

Кибер-физична „медицинска сестра“ – роля и значение в здравеопазването

Мая Димитрова⁽¹⁾ и Люба Албул⁽²⁾

⁽¹⁾ Институт по роботика, Българска академия на науките, София, България

⁽¹⁾ Университет Шефийлд Халам, Шефийлд, Великобритания

Абстракт—Статията представя концепция за „кибер-физична медицинска сестра“, която подпомага грижите за пациентите както на физическо, така и на социално ниво. Изследванията показват, че роботите могат да изпълняват социални роли и да подпомагат цялостната рехабилитация на пациента като освобождават персонала от тежки и досадни задачи.

Ключови думи—Киберфизична медицинска сестра; здравеопазване, синтетични сензори, привързаност, доверие.

I. ВЪВЕДЕНИЕ

Киберфизичната „медицинска сестра“ (КФМС) е нововъзникващо понятие, което описва сложна технологична система за подпомагане на грижите в съвременните болници и домове за възрастни [1]. Когато системата включва нови функционалности, позволяващи да се реализира диалог с пациента, е от голямо значение да притежава характеристики, присъщи на човек, който изпълнява професионалната роля „медицинска сестра“. Същевременно е необходимо КФМС да може да изпълнява тежки, трудни, повтарящи се и вредни задачи [2].

„Медицинска сестра“ е специфична категория помагача професия, която е задължителна във всеки център за лечение и рехабилитация, както и при домашните грижи за тежко хронично болни или възрастни пациенти. Перфектната кибер-физична медицинска сестра може да бъде описана със следните 4 характеристики - „приятна, търпелива, учтива и физически силна“ (4P – pleasant, patient, polite and powerful - according to [1]). Тя несъмнено трябва да може да повдига тялото на пациента и да му помага във физически дейности, някои от които доста тежки. В допълнение към това не по-малко важна характеристика на медицинската сестра е способността да проявява емпатия в общуването си с пациента [3], което включва като минимум останалите 3 качества – приятност, търпение, и учтивост за да бъде възприета положително от пациента. От друга страна, знанието за психологическия профил на пациента е важен елемент на цялостната кибер-физична система, която подпомага професионалистите или близките в ежедневните грижи.

II. КОНЦЕПТУАЛНИ НИВА НА АНАЛИЗ НА ПОВЕДЕНИЕТО НА КИБЕРФИЗИЧНАТА МЕДИЦИНСКА СЕСТРА

Взаимодействието на човек с хуманоиден робот може да бъде анализирано на различни концептуални нива - физическо, социално и/или психологическо. Анализът на *физическото* ниво се основава на разбирането за взаимодействията във физическия свят. Възможно е да бъдат реализирани алгоритми, които прогнозира *поведение* в отговор на *поведение* [4]. Например, в [5] е описан робот-асистент RoNA. Тя е а роботизирана медицинска сестра с подобрени манипулационни способности, като повдигане на пациента и преместване на тялото в пространството по време на рехабилитация. Социалните способности на робота са по-ограничени.

Анализът на *социалното* ниво трябва да се основава на разбирането на социалната динамика по време на взаимодействието, което е по сложна диагностична задача за алгоритмите на изкуствения интелект на робота, отколкото гореспоменатото прогнозиране на поведението в отговор на поведение. В [6] се предлага системата да е способна да улавя т. нар. „социални моменти“ за да притежава адекватно ниво на социална компетентност.

Социалният робот Пепър, например, може да поеме задачата да интервюира пациентите [7] като по този начин да освободи медицинската сестра за други дейности. Важно е да се внедрят алгоритми за приятно и учтиво отношение към пациента, още повече, че роботът е търпелив/а и не се отегчава или дразни от възможните реакции на пациента. В същото време КФМС може да разпознава лица и емоции и въз основа на това да прогнозира *поведение* в отговор на *отношението* на пациента към терапията (положително, ентузиазирано, негативно, раздразнително, нетърпеливо, спокойно и т.н.). От киберфизичната „медицинска сестра“ се очаква да проявява положително отношение, дружелюбност и състрадание.

От особено значение в рехабилитацията са чувствата на *доверие* и *привързаност* между пациента и

медицинската сестра/човекът, който полага грижи. Това е в сила и когато ролята на човека, полагащ грижи, е поета от киберфизична „медицинска сестра“. За целта е необходимо да бъдат създадени т. нар. синтетични сензори от високо ниво, които реагират на поведения, изразяващи сложни чувства като *привързаност* и *доверие*.

III. ПРИВЪРЗАНОСТ И ДОВЕРИЕ КЪМ КИБЕРФИЗИЧНАТА МЕДИЦИНСКА СЕСТРА

Защо е важно да бъде създаден синтетичен сензор за възприемане на чувството на привързаност (affection sensor) в рехабилитацията на тежко болни и възрастни пациенти? Какво е привързаност? Това е чувство, което не е базисна емоция, а емоционално състояние от високо абстрактно ниво, което се развива през целия живот и отразява отношенията на пациента, особено в напреднала възраст, с най-близките му хора – семейството и приятелите. Важно е диалогът с киберфизичната медицинска сестра да подобрява паметта като припомня на пациента предишни състояния, в които той или тя са изпитвали привързаност, за да се засили цялостният ефект на рехабилитацията.

Социалните работи трябва да могат да се справят не само с възможни изблици на негативни емоции от страна на пациента, но по-важното е да могат да събуждат спомени за моменти на привързаност в техния живот – към близки, деца, внуци и т.н. Проектирането на такъв сензор не е лесна инженерна задача, но е постижима [8]. Такава способност би била „същностна“ характеристика на киберфизическата медицинска сестра на бъдещето [9].

Ролята на доверието е не по-малка в рехабилитацията. В зависимост от степента на доверие към полагащия грижи, пациентът ще спазва режима си на лечение и рехабилитация. В [10] е представен експеримент, който проучва нагласите към инструкции, давани от устройства с различна степен на антропоморфизъм. Сравнено е изпълнението на дейности след съвет, даван от даван от един от 3 типа агенти – неперсонализиран агент лаптоп, минимално персонализиран агент – робот SociBot¹, който използва минимални социални знаци (примигване с очите и равен глас) или същият робот с моделирани изразност на лицето, интонация на гласа и жестикулиране. Въпреки очакванията, че повече социални подсказки са по-добре приети от пациентите, роботът с *минималните социални знаци* се оказва най-добре приет от участниците в експеримента, а неговите съвети – най-често приемани и следвани.

В проведено проучване в периода март-април 2023г. беше проучено формираното отношение от

наблюдаване на трисекундно видео на 3 лица – човек, робот с машинно лице НАО и андроид (SociBot). Резултатите за степента на доверие и общителност, асоциирани с тези лица, са представени на фигура 1.

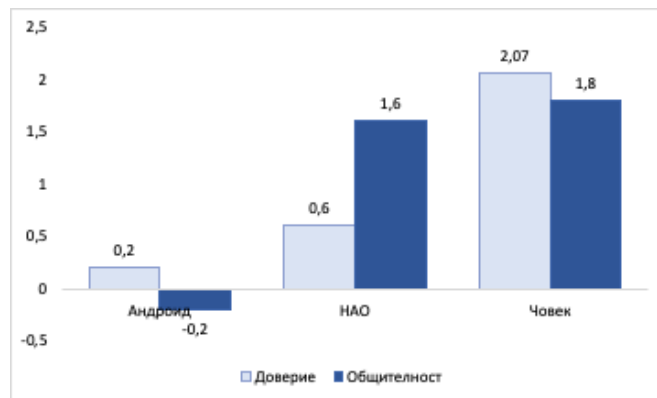


Fig. 1. Оценки за „доверие“ и „общителност“ на 3 лица – на андроид, на робот НАО и на човек.

Оценките на трите лица – андроид, НАО и човек - по отношение на тези две характеристики не се различават статистически в групата от 16 участника в експеримента, според 2x2 ANOVA, нито беше наблюдавано взаимодействие на факторите „тип лице“ и „социална дименсия“. Следователно, оценките на участниците не се влияят от обстоятелството, че се оценява лице на човек или на робот за социални черти като доверие или общителност.

Същевременно, роботът, който е представен на участниците за първи път – андроид – генерира неутрални оценки. Вероятно с опита това би се променило и участниците биха развили отношения като привързаност и доверие към роботите, с които общуват в ежедневието. Като цяло, роботите се възприемат като естествен участник в технологичната и социална екосистема, която хората обитават.

IV. Изводи

Статията представя концепция за въвеждането на нови кибер-физични системи в здравеопазването, подпомагащи професионалната роля на медицинската сестра при грижи за тежко болни и възрастни хора. Резултатите от проведеното проучване показват, че хората са склонни да проявяват привързаност и доверие към роботите, което може да бъде използвано като подход за цялостна рехабилитация. Като цяло, роботите се възприемат като естествен участник в технологичната и социална екосистема, която хората обитават.

Признателност. Изследванията са частично

¹ <https://wiki.engineeredarts.co.uk/SociBot>

подпомогнати от ФНИ за проект No KP-06-ПН57/28 „Методология за определянето на функционалните параметри на мобилен колаборативен сервизен робот асистент в здравеопазването“ (2021-2024) и от Център за компетентност "Интелигентни мехатронни, еко- и енергоспестяващи системи и технологии" № BG05M2OP001-1.002-0023.

REFERENCES

1. Dimitrova, M. (2022). Essential ‘Human’ Features of the Cyber-Physical Nurse. *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research* 46 (1), 36979-36980.
2. Li, T., Cao, J., Liang, J., Zheng, J. (2015). Towards Context-Aware Medical Cyber-Physical Systems: Design Methodology and a Case Study. *Cyber-Physical Systems* 1(1), 5-23.
3. Pepito, J. A., Ito, H., Betriana, F., Tanioka, T., Locsin, R.C., et al. (2020). Intelligent Humanoid Robots Expressing Artificial Humanlike Empathy in Nursing Situations. *Nursing Philosophy* 21(4), e12318.
4. Dimitrova, M. (2016). Towards Design of High-Level Synthetic Sensors for Socially-Competent Computing Systems. In: M. Raisinghani (Edt.), *Revolutionizing Education through Web-Based Instruction*. IGI Global, Texas, USA, p. 20-34.
5. Hu, J., Edsinger, A., Lim, Y.J., Donaldson, N., Solano, M., et al. (2011). An Advanced Medical Robotic System Augmenting Healthcare Capabilities Robotic Nursing Assistant. In 2011 IEEE International Conference on Robotics and Automation, pp. 6264-6269.
6. Durantin, G., Heath, S., & Wiles, J. (2017). Social Moments: A Perspective on Interaction for Social Robotics. *Frontiers in Robotics and AI*, 4, 24. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/frobt.2017.0024/full>
7. Van der Putte, D., Boumans, R., Neerincx, M., Rikkert, M. O., De Mul, M., et al. (2019). A Social Robot for Autonomous Health Data Acquisition among Hospitalized Patients: An Exploratory Field Study. In 2019 14th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI) pp. 658-659.
8. Jamisola, R.S. (2014.) Of Love and Affection and the Gaze Sensor. *Lovotics* 1(1).
9. Dimitrova, M., Wagatsuma, H. (2015). Designing Humanoid Robots With Novel Roles and Social Abilities. *Lovotics* 3(112): 2.
10. Ghazali, A.S., Ham, J., Barakova, E., Markopoulos, P. (2018). The Influence of Social Cues in Persuasive Social Robots on Psychological Reactance and Compliance. *Computers in Human Behavior*, 87, 58-65.