2007.

6. Антонов А. Сканирующие лазерные дальномеры // Современная электроника. - 2016. — сс. 10-15.

7. Карпов В.Э. Коллективное поведение роботов. Желаемое и действительное // Современная мехатроника. Сб. научн. трудов Всероссийской научной школы (г.Орехово-Зуево, 22-23 сентября 2011) - Орехово-Зуево, 2011. – 132 с. сс.35-51.

8. Robot actor simulation system for robot dramas // Международный патент №CN104950689(A) 30.09.2015 / Xu Wenfu, Zheng Yanning, Chang Qingkai, Li Guangming.

9. Neural network system for adaptive sensory-motor coordination of multijoint robots for single postures // Международный патент №US4884216 (A) 28.11.1998 /Kuperstein Michael.

10. Method for neural network control of motion using real-time environmental feedback // Международный патент №US5673367 (A) 30.09.1997 / Buckley Theresa.

11. S. Martel Towards atuonomous bacterial microrobots // S. Martel, W. André. — *International Advanced Robotics Programme*. — 2006.

12. Золин А.Г., Силаева А.Ю. Применение нейронных сетей в медицине // В сборнике «Актуальные проблемы науки, экономики и образования XXI века». — 2012 — с. 264-271

Банников Илья Константинович - магистрант кафедры технической физики, ФГАОУ ВО УрФУ им. Первого президента России Б.Н. Ельцина, 620002, Екатеринбург, ул. Мира, 19,тел +7 (343) 375-41-51, ilya.bannikov@urfu.ru