

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ІНСТИТУТ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ І ТЕХНОЛОГІЙ
«ІНДУСТРІЯ 4.0» ІМ. П.Н. ПЛАТОНОВА

ХІІ МІЖНАРОДНА
НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І
АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2019

INFORMATION TECHNOLOGIES AND
AUTOMATION – 2019

Збірник доповідей

Частина II

Одеса,
17-18 жовтня 2019

Секція 2

Наукові напрямки:

**Сучасні методи і алгоритми управління
об'єктами хіміко-технологічного типу**

**Автоматичні і автоматизовані системи
управління технологічними процесами харчової
та зернопереробної промисловості**

**Автоматизоване управління бізнес-процесами:
концепції, методи, алгоритми, системи**

**Штучний інтелект і автоматизація
робототехнічних систем**

**Нове в розвитку інформаційно-керуючих
технологій: технічна база, програмне
забезпечення, мережі.**

**Список
скорочень організацій, представники яких взяли участь у конференції**

Таблиця 1

Скорочення	Повна назва організації	Місто	Країна
BNTU	Belarusian National Technical University	Minsk	Belarus
CAFU	CRIAME of Armed Forces of Ukraine	Kyiv	Ukraine
DMTSAU	Dmutro Motornyi Tavria State Agrotechnological University	Melitopol	Україна
DNU	Vasyl' Stus Donetsk National University	Вінниця	Україна
EKSTU	East Kazakhstan State Technical University D. Serikbayev	Ust-Kamenogorsk	Kazakhstan
IAEI SB RAS	Institute of Automation and Electrometry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences	Novosibirsk	Russia
IRTC IT&S NAS AND MES	International Research and Training Center for Information Technologies and Systems of the National Academy of Sciences (NAS) of Ukraine and Ministry of Education and Science (MES) of Ukraine	Kyiv	Ukraine
KGES	Kharkiv general education school	Kharkov	Україна
LPNUU	Lviv Polytechnic National University	Lviv	Ukraine
NTU "KhPI"	National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute"	Kharkov	Україна
NTU «KPI»	National Technical University "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"	Kyiv	Ukraine
NU «OMA»	Національний університет «Одеська морська академія»	Одеса	Україна
NULESU	National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine	Kyiv	Ukraine
NUOS	NATIONAL UNIVERSITY OF SHIPBUILDIN NAMED BY ADM. MAKAROV	Nikolaev	Ukraine
ONAFТ	Odessa National Academy of Food Technologies	Odessa	Ukraine
ONU	Odessa I.I.Mechnikov National University	Odessa	Ukraine
SSU	Sukhumi State University	Sukhumi	Georgia
VNTU	Vinnitsia National Technical University	Vinnitsia	Ukraine
БНТУ	Белорусский национальный технический университет	Минск	Белоруссия
ВНТУ	Вінницький національний технічний університет	Вінниця	Україна
ДВНЗ «КНУ»	Державний вищий навчальний заклад «Криворізький національний університет»	Кривий Ріг	Україна
ДонНТУ	Донецький національний технічний університет	Покровськ	Україна
ІК НАН України	Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України	Київ	Україна
НТУ «ХПІ»	Национальный технический университет "Харьковский политехнический институт"	Харків	Україна
НТУУ "КПІ"	Національний технічний університет «Київський політехнічний інститут» імені Ігоря Сікорського"	Київ	Україна
НУ «ЛП»	Національний університет «Львівська політехніка»	Львів	Україна
ОДАТРЯ	Одеська державна академія технічного регулювання та якості	Одеса	Україна

Продовження таблиці 1

Скорочення	Повна назва організації	Місто	Країна
ОНАЗ	Одеська національна Академія зв'язку ім. О.С. Попова	Одеса	Україна
ОНАПТ	Одесская национальная академия пищевых технологий	Одесса	Украина
ОНАХТ	Одеська національна академія піщевих технологій	Одеса	Україна
ОНПУ	Одеський національний політехнічний університет	Одеса	Україна
ОНУ	Одеський національний університет імені І. І. Мечникова	Одеса	Україна
ОТК ОНАХТ	Одеський технічний коледж Одеської національної академії харчових технологій	Одеса	Україна
ПНПУ	Південноукраїнський національний педагогічний університет ім. К.Д. Ушинського	Одеса	Україна
ХНУРЕ	Харківський національний університет радіоелектроніки	Харків	Україна
ХРТК	Харківський радіотехнічний технікум	Харків	Україна
ЦНДІ ОВТ ЗС України	Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України	Київ	Україна
ЮНПУ	Южноукраинский национальный педагогический университет им. К.Д.Ушинского	Одесса	Украина

ПОВЕДЕНЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ МУЛЬТИАГЕНТНЫХ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ (<i>ЮНПУ, Україна</i>)	
САКАЛЮК О.Ю., ТРИШИН Ф.А. ФУНКЦІОНАЛЬНА ТА СТРУКТУРНА ОРГАНІЗАЦІЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ ФОРМУВАННЯ РОЗКЛАДУ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ (<i>ОНАХТ, Україна</i>)	66
КУРЛЕСЬ Ю.В. АЛГОРИТМИ ВИЯВЛЕННЯ ТЕКСТУ НА ВІДЕО (<i>ОНПУ, Україна</i>) ...	69
РОМАНЮК О.Н., ЧАН А.-Л. В., ПАНФІЛОВА Ю.О. ВИКОРИСТАННЯ ВІДБИВНИХ ВЛАСТИВОТЕЙ ШКІРИ ЛЮДИНИ ПРИ КОМП'ЮТЕРНІЙ ДІАГНОСТИЦІ ЗАХВОРЮВАНЬ (<i>ВНТУ, Україна</i>)	71
KOTLYK S.V., SOKOLOVA O.P., KUPRIYANOV A.V. REVIEW OF THE APPLICATION OF MODERN OF 3D-PRINTERS (<i>ОНАФТ, Ukraine, ВНТУ, Belarus</i>)	75
О.Д.АЗАРОВ, О.І.ЧЕРНЯК, В.В.ЗАЛІЗЕЦЬКИЙ АДАПТИВНА СИСТЕМА ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ ДИСТАНЦІЙНО-РОЗПОДІЛЕНИХ ОБ'ЄКТІВ З МОЖЛИВІСТЮ САМООРГАНІЗАЦІЇ (<i>ВНТУ, Україна</i>)	79
КОТОВ І.А. ФАЗИФІКАЦІЯ ПОДАННЯ ОНТОЛОГІЇ СЕМАНТИЧНОЇ МЕРЕЖІ ЯК КОМПОНЕНТА ІНКОРПОРАЦІЇ ЗНАНЬ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ (<i>ДВНЗ «КНУ», Україна</i>)	82
КИРИЧЕНКО В.І., ВОЛКОВ В.Е. ПРОБЛЕМИ ОПТИМАЛЬНОГО КЕРУВАННЯ ДОКУМЕНТООБІГОМ У ВНЗ (<i>ОНАХТ, ОНУ, Україна</i>)	85
ЛОБОДА Ю.Г. КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА НАУКОВО-МЕТОДИЧНИЙ СУПРОВІД ПРОЦЕСУ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ (<i>ОНАХТ, Україна</i>) ...	87
IGOR MAZUROK, YEVHEN LEONCHUK, SERHI ORLOV. THE CRYPTOGRAPHIC PROOF-OF-REPLICATION PROTOCOL FOR DISTRIBUTED FILE STORAGE (<i>ОНУ, Ukraine</i>)	89
MALYHON H.V., OREKHOV S.V. METHOD OF SEARCH ENGINE OPTIMIZATION BASED ON SEMANTIC NETS (<i>NTU «KPI», Ukraine</i>)	92
ВОЛКОВ В.Э., МАКОЕД Н.А. ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ ПО ВОПРОСАМ ВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТИ И УПРАВЛЕНИЕ ВЗРЫВООПАСНЫМИ ОБЪЕКТАМИ КАК СЛОЖНЫМИ СИСТЕМАМИ (<i>ОНУ, ОНАПТ, Украина</i>)	93
ПАВЛОВИЧ Р.І. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ НАВЧАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ (<i>ВНТУ, Україна</i>)	94
PROTSENKO YAROSLAV, PARAMONOV ANTON. AGENT COMMUNICATION METHOD IN COOPERATIVE ENVIRONMENT BASED ON THE ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS (<i>DNU, Ukraine</i>)	97
ROMASEVYCH Y.O., LOVEIKIN V.S., LIASHKO A.P. DEVELOPMENT A GENERAL CRITERION FOR PID-CONTROLLER TUNING (<i>NULESU, Ukraine</i>)	99
О. МІШЧУК. NEURAL NETWORK METHOD OF FORECASTING THE AIR POLLUTION TREND BY CARBON MONOXIDE (<i>LPNUU, Ukraine</i>)	101
ВОЛКОВ В.Э., КОВАЛЕНКО А.В. ОСОБЕННОСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ПОТЕНЦИАЛЬНО ДЕТОНАЦИОННООПАСНОГО ОБЪЕКТА (<i>ОНУ, ОНАПТ, Украина</i>)	103
ГОТЬ М.Б., ЯКОВИНА В.С., КОРОТЄЄВА Т.О. СИСТЕМА ПОШУКУ ОПТИМАЛЬНОГО ЕКСКУРСІЙНОГО МАРШРУТУ (<i>НУ «ЛП», Україна</i>)	106
ФЕДОРОНЧУК Б.В. СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ДОСТУПОМ В ВЕБ-ЗАСТОСУВАННЯХ (<i>ОНПУ, Україна</i>)	110
РОМАНЮК О.В., ЛАПКО М.С. ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ АНАЛІТИЧНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ФОРУМНИХ РОЛЬОВИХ ІГОР (<i>ВНТУ, Україна</i>)	113
ІВАНОВСЬКА К.А. ВИКОРИСТАННЯ «FACE ID» ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ	116
ВОЛКОВ В.Э., САВУШКИНА О.А. ВОПРОСЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ТОПОЧНОГО ГОРЕНИЯ (<i>ОНУ, ОНАПТ, Украина</i>)	117
ГУРСЬКИЙ О.О., ДУБНА С.М. АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ НАСТРОЮВАННЯ СКЛАДНИХ БАГАТОРІВНЕВИХ СИСТЕМ КООРДИНУВАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ (<i>ОНАХТ, Україна</i>)	118
ЧЕРНОВОЛИК Г.О., КОВАЛЬ С.С. СИСТЕМА ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕЛЕКТРОННОГО ГОЛОСУВАННЯ (<i>ВНТУ, Україна</i>)	120
САКАЛЮК О.Ю., ОЛЬШЕВСЬКА О.В. ПРОБЛЕМИ ТРАНСЛІТЕРАЦІЇ НАУКОВОГО	122

AGENT COMMUNICATION METHOD IN COOPERATIVE ENVIRONMENT BASED ON THE
 ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS

The problem of communication between cooperating agents in multiagent environments is considered in this paper. An algorithm is proposed that is based in reinforcement learning and recurrent neural networks. Main idea behind the algorithm is to use an additional recurrent network that translates information from internal state of one agent to internal state of another agent. Experimental evaluation is performed on model environment. Experimental results have shown that proposed method is potentially useful but requires additional investigation.

This paper deals with the problem of communication between cooperating agents in multi-agent environments with distributed decision making. In the last few years, the methods of creating intelligent agents that combine reinforcement learning and gradient methods have been significantly developed [1, 2], which have been successfully applied to fairly complex environments [3, 4]. A common feature of these achievements is that they use a centralized decision-making system that directly controls agents. However, there are a wide range of applications where centralized management is impractical or technically impossible. Such areas as traffic coordination, communications, trade, defense. Existing solutions to these problems now use explicitly programmed interaction protocols, sometimes in combination with some machine learning methods, to make decisions according to these protocols. This paper explores an alternative approach to building agent cooperation – the search for an effective agent communication protocol and efficient information encoding through reinforcement learning.

The proposed approach is based on application of the A3C algorithm [2], the Long Short-Term Memory recurrent neural network (LSTM) [5], which manages the agent, and an additional recurrent network which performs information exchange between agents. This additional network is also based on LSTM. Each agent in the system observes a limited part of the environment, has its own copy of the network and the internal state of the network. The exchange of information occurs when the agents are in direct contact. In this case, the network responsible for the exchange of information updates the internal state of the agent, using the internal state of another agent, and vice versa. Let's call this network as a “language” that agents create during training. Figure 1 shows the interaction of agents.

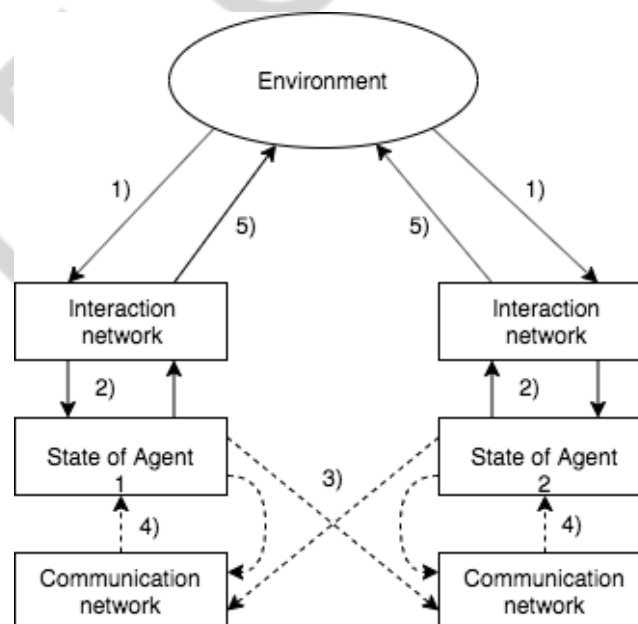


Figure 1. Diagram of interaction of agents based on recurrent neural networks

The procedure of the agent's functioning is as follows: 1) reading directly observed information about the environment (obtaining sensor data); 2) one iteration of the recurrent neural network algorithm, which is responsible for processing the sensor data (interaction network); 3, 4) a communication network is activated for each visible agent (zero or more), which is also a recurrent network that reads the agent's state and

processes the other agent's state as an input signal; 5) performing the action that was calculated by the interaction network in step 2. In this algorithm, the information obtained during communication influences the decision-making only at the next iteration. It is assumed that this does not significantly affect the long-term effectiveness of the agent, and therefore this feature of the algorithm is not fixed to keep the simplicity of the algorithm. The A3C algorithm is used to train agents.

The environment chosen as a model task for testing the approach is maze. Maze is represented as 5x5 cell field, with randomly generated walls between cells that limit movement and visibility. One of the cells is the "exit", in the other three random cells are agents. Agents observe the distance to the nearest wall in horizontal and vertical directions, the number of turns left and right in each of the four directions, and the direction and distance to the exit cell, if it is visible, and agents don't know their own coordinates. The agent's goal is to explore the maze and find the exit cell. The interaction with the environment ends when the agent is in the exit cell. Guaranteed. that there are paths between any two cells of the maze.

The aim of the experiment is to test whether a team of agents with a communications network will completely leave the maze faster than a team without such a network. Basic experimental results are presented below (tabl.1).

Table 1. Results of the experiment

Agents team	Number of training iterations and average time of time of passage of the maze by all agents		
	<i>50k iterations</i>	<i>150k iterations</i>	<i>250k iterations</i>
1 agent	55,4	52,4	51,4
3 agents w/o communication	55,3	53,5	50,9
2 agents with communication	49,3	47,9	48,0
3 agents with communication	51,2	50,2	49,7

The table shows that three agents without communications do not have a noticeable advantage over one agent – this is expected, since in the absence of communications there is no difference between the presence and absence of other agents, so the difference in the results of such commands can be explained as an accident. Obviously, a team of two agents who have communication is significantly more efficient than agents without communications, but when viewing the visualizations of the maze process, no specific patterns of agent interaction were found, that is, a team of two communication agents behaved very similarly to single agents. The results of a team of three agents are unclear – it was expected that three agents would be able to explore the maze even faster than two. There is a hypothesis that learning more complex communication between agents requires larger neural network, or more training time. This problem also needs further study and possible refinement of the algorithm.

This experiment shows that the proposed algorithm as a whole is capable of increasing the efficiency of the team of agents but needs further research to improve it. This algorithm can be used to find and explore optimal strategies in environments with further formalization and implementation in the form of an explicitly programmed algorithm. The advantage of the algorithm is that it does not require sophisticated and structured computing systems, and can potentially be implemented with very small objects, such as macromolecules.

REFERENCES

1. Playing Atari with Deep Reinforcement Learning [online] / [V. Mnih, K. Kavukcuoglu,, D. Silver та ін.]. – 2013. – Available at: <https://arxiv.org/abs/1312.5602>.
2. Asynchronous Methods for Deep Reinforcement Learning [online] / Volodymyr Mnih, Adrià Puigdomènech Badia, Mehdi Mirza та ін.]. – 2016. – Available at: <https://arxiv.org/abs/1602.01783>.
3. OpenAI Five [online] – Available at: <https://openai.com/five/>.
4. AlphaStar: Mastering the Real-Time Strategy Game StarCraft II [online]. – 2019. – Available at: <https://deepmind.com/blog/article/alphastar-mastering-real-time-strategy-game-starcraft-ii>.
5. Sepp Hochreiter. Long Short-Term Memory [online] / Sepp Hochreiter, Jurgen Schmidhuber. – 1997. – Available at: <http://www.bioinf.jku.at/publications/older/2604.pdf>.

ХІІ МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ**ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2019****INFORMATION TECHNOLOGIES AND AUTOMATION – 2019**

*ОДЕСА
17– 18 ЖОВТНЯ, 2019*

Збірник включає доповіді учасників ХІІ Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології і автоматизація – 2019»

Редакційна колегія: Котлик С.В., Хобін В.А., Плотніков В.М.

Комп'ютерний набір і верстка: Соколова О.П.

Відповідальний за випуск: Котлик С.В.