

УДК 530.1, 681.3.06

Амиргалиев Е.Н., Сундетов Т.Р.*, Кунелбаев М.М., Ибраимова А.А.

Международный университет информационных технологий, Алматы, Казахстан

**РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ, АЛГОРИТМА УПРАВЛЕНИЯ И
АРХИТЕКТУРЫ ВЕРБАЛЬНОГО РОБОТА**

Аннотация. В данной статье рассмотрена разработка системы питания, алгоритма управления и архитектуры вербального робота. Робот основан на общедоступном 3D печатном принтере. В этом исследовании была разработана архитектура общей программной системы вербального робота, а также усовершенствована система питания и алгоритм управления целой системы. С помощью оборудования Jetson Tx1 и сенсорным экраном для взаимодействия с InMoov был сделан интерфейс для управления всей системы. Датчик Kinect играет главную роль в прогрессе изучения данной темы. По сравнению с существующими гуманоидными роботами в вербальном роботе развита автоматизированная платформа, низкая стоимость и полностью функциональна.

Ключевые слова: разработка системы питания, разработка алгоритм управления, архитектура вербального робота, Jetson Tx1, InMoov

Введение

Гуманоидные роботы имеют подобный человеку дизайн и в состоянии подражать человеческим движениям [1]. Среди гуманоидных роботов с двойными манипуляторами и ловкими руками имеет большое значение обслуживание. Они могут предоставить компаньона, операцию, манипуляцию, погрузочно-разгрузочные работы и много других услуг людям. Исследование гуманоидных роботов всегда самая активная область в интеллектуальной робототехнике и многих крупных учреждениях научного исследования. Много гуманоидных роботов было построено за прошлые несколько лет, таких как ASIMO [2,364], HPR[5], WABI-ANRV[6], NAO[7,8,9] и последний робот [10] [11]. Текущие гуманоидные роботы или слишком экспансивные или слишком неуклюжие. Есть компромисс между гибкостью робота и затратами. Это огромное препятствие, блокирующее дорогу гуманоидного робота к нашей повседневной жизни. У некоторых гуманоидных роботов есть частичные функции людей, большая часть гуманоидных роботов не имеют подобных человеку появлений. Некоторые гуманоидные роботы сделаны из металла, стали или алюминия, которые слишком тяжелы как на примере робот CALUMA [12]. Чтобы взаимодействовать с человеком гибко, роботам нужна легкая структура, чтобы приспособить их конфигурацию и быть энергосберегающим [13]. Тяжелому компоненту гуманоидного робота нужно мощное потребление, и уменьшение продолжительности батареи. И кроме того, жесткие материалы также приносят потенциал людям, так как нет никаких амортизирующих устройств. Мы можем также произвести гуманоидные роботы с пластичным материалом, но это экономично и разумно только в массовом производстве. 3D печать - быстро разрабатывающаяся технология в последних годах [14]. Благодаря 3D-технологии печати возможно принести идею от виртуального до реального прототипа очень быстро. Некоторые гуманоидные роботы как Flobi[15] и iCub[16] пользуются преимуществами 3D-печати. На основе гибкости 3D-печати гуманоидный робот может быть назначен с ярким подобным человеку появлением. Также обычно используемые материалы печати, такие как PLA или ABS, не дороги и могут значительно уменьшить полную стоимость изготовления и время. Кроме того, 3D-печать экономична и экологична. Некоторые 3D-материалы печати как PLA биоразлагаемы, и сила материалов достаточна к гуманоидному роботу. Компоненты робота, сделанные из 3D-печати, легкие и упругие, т.е. робот может быть легким и легко двигается.

Дизайн аппаратных средств автоматизированного вербального робота на платформе “Inmoov”

На рисунке 1а,б показана схема разработанного 3D печатного недорогого вербального робота. Высота робота составляет приблизительно 170 см, который похож на нормальную высоту взрослого человека. Данный робот состоит из двух частей: 3D печатная передняя часть вербального робота, 3D печатная задняя часть вербального робота и мобильная основа. Мобильную основу изготавливают из железа и стимулируют три двигателя по 750 Вт. Для вербального робота в натуральную величину с сильной подвижностью это очень экономически эффективно.

Как показано в таблице 1, вербальный робот имеет 50 степеней свободы, 27 двигателей, 25 сервоприводов с различными нагрузками и 3 двигателями центра, специально предназначенные для электрического управления системы 24 В, 16Ah литиевый батарейный блок установлен в мобильной основе, и обеспечивает всю электрическую работу робота.

Таблица 1 – Степени свободы вербального робота

Часть	Степени свободы	Моторы
Правая и левая рука	30	10
Запястье	2	2
Локоть	2	2
Плечо	6	6
Голова	3	3
Талия	1	2
Передвижная база	6	3

Преимущество колесного робота более быстрое, более стабильное, легко управляемое, более эффективное и может предоставить больше полезного груза во внедрении, больше степени свободы позволяет эффективно двигаться диагонально, направо, налево и вперед, назад.

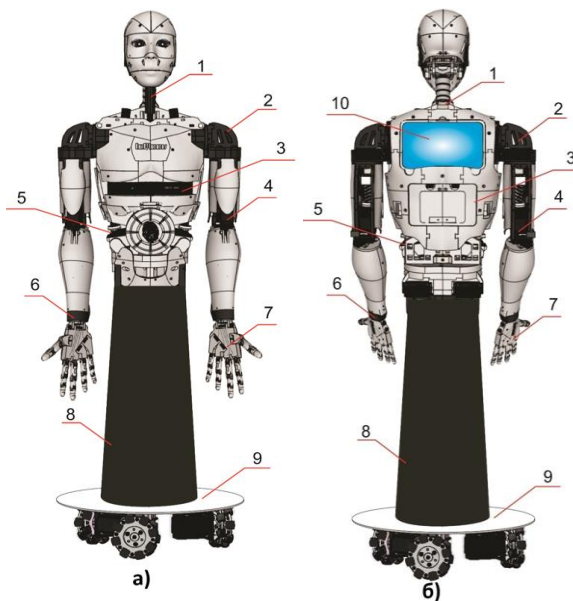


Рис.1 – а) 3D печатная передняя часть вербального робота; б) 3D печатная задняя часть вербального робота

Вербальный робот состоит из 1 - головная часть, 2 - плечо, 3 - устройство для распознавания лица, 4 - локоть, 5 - туловище, 6 - кисть, 7 - руки, 8 - платформа для управления всей системы, 9 - всенаправленная мобильная платформа, 10 - сенсорный экран

Мобильная платформа содержит три универсальных колеса, каждое колесо расположено по 120 градусов между собой, чтобы сделать робот статическим и с тремя отличительными колесами двигателя, чтобы заставить робота перемещаться.

Электрическое соединение вербального робота

На борту оборудования приведены в действие на 24 В, 16Ah литиевый батарейный блок. Управление батареей и единицы выключателя установлены на мобильной основе. У оборудования есть различная номинальная мощность и требования. Сервоприводы и Ардуино - приведенных в действие 6 В, но они должны быть изолированы друг от друга. Kinect требует 12-вольтового источника питания. Jetson tx-1 нужен 19-вольтый источник питания. Кроме того, чтобы обеспечить безопасность и стабильность Jetson tx-1 и сенсорного экрана, 24-вольтый DC к инвертору установлен на 220 В. Блок-схема системы управления питанием показана на рисунке 2.

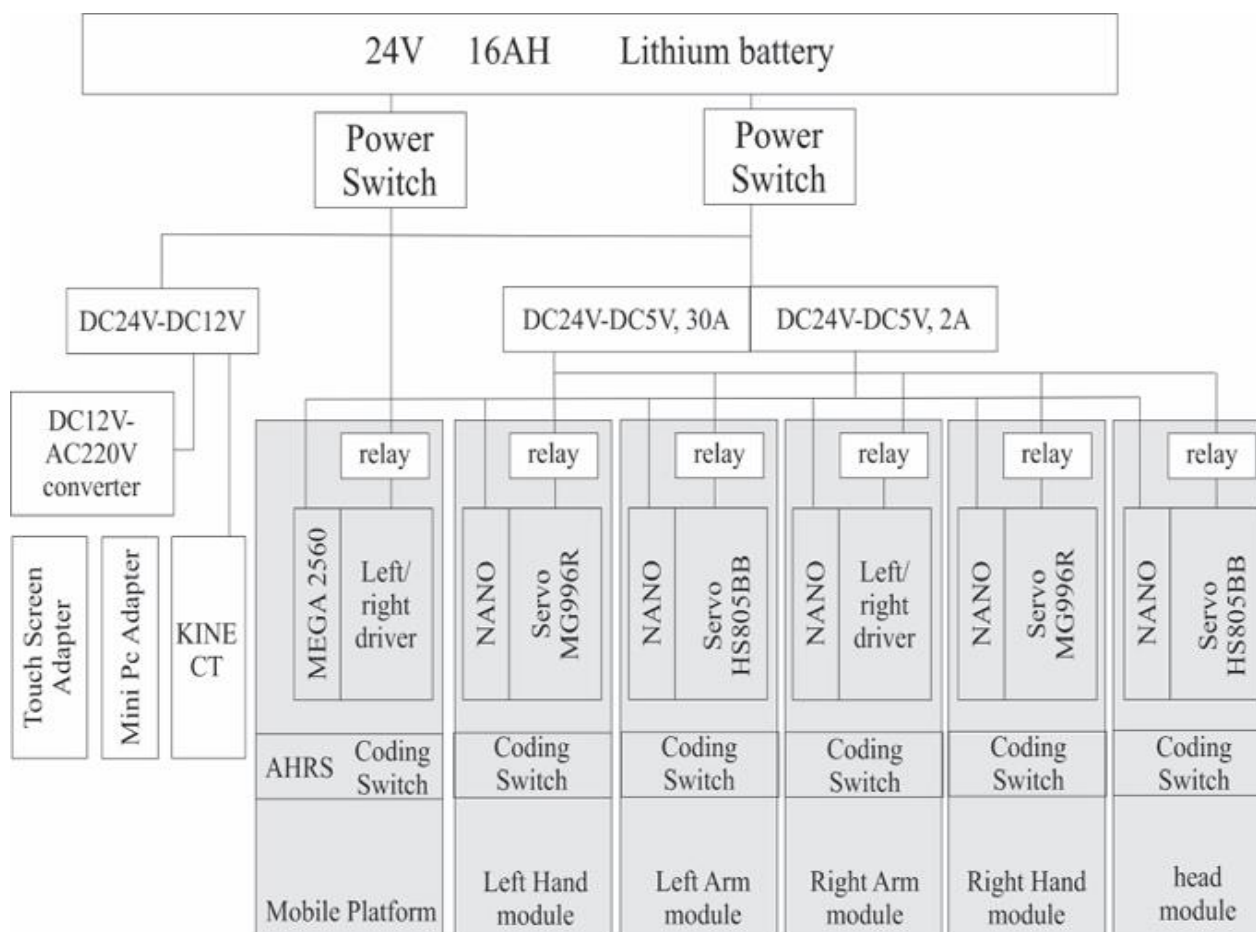


Рис. 2 – Блок-схема системы управления питанием

Структура программного обеспечения вербального робота

Чтобы согласовываться с аппаратными средствами, данное программное обеспечение разработано в модульности. Модульным приводом легко управлять и поддерживать. У шести модулей есть шесть пультов управления, и все эти шесть модулей связаны и используются в RS485 для связи с основным Ардуино Мега 2560.

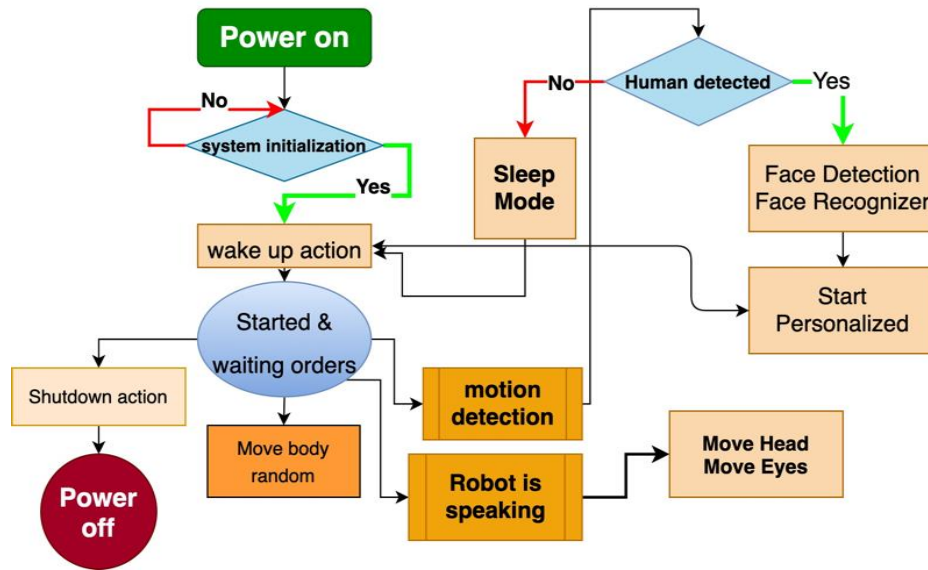


Рис. 3 – Алгоритм управления вербального робота

Как видно из рисунка 4, при включении робота система начинает инициализироваться. После вся система подключается к модулям робота с 28 степенями свободы, начинает двигаться хаотичным образом и параллельно в платформе для управления всей системы будет голосовое сопровождение, а также параллельно будет считывать данные датчика движения. Если есть движение, тогда устройство для распознавания лица распознает движущийся облик человека. Далее начинается персонализация человека, проводится диалог с человеком, и создается база данных с каждым человеком, с которым общался робот. После завершения диалога данные отправляются в двигательную систему. Если датчик не распознает движение, тогда робот переходит в режим сна. После режима сна в определенное время вся система отключается.

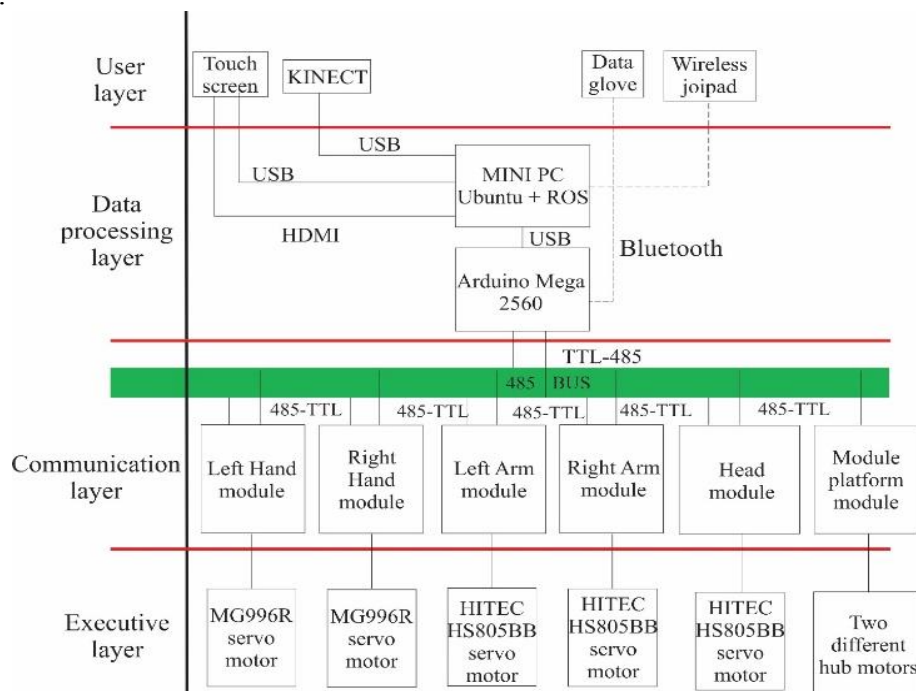


Рис. 4 – Программная архитектура вербального робота "INMOOV"

Рисунок 4 показывает предложенную структуру программной архитектуры вербального робота. Программное обеспечение разделено на четыре слоя, пользовательский слой, слой обработки данных, коммуникационный слой и исполнительный слой. Пользовательский слой включает функцию, непосредственно взаимодействующую с оператором робота, сенсорным экраном, датчиком Kinect. Данный слой осуществлен в Jetson-tx1 на платформе ROS. Robot Operating System (ROS) - гибкая структура для строительства программного обеспечения робота. Это коллекция инструментов, библиотек и соглашений, которые упрощают задачу создания сложного и прочного поведения робота через большое разнообразие автоматизированных платформ. В "INMOOV" гуманоидном роботе Jetson-tx1 бегущая Ubuntu и ROS действуют как главный диспетчер и координатор. На основе богатых библиотек ROS становится легче получить человеческий скелет и другую информацию о датчике от Kinect, камеры и микрофонов. Слой обработки данных состоит из Jetson-tx1, который может получить команды от Kinect. Коммуникационный слой состоит из Ардуино Мега 2560 и шести вложенных модулей диспетчера. Исполнительный слой состоит из сервомоторов и трех 120-градусных моторов. В RS485 имеет простую структуру и может иметь множество рабских модулей. В сети RS485 Ардуино Мега, как основной компьютер и пульт управления каждого модуля служит компьютером. Основной компьютер ответственен за команду контроля, за приобретение данных и выполнение управляющего сигнала. Когда пульта управления общаются с основным компьютером, он следует протоколу Modbus, который использует, что механизм устраняет ошибки связи. В этой сети каждый пульт управления служит узлом, у которого есть различный ID. ID может быть настроен, используя бортовой Dip-переключатель.

Заключение

В данной статье был предложен полностью функциональный недорогой 3D печатный вербальный робот с помощью "InMoov". Робот основан на общедоступном 3D печатном вербальном роботе "InMoov". Разработан диспетчер в механических деталях и электрическая система питания, которые делают все части взаимозаменяемыми. Jetson-tx1 исследует новый тип программной технологии робота. У вербального робота есть подобная человеку структура, а также множество интерактивных образцов. Человек может общаться с сенсорным экраном и датчиком Kinect. Датчик Kinect играет главную роль в прогрессе изучения. У робота есть два мобильных манипулятора с DOFs.

ЛИТЕРАТУРА

1. N. Rodriguez, G. Carbone, and M. Ceccarelli, "Antropomorphic design and operation of a new low-cost humanoid robot," in Biomedical Robotics and Biomechanics, 2006. BioRob 2006. The First IEEE/RAS-EMBS International Conference on, Feb 2006, pp. 933–938.
2. K. Hirai, M. Hirose, Y. Haikawa, and T. Takenaka, "The development of honda humanoid robot," in Robotics and Automation, 1998. Proceedings. 1998 IEEE International Conference on, vol. 2, May 1998, pp. 1321–1326 vol.2.
3. Y. Sakagami, R. Watanabe, C. Aoyama, S. Matsunaga, N. Higaki, and K. Fujimura, "The intelligent asimo: system overview and integration," in Intelligent Robots and Systems, 2002. IEEE/RSJ International Conference on, vol. 3, 2002, pp. 2478–2483 vol.3.
4. S. Okita, V. Ng-Thow-Hing, and R. Sarvadevabhatla, "Learning together: Asimo developing an interactive learning partnership with children," in Robot and Human Interactive Communication, 2009. ROMAN 2009. The 18th IEEE International Symposium on, Sept 2009, pp. 1125–1130.
5. K. Kaneko, F. Kanehiro, S. Kajita, K. Yokoyama, K. Akachi, T. Kawasaki, S. Ota, and T. Isozumi, "Design of prototype humanoid robotics platform for hrp," in Intelligent Robots and Systems, 2002. IEEE/RSJ International Conference on, vol. 3, 2002, pp. 2431–2436 vol.3.

6. G. Carbone, H. ok Lim, A. Takanishi, and M. Ceccarelli, “Numerical and experimental estimation of stiffness performances for the humanoid robot wabian-rv,” in *Advanced Intelligent Mechatronics, 2003. AIM 2003. Proceedings. 2003 IEEE/ASME International Conference on*, vol. 2, July 2003, pp. 962–967 vol.2.
7. P. Ghassemi, M. Masouleh, and A. Kalhor, “Push recovery for nao humanoid robot,” in *Robotics and Mechatronics (ICRoM), 2014 Second RSI/ISM International Conference on*, Oct 2014, pp. 035–040.
8. S. Nugroho, A. Prihatmanto, and A. Rohman, “Design and implementation of kinematics model and trajectory planning for nao humanoid robot in a tic-tac-toe board game,” in *System Engineering and Technology (ICSET), 2014 IEEE 4th International Conference on*, vol. 4, Nov 2014, pp. 1–7.
9. D. Lopez Recio, L. Marquez Segura, E. Marquez Segura, and A. Waern, “The nao models for the elderly,” in *Human-Robot Interaction (HRI), 2013 8th ACM/IEEE International Conference on*, March 2013, pp. 187-188.
10. J. Lafaye, C. Collette, and P.-B. Wieber, “Model predictive control for tilt recovery of an omnidirectional wheeled humanoid robot,” in *Robotics and Automation (ICRA), 2015 IEEE International Conference on*, May 2015, pp. 5134-5139.
11. J. Lafaye, D. Gouaillier, and P.-B. Wieber, “Linear model predictive control of the locomotion of pepper, a humanoid robot with omnidirectional wheels,” in *Humanoid Robots (Humanoids), 2014 14th IEEE/RSJ International Conference on*, Nov 2014, pp. 336–341.
12. N. Eduardo, C. Giuseppe, and C. Marco, “Capaman2bis as trunk module in caluma (cassino low-cost humanoid robot),” in *Robotics, Automation and Mechatronics, 2006 IEEE Conference on*, Dec 2006, pp. 1–6.
13. D. Ye, S. Sun, J. Chen, and M. Luo, “The lightweight design of the humanoid robot frameworks based on evolutionary structural optimization,” in *Robotics and Biomimetics (ROBIO), 2014 IEEE International Conference on*, Dec 2014, pp. 2286–2291.
14. Anastasiou, C. Tsirmpas, A. Rompas, K. Giokas, and D. Koutsouris, “3d printing: Basic concepts mathematics and technologies,” in *Bioinformatics and Bioengineering (BIBE), 2013 IEEE 13th International Conference on*, Nov 2013, pp. 1–4.
15. S. Schulz, I. Ltkebohle, and S. Wachsmuth, “An affordable, 3dprintable camera eye with two active degrees of freedom for an anthropomorphic robot,” in *Intelligent Robots and Systems (IROS), 2012 IEEE/RSJ International Conference on*, Oct 2012, pp. 764–771.
16. S. Davis, N. Tsagarakis, and D. Caldwell, “The initial design and manufacturing process of a low cost hand for the robot icub,” in *Humanoid Robots, 2008. Humanoids 2008. 8th IEEE-RAS International Conference on*, Dec 2008, pp. 40–45.

Амиргалиев Е.Н., Сундетов Т.Р. , Кунелбаев М.М., Ибраимова А.А.

Қуат жүйесін, басқару алгоритмін және ауызша робот архитектурасын дамыту

Аңдатпа. Бұл мақалада қуат жүйесі, басқару алгоритмі және ауызша роботтың архитектурасы қарастырылады. Робот жалпыға қолжетімді 3D принтерге негізделген. Осы зерттеу аясында ауызша роботтың жалпы бағдарламалық жүйесінің архитектурасы жасалды, сонымен қатар қуат жүйесі мен жалпы жүйені басқару алгоритмі жетілдірілді. Jetson tx1 жабдығын және InMoov-пен өзара әрекеттесу үшін сенсорлық экранды қолдана отырып, бүкіл жүйені басқаруға арналған интерфейс әзірленді. Kinect детекторы осы тақырыпты зерттеу процесінде маңызды рөл атқарады. Қолданыстағы гуманоидты роботтармен салыстырғанда, ауызша робот жоғары автоматтандырылған платформа, арзан және толық жұмыс істейді.

Түйінді сөздер: қуат жүйесін дамыту, басқару алгоритмін әзірлеу, ауызша роботтың архитектурасы, Jetson Tx1, InMoov

Amirgaliyev Y.N., Sundetov T.R., Kunelbayev M.M., Ibraimova A.A.

Development of the supply system, control algorithm and architecture of verbal robot

Abstract. This article reviews the supply system, control algorithm and architecture of verbal robot. The robot is based on publicly available 3D printer. In this research was developed architecture of general program system of verbal robot, also improved supply system and control algorithm of overall system. Using Jetson Tx1 equipment and a touch screen for interaction with InMoov, an interface was made to control the entire system. The Kinect detector plays a major role in the process of studying this topic. Compared with the existing humanoid robots, the verbal robot is highly automated platform, low cost and fully functional.

Key words: power system development, control algorithm development, verbal robot architecture, Jetson Tx1, InMoov

Сведения об авторах:

Едильхан Амиргалиев, ГНС, д.т.н., профессор, заведующий лабораторией комитета по науке министерства образования и науки Республики Казахстан, автор более 300 научных работ и нескольких патентов, авторских свидетельств на программное обеспечение. Область научных интересов: искусственный интеллект и робототехника, распознавание образов, цифровые технологии в зеленой энергетике.

Талгат Сундетов, ГНС лаборатории искусственного интеллекта и робототехники Института информационных и вычислительных технологий Комитета науки МОН РК. Автор более 10 научных работ и более 2 патентов, авторских свидетельств на программное обеспечение. Область научных интересов: искусственный интеллект и робототехника, распознавание образов, цифровые технологии в зеленой энергетике.

Мурат Кунельбаев, ГНС лаборатории искусственного интеллекта и робототехники Института информационных и вычислительных технологий комитета науки МОН РК. Автор более 100 научных работ и более 18 патентов, авторских свидетельств на программное обеспечение. Область научных интересов: искусственный интеллект и робототехника, зеленая энергетика, теплофизика и термодинамика.

Асель Ибраимова, старший преподаватель Казахской академии спорта и туризма, магистр информатики. Автор более 10 научных статей, авторское свидетельство на программное обеспечение. Область научных интересов: искусственный интеллект, распознавание образов, цифровые технологии.

About authors:

Yedilkhan Amirgaliyev, Chief Researcher, Doctor of Technical Sciences, Professor. Head of the laboratory. The Science Committee of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan. The author of more than 300 scientific papers and several patents, authors certificates on Software. Research interests: Artificial Intelligence and Robotics, Pattern Recognition, Digital Technologies in Green Energy.

Talgat Sundetov, Chief Researcher of the Laboratory of Artificial Intelligence and Robotics, Institute of Information and Computational Technologies of Committee of Science MES RK. The author of more than 10 scientific papers and more than 2 patents, authors certificates on Software. Research interests: Artificial Intelligence and Robotics, Pattern Recognition, Digital Technologies in Green Energy.

Murat Kunelbayev, Chief Researcher of the Laboratory of Artificial Intelligence and Robotics, Institute of Information and Computational Technologies of Committee of Science MES RK. The author of more than 100 scientific papers and more than 18 patents, authors certificates on Software. Research interests: Artificial Intelligence and Robotics, Green Energy, Thermophysics and Thermodynamics.

Assel Ibraimova, senior lecturer at the Kazakh Academy of sports and tourism, master of computer science. Author of more than 10 scientific articles, author's certificate for software. Research interests: artificial intelligence, pattern recognition, digital technologies.

UDC 004.85

Mukhanov S.B.*, Alimbekov A.Ye., Marat G.S., Uatbayeva A.M., Aldanazar A.A.

International Information Technology University, Almaty, Kazakhstan

AUTOMATION OF STAFF RECRUITMENT AND ASSESSMENT

Abstract. *This article presents a quantitative approach to modeling the process of recruitment and evaluation of personnel. In this work, there are theoretical aspects of personnel selection and analysis of foreign experience. The fundamental models of binary choice, the solution of which was implemented using artificial neural networks are also considered. There are mathematical models, methods, formulas and equations presented. Analyzed and researched how to improve recruitment methods by means of their automation.*

Key words: *HR management; artificial neural networks; employees; binary classification; binary regression; Probability.*

Introduction

In the early 90-ies of the last century, the heads of large companies faced a situation when the demand for highly skilled workers was clearly greater than the supply. This fact led to the creation of such activities as "Personnel Management". In a broad sense, personnel management implies a set of business processes of the company aimed at finding, attracting, motivating and further development of human potential. Therefore, the priority task of HR specialists is to increase the efficiency of candidate evaluation. However, in practice, the companies rely only on the experience and professionalism of HR-Department employees who are directly involved in the search and selection of employees. At the same time, there are no mathematical models describing this process, and this is one of the essential reserves for improving work in this direction. The need to create a theoretical approach to the quantitative assessment of the recruitment process determines the relevance and relevance of the study. To improve the work in this direction, we will approach the recruitment using mathematical modeling. Using the methods of binary classification, we will create a model that can solve the above problems. The solution of binary classification problems will be carried out with the help of artificial neural networks.

Problem, relevance

The object of the study is the process of search selection and evaluation of personnel in the labor market, carried out by HR specialists. The subject of the research is mathematical and instrumental methods for objectification of managerial decision - making in the field of recruitment. HR management does not stand still and to improve the productivity of employees use more modern methods of adaptation, training, stimulation and motivation, but do not underestimate the hiring system, the importance of planning the selection process of candidates. Nevertheless, in any company it is important to replace those who have been fired by productive and competitive employees, so first you need to build methods of selection and selection in the most effective way. I. B. Durakova argues that hiring is a complex procedure for attracting staff to vacant positions, offering to find the right candidates, determine their suitability, conclude a contract or make a decision on refusal [1]. If you classify the methods of recruitment for the target audience, their composition will look as follows: recruiting (recruiting); Exclusive or direct search; Selection of managers by luring them from an existing place of work (recruiting); Preliminary. Having considered the above meth-