

ИНТЕРАКТИВНА СОФТВЕРСКА ПЛАТФОРМА ЗА РЕАЛИЗАЦИЈУ ЈАВНИХ ЗДРАВСТВЕНИХ СЕРВИСА

Алдина Авдић¹ Улфета Маровац² Драган Јанковић³

Резиме: Развој информационих технологија допринео је дигитализацији сервиса у разним областима, па ни здравство није одолело том тренду. Увелико се користе софтвери за креирање, чување и управљање електронским медицинским извештајима интерно у болницама, затим су ту и електронски рецепт, портали за заказивање прегледа и дијагностичких процедура, портали за информисање о доступности лекара, претрага лекова у базама лекова, информације о загађењу ваздуха и сл. Проблем је што сви ови сервиси се не налазе на једном месту, и не пружају могућност интеракције с корисницима. У овом раду дат је предлог софтверске платформе која би објединила постојеће сервисе јавног здравства али и пружила сервисе који до сада нису реализовани, као што је сервис за контролу епидемија, претрага медицинских документа, аутоматска обрада психолошких тестова и мноштво других. Приказани су и делови система који су реализовани као и начин њихове имплементације.

Кључне речи: здравствени сервиси, паметно здравство, контрола епидемија, загађење ваздуха, претрага медицинских докумената, аутоматска обрада тестова, паметни град.

INTERACTIVE SOFTWARE PLATFORM FOR THE IMPLEMENTATION OF PUBLIC HEALTH SERVICE

Abstract: The development of information technology has contributed to the digitization of services in various fields, and even healthcare has not resisted this trend. Software for creating, storing and managing electronic medical reports internally in hospitals is widely used, followed by electronic prescriptions, portals for scheduling examinations and diagnostic procedures, portals for information on physician availability, drug database searches, air pollution information, etc. The problem is that not all of these services are in one place, and do not provide the ability to interact with users. This paper proposes a software platform that would integrate existing public health services but also provide services that have not been implemented so far, such as epidemic control services, medical records search, automatic processing of psychological tests and many others. The parts of the system that were implemented as well as the way of their implementation are shown.

Key words: health services, smart health, epidemic control, air pollution, search of medical records, automatic processing of psychological questionnaires, smart city.

1. УВОД

Информационе и комуникационе технологије (у даљем тексту ИКТ) данас су заступљене у разним сферама људске делатности, али је последњих година акценат на томе да се њиховом употребом реше неки свакодневни проблеми с којим се срећу становници урбаних средина. Пример таквих проблема који смањују квалитет живота у градовима су саобраћајне гужве, неефикасно трошење ресурса и сл. Град који коришћењем ИКТ побољшава услове живота својих грађана јесте паметни град. Због актуелности и нагомиланости проблема живљења у урбаним срединама напори које градови улажу у релизацију концепта паметног града су у сталном интензивном порасту.

Концепт паметног града, поред ИК технологија, користи и јавне ресурсе и социјалне информације у циљу повећања квалитета живота и јавних административних

¹PhD student, State University of Novi Pazar, Vuka Karadžića bb, 36300 Novi Pazar, apljaskovic@np.ac.rs

²PhD, State University of Novi Pazar, Vuka Karadžića bb, 36300 Novi Pazar, umarovac@np.ac.rs:

³PhD, Faculty of Electronic Engineering, University of Nis, Aleksandra Medvedeva 14, 18106 Niš, dragan.jankovic@elfak.ni.ac.rs

услуга. Хименес и сарадници су у [1] дефинисали паметни град као “Развијено урбано подручје које ствара одрживи економски развој и висок квалитет живота постепујући више кључних подручја као што су економија, мобилност, животна средина, људи, живот и управа”.

Из ове дефиниције, у којој је циљ, између осталог, побољшање „животне средине, људи и квалитета живота“ закључујемо да је и унапређење сервиса који доприносе бољем здрављу становника такође један од кључних задатака паметног града. Грана која се бави овим питањем у оквиру концепта паметног града је паметно здравство [2].

Мотивација за писање овог рада произашла је из чињенице да су постојећи сервиси јавног здравства у Србији недовољни, нису сви централизовани, и да би могли пружати грађанима више од онога што данас пружају. Наш допринос је у идентификацији релевантних функционалности које би системи паметног здравства требало да обезбеде и предлогу, дизајну и развоју платформе паметног здравства и њених најзначајних сервиса.

Остатак рада организован је на следећи начин: друга секција описује решења и сервисе паметног здравства у повезаним истраживањима, трећа секција описује сервисе у оквиру платформе и описује како су они реализовани, док је у секцији четири дат приказ њиховог коришћења. На крају је дат закључак и правци даљег истраживања.

2. ПОВЕЗАНА ИСТРАЖИВАЊА

Радови и истраживања из ове области описују сервисе паметног здравства који се могу сврстати у једну од следећих категорија :

- Услуге засноване на колективној интелигенцији града. Оне користе податке прикупљене са сензора који се налазе на територији паметног града и анализирају добијене податке за предвиђања у различите сврхе. Пример оваквог сервиса је апликација за сугерисање путање са мање загађеним ваздухом за кориснике који имају проблем са респираторним органима [3].

- Контекстно-оријентисани сервиси анализирају блиско окружење корисника на основу слике, звука, детекције покрета и тако даље. Примери ових сервиса су софтвери за обраду и анализу слике за откривање абнормалних појава у болестима, као и софтвери за детекцију покрета који се користе за одређивање емоција, нивоа стреса, дисања, итд [4, 5].

- Услуге засноване на ИоТ (ен. *Internet of Things*) уређајима - Анализирају уско корисничко окружење, али преко носивих ИоТ уређаја. Примери су уређаји за мерење шећера у крви, електрокардиограм срца, крвног притиска и температуре, попут ИоТ наруквица [6].

- Паметне куће за пацијенте су паметно окружење за бригу о старијим и хроничним болесницима, које користе технолошку инфраструктуру (сензори, камере, носиве уређаје и веб услуге [7].

- Услуге засноване на *crowdsourcing*-у и анализи медицинских података (ен. *medical data mining*) - Слично као у првој групи услуга, само са великим бројем оригиналних информација из ширег подручја, које могу бити и изван територије града [8].

3. ОПИС ЗДРАВСТВЕНИХ СЕРВИСА У ОКВИРУ ПЛАТФОРМЕ

Платформа паметног здравства коју предлагемо садржи бројне сервисе који нису захтевни за реализацију у погледу ресурса, а грађанима би информације добијене овим путем биле од велике користи. Доступност информација на једном месту и добијање информација од адекватних лица омогућила би грађанима да буду сигурни у поузданост информација које добијају. Тренутно одсуство овакве платформе доводи до тога да се становништво информише о болестима из непроверених извора, које често садрже неажурне информације. Платформа се може реализовати као веб портал, а сервиси које би ова платформа требало да покрије су:

- *Moodle LMS* за превенцију болести, информације и комуникацију с особљем
- Сервис за одговарање на питања и претрагу медицинских текстова
- Сервис за приказ најближих болница/апотека
- Сервис за контролу епидемија
- Визуелизација података о вакцинацијама
- Сервис за праћење загађења вазуха и помоћ плућним болесницима
- Информације у распореду лекара и оцењивање лекара
- Анкетирање пацијената са аутоматском обрадом анкета
- Психолошки тестови са аутоматском обрадом

Moodle LMS (ен. *Learning Management System*) је платформа која се највише користи у едукацији, а има могућност пријаве на курс, праћења лекција, комуникације са члановима курса путем форума и предавачима или онима који ажурирају доступни материјал на курсу. Будући да се грађани информишу често о болестима на интернету из непроверених извора, платформа паметног здравства која има сопствени *Moodle* (или било који други ЛМС систем) решила би овај проблем. У курсевима и лекцијама које би водили и постављали доктори и стручно особље, налазиле би се релевантне информације о болестима, а преко форума, пацијенти би могли да деле своја искуства. Такође, ова услуга нуди слање поруке аутору курса, па би и комуникација са стручним особљем била решена на овај начин. Сама *Moodle* платформа је бесплатна, а пружа мноштво функционалности, па се то треба искористити.

Сервис за одговарање на питања и претрагу медицинских текстова. Овај сервис пружао би могућност да се корисницима портала као одговор на постављено питање да документ који је најрелевантнији. Документе који би се претраживали такође би били проверени јер би њихов унос био обављен од стране стручних лица. Документи су на српском језику, као и питања. Сходно томе, претрага докумената укључивала би трансформације (нормализацију) документа и питања у складу са елементима српског језика.

Сервис за приказ најближих болница/апотека омогућио би кориснику приказ оних здравствених установа које одабере, на мапи, а у зависности од његове тренутне локације.

Сервис за контролу епидемија приказује стање о броју пацијената који имају одговарајућу дијагнозу, којих су година, где су се јавили на преглед, и које су симптоме имали. За реализацију овог сервиса потребно је да део података који се складишти у болничким ЕМР (електронски медицински рекорд или ти картон пацијента или

историја болести) системима буде доступан како би се из њих извучили подаци односно одговарајуће знање.

Визуелизација података о вакцинацијама је сервис који би се реализовао на сличан начин као сервис за контролу епидемија. Потребно је омогућити приступ делу података из медицинских извештаја млађе популације како би се утврдило да ли је критичан број популације вакцинисан и има ли места за проглашење епидемије неке болести.

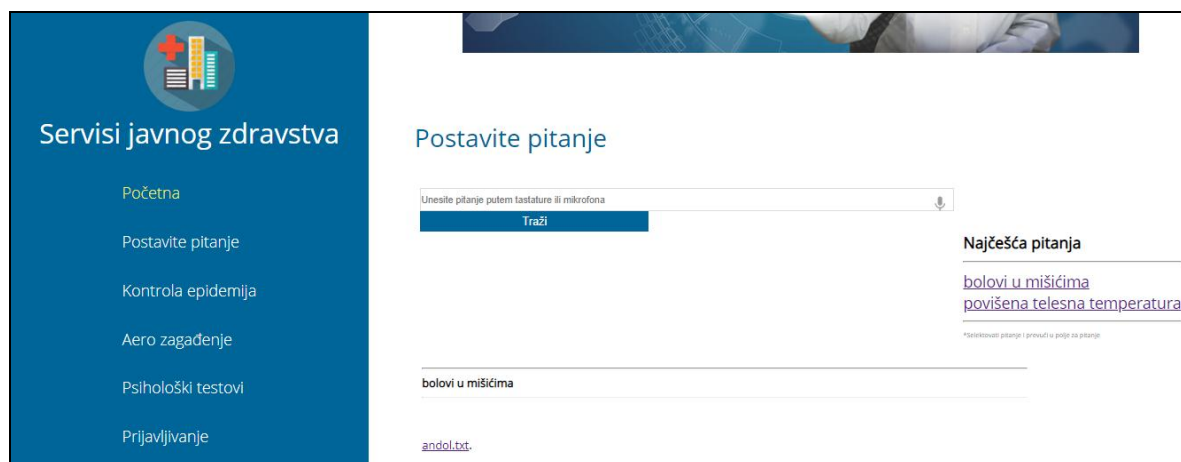
Сервис за праћење загађења вазуха и помоћ плућним болесницима требало би да приказује вредности са сензора за загађење ваздуха који су постављени по територији града. Такође, у виду мобилне апликације могло би се омогућити кориснику да пошаље информацију о загађењу на некој локацији и потражи помоћ [9].

Информације о распореду рада лекара и оцењивање лекара. Овај сервис требало би да пружи информације о томе која је смена изабрани лекар, да омогући *online* заказивање термина, и да омогући давање и увид у оцене доктора.

Анкетирање пацијената са аутоматском обрадом анкете и психолошки тестови са аутоматском обрадом. Ова два сервиса се имплементирају на сличан начин, а омогућила би да се смањи папирологија, да се испита јавно мњење поводом неког здравственог питања, и да се реше и аутоматски обраде психолошки тестови [10].

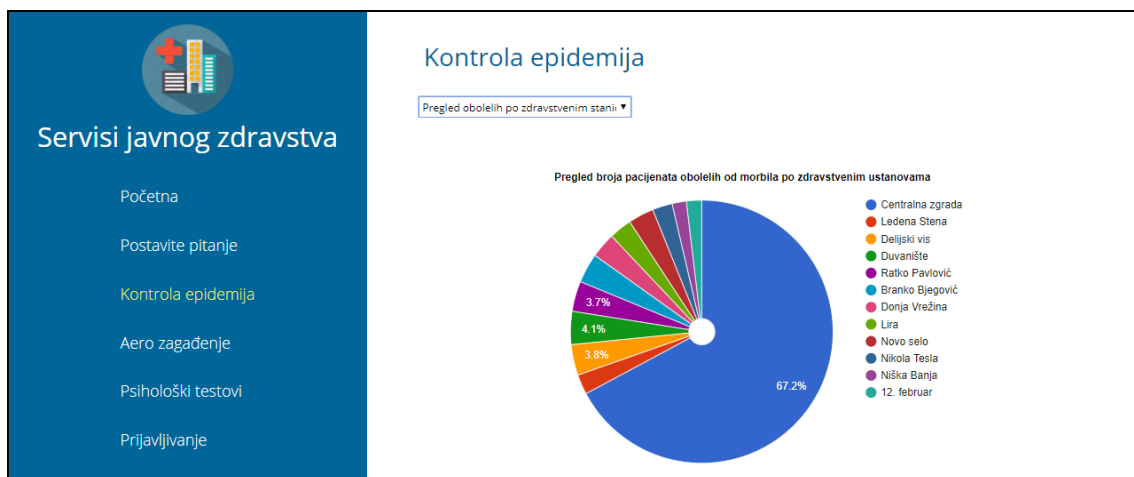
4. ПРИКАЗ РЕАЛИЗОВАНИХ СЕРВИСА

Део предложених сервиса је реализован коришћењем HTML, CSS, Javascript, PHP и MySQL [11] технологија. На слици 1 приказано је функционисање сервиса за претрагу медицинских докумената. Могуће је унети питање са тастатуре, гласовним путем, или избором из листе најчешћих питања.

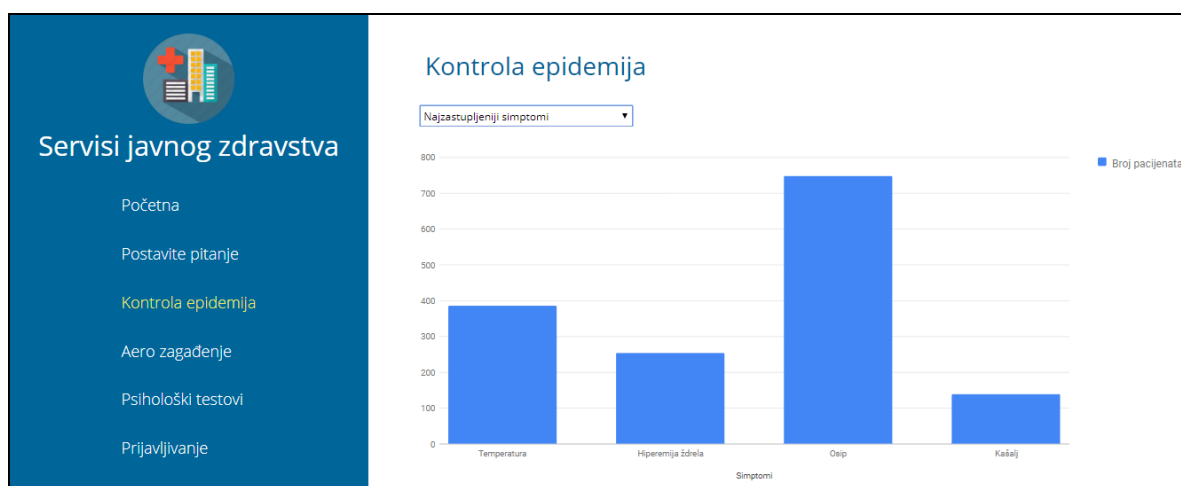


Слика 1 – Сервис за претраживање медицинских текстова

На сликама 2 и 3 приказано је функционисање сервиса за контролу епидемија. На слици 2 је преглед броја оболелих по здравственим станицама, а на слици 3 број пацијената са најчешћим симптомима. Подаци су добијени анализом око 5000 медицинских извештаја из ДЗ Ниш сакупљених у периоду од 2012-2018. године, коришћењем МЕДИС информационог система [12], а односе се на тадашњу епидемију морбила у овом граду.



Слика 2 – Сервис за контролу епидемија – преглед оболелих по здравственим установама



Слика 3 – Сервис за контролу епидемија – преглед оболелих према најзаступљенијим симптомима



Слика 4 – Сервис за праћење квалитета ваздуха

На слици 4 приказан је сервис за праћење квалитета ваздуха. Реализован је коришћењем JSON апи-ја сервиса <http://aqicn.org/> [13]. На крају је дат приказ сервиса за

аутоматску обраду психолошких тестова. Демо сервис садржи тестирање на постпорођајну депресију.

Слика 4 – Сервис за аутоматску обраду психолошких упитника

5. ЗАКЉУЧАК

Реализацијом сервиса у оквиру концепта паметних градова стварају се услови за побољшање квалитета живота и здравља становништва. Реализација здравствених сервиса је битна компонента у изградњи концепта паметног града. У раду је дат предлог потребних здравствених сервиса који би сигурно требали да буду део концепта паметног града. Ови сервиси су засновани на постојећој информационој инфраструктури, не изискују специјална улагања, а обезбеђују становништву мноштво проверених информација у области здравства јер су централизоване. Неки од предложених сервиса су и реализовани и кратко представљени у раду.

6. ЗАХВАЛНИЦА

Овај рад је делемично подржан од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије по пројектима ИИИ44007 и ОН 174026.

7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Jiménez, C. E., Falcone, F., Solanas, A., Puyosa, H., Zoughbi, S., & González, F. (2016). Smart government: Opportunities and challenges in smart cities development. In *Civil and Environmental Engineering: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications* (pp. 1454-1472). IGI Global.
- [2] Авдић, А., & Јанковић, Д. (2018, март). Значај е-Здравства у концепту паметних градова. In *17th International Symposium INFOTEH-JAHORINA* (стр. 383-387).
- [3] Dutta, J., Gazi, F., Roy, S., & Chowdhury, C. (2016, October). AirSense: Opportunistic crowd-sensing based air quality monitoring system for smart city. In *2016 IEEE SENSORS* (pp. 1-3). IEEE.
- [4] Jung, H., & Chung, K. (2015). Sequential pattern profiling based bio-detection for smart health service. *Cluster Computing*, 18(1), pp. 209-219.

- [5] Park, R. C., Jung, H., Shin, D. K., Kim, G. J., & Yoon, K. H. (2015). M2M-based smart health service for human UI/UX using motion recognition. *Cluster Computing*, 18(1), pp. 221-232.
- [6] Natarajan, K., Prasath, B., & Kokila, P. (2016). Smart health care system using internet of things. *Journal of Network Communications and Emerging Technologies (JNCET)* www.jncet.org, 6(3).
- [7] Moraitou, M., Pateli, A., & Fotiou, S. (2017). Smart health caring home: A systematic review of smart home care for elders and chronic disease patients. In *GeNeDis 2016* (pp. 255-264). Springer, Cham.
- [8] Kim, J. C., & Chung, K. (2017). Depression index service using knowledge based crowdsourcing in smart health. *Wireless Personal Communications*, 93(1), pp. 255-268.
- [9] Avdić, A., Kajan, E., Janković, D., & Avdić, D. (2019). Towards Context-Aware Smart Healthcare Platform. *International Journal of Electrical Engineering and Computing*, 3(1), pp. 26-31.
- [10] Маровац, У., Авдић, А., Љајић, А. & Фазлагвић, А. (2019) ПРИМЕНА CROWDSOURCING-А У ДЕТЕКЦИЈИ ПСИХОЛОШКИХ ПРОБЛЕМА, 5. Међународно саветовање на тему Управљање знањем и информатика, Копоник, 08.-09. јануар.
- [11] W3Schools, преузето 15.12.2019, са <https://www.w3schools.com/>
- [12] Milenkovic, A.M., Rajkovic, P., Stankovic, T., & Janković, D.S. (2011). Application of medical information system MEDIS.NET in professional learning. 19th Telecommunications Forum (TELFOR) Proceedings of Papers, pp. 1474-1477.
- [13] AQICN.ORG, преузето 15.12.2019, са <http://aqicn.org/>