

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ФАКУЛТЕТ ОРГАНИЗАЦИОНИХ НАУКА

Модел медија центра у паметној кући заснованог на
амбијенталној интелигенцији

Докторска дисертација

Ментор:
Проф. др Душан Бараћ

Студент:
Игор Ђурић 2015/5004

Београд
Мај, 2021

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF ORGANISATIONAL SCIENCES

Model of a media center in smart home based on ambient
intelligence

Doctoral Dissertation

Mentor:
Prof. Phd Dušan Barać

Student:
Igor Đurić 2015/5004

Belgrade
May, 2021

Подаци о ментору и члановима комисије

Ментор

Проф. др Душан Бараћ, ванредни професор
Универзитет у Београду, Факултет организационих наука

Чланови комисије:

Проф. др Маријана Деспотовић-Зракић, редовни професор
Универзитет у Београду, Факултет организационих наука

Проф. др Зорица Богдановић, ванредни професор
Универзитет у Београду, Факултет организационих наука

Проф. др Саша Лазаревић, редовни професор
Универзитет у Београду, Факултет организационих наука

Доц. др Марко Ђогатовић, доцент
Универзитет у Београду, Саобраћајни факултет

Датум одбране

Резиме

У дисертацији се уводи иновативан приступ за развој паметног окружења са посебним фокусом на интелигентни кућни медија центар. Главни циљ је развој савременог, флексибилног паметног медија центра уз употребу концепата интернета интелигентних уређаја, амбијенталне интелигенције, паметних кућа и корисничких профила. Анализа литературе указује да постоји мали број интелигентних кућних медија центара који имају могућност персонализације и лаког прилагођавања кориснику. Развијени модел комбинује наведене концепте приликом развоја и имплементације свеобухватне платформе паметног медија центра, са крајњим циљем да се корисницима омогући јединствено искуство посебно прилагођено њиховим потребама, понашању, карактеристикама и очекивањима. Модел обухвата архитектуру, инфраструктуру и микро сервисе екосистема паметне куће са посебним фокусом на примену концепта корисничких профила.

Имплементација интелигентног кућног медија центра урађена је на примеру паметне куће и са основним компонентама интернета интелигентних уређаја. Систем омогућава администраторску конфигурацију корисничких профила и понашања које ће бити реализовано у складу са одговарајућим корисничким профилем. Додатно, систем се може повезати са спољним светом у циљу размене информација. Компоненте су подељене како би се остварила максимална скалабилност и поузданост система. Такође, омогућена је једноставна регистрација, компоненти и искључивање одређених компоненти у случају потребе. Поред микросервисне архитектуре, коришћене су иновативне и напредне технологије за имплементацију веб апликација. Део модела је и универзални даљински управљач, имплементиран у виду мобилне апликације како би се омогућила контрола система споља.

Модел је евалуиран применом ТАМ анализе и кроз поређење модела у стрес тестовима. Евалуација решења показала је одличне резултате по питању једноставности употребе, приступа систему и корисничког задовољства доказујући да приказано решење може значајно да повећа квалитет живота и задовољство провођења времена у кући или стану. Додатно, презентовани модел има велики потенцијал за стицање новог знања у области интернета интелигентних уређаја, унапређењу свакодневног живота и увођењу иновација у многобројним концептима паметних кућа.

Кључне речи: Интернет интелигентних уређаја, амбијентална интелигенција, паметна кућа, мултимедијални центар, кориснички профили

Научна област: Електронско пословање

Ужа научна област: Интернет интелигентних уређаја

Abstract

An innovative approach to the development of a smart environment with a special focus on the intelligent home media center is introduced in the dissertation. The main goal is the development of a modern, flexible smart media center employing the concepts of the Internet of intelligent devices, ambient intelligence, smart homes and user profiles. Investigation of the literature indicates that there are a small number of intelligent home media centers that are able to personalize and easily adapt to the user. The model combines these concepts in the development and implementation of a comprehensive smart media center platform, with the ultimate goal of providing users with a unique experience specifically tailored to their needs, behavior, characteristics and expectations. The model includes the architecture, infrastructure and micro services of the smart home ecosystem with a special focus on the application of the user profile concept.

The implementation of the intelligent home media center was done on the example of a smart home and with the basic components of the Internet of intelligent devices. The system enables the configuration of user profiles and behaviors that will be implemented in accordance with the appropriate user profile. Additionally, the system can connect to the outside world to exchange information. The components are easily coupled in order to achieve maximum scalability and reliability of the system. Further, it is possible to easily register components and exclude certain components in case of need. In addition to the microservice architecture, innovative and advanced technologies were harnessed to implement web applications. Part of the model is a universal remote control, implemented as a mobile application to allow control of the system from the outside.

The model was evaluated by applying TAM analysis and by comparing models in stress tests. The evaluation of the solution showed excellent results in terms of ease of use, access to the system and user satisfaction, proving that the presented solution can significantly increase the quality of life and satisfaction of spending time in the house or apartment. In addition, the presented model has great potential for acquiring new knowledge in the field of Internet of intelligent devices, improving everyday life and introducing innovations in many concepts of smart homes.

Keywords: IoT, ambient intelligence, smart home, multimedia centre, user profiling

Scientific field: E-business

Scientific subfield: Internet of things

Садржај

Увод.....	12
1.1 Дефинисање предмета и циља истраживања.....	12
1.2 Дефинисање циља истраживања	17
1.3 Полазне хипотезе.....	18
1.4 Методологија истраживања	19
1.5 Структура и организација истраживања	20
2 Анализа литературе	21
2.1 Интернет интелигентних уређаја	21
2.1.1 Појам и карактеристике интернета интелигентних уређаја	21
2.1.2 Примена интернета интелигентних уређаја	22
2.2 Паметне куће	24
2.3 Интелигентни медија центри у паметним кућама	32
2.3.1 Дефиниција и основни појмови.....	32
2.3.2 Компоненте и сервиси интелигентних медија центара.....	34
2.3.3 Примери интелигентних кућних медија центара.....	35
2.4 Амбијентална интелигенција у паметним кућама	38
2.4.1 Појам и дефиниција	38
2.4.2 Примери употребе амбијенталне интелигенције	42
2.4.3 Примери и област примене амбијенталне интелигенције у паметним кућама	45
2.4.4 Моделирање компоненти и методологија амбијенталне интелигенције у паметним кућама	47
2.5 Модели корисничких профила	47
2.6 Закључци из анализе литературе	54
3 Развој модела медија центра у паметној кући заснованог на амбијенталног интелигенцији	56
3.1 Развој апстрактног модела медија центра у паметној кући	56
3.2 Декомпозиција модела.....	59
3.2.1 Декомпозиција случајева коришћења компоненте за препознавање сервиса	59
3.2.2 Случајеви коришћења компоненте конфигурације	60
3.2.3 Случајеви коришћења компоненте екстерних сервиса	61

3.2.4	Декомпозиција случајева коришћења компоненте за комуникацију са спољним и унутрашњим светом	62
3.2.5	Случајеви коришћења компоненте корисничких профила	62
3.3	Фазе развоја модела интелигентног кућног медија центра.....	63
3.4	Моделирање окружења.....	64
3.4.1	Случајеви коришћења система	67
3.4.2	Случај коришћења измена окружења	69
3.4.3	Случај коришћења регистрација новог уређаја	69
3.4.4	Случај коришћења додавање мултимедијалног садржаја.....	70
3.4.5	Случај коришћења измена корисничких профила.....	70
3.4.6	Дијаграм секвенци и БПМН дијаграм учитавања мултимедијалног садржаја	71
3.5	Комуникација унутар централне процесорске компоненте.....	75
3.5.1	Пример пуштања мултимедијалног садржаја – дијаграм секвенци.....	75
3.5.2	Пример ажурирања корисничког профила – дијаграм секвенци	76
3.5.3	Пример ажурирања централне конфигурације – дијаграм секвенци.....	78
3.5.4	Скенирање мултимедијалног садржаја -дијаграм секвенци.....	79
3.5.5	Компонента за комуникацију у случају више централних процесорских компоненти.....	80
3.6	Моделирање корисничких профила и интеграција са интелигентним медија центром	81
3.7	Мета модел корисничког профила	84
3.7.1	Структура правила корисничког профила.....	86
3.7.2	Додељивање понашања корисничком профилу.....	88
3.7.3	Динамика корисничких профила	89
3.8	Интеграција са сервисима друштвених мрежа.....	90
3.9	Интеграција са сервисима дигиталне телевизије	92
3.10	Моделирање универзалног даљинског управљача	94
3.11	Софтверски модел система	96
4	Имплементација и примена развијеног модела.....	99
4.1	Софтверске компоненте	99
4.2	Хардверске компоненте.....	99
4.3	Функционалне компоненте система.....	102
4.4	Софтверска инфраструктура система.....	103

4.5	Развој и имплементација веб сервера.....	104
4.6	Веб апликација интернет медија центра	105
4.6.1	Приказ рада SpringBoot сервера и интернет стране	106
4.7	Имплементација NAS сервера	109
4.8	Микрорачунари	110
4.9	Паметна препорука мултимедијалног садржаја.....	111
4.10	Имплементација универзалног даљинског управљача и система за препоруку 112	
4.11	Имплементација система корисничких профила	115
5	Анализа постигнутих резултата	119
5.1	Евалуација применом ТАМ модела.....	119
5.2	Анализа система кроз поређење са сличним решењима	122
5.3	Отпорност система на отказе и повећан број корисника	123
5.4	Стрес тест система	125
6	Научни и стручни доприноси	127
7	Закључак и будући рад	129
8	Литература	134

Листа слика:

Слика 1 Функције паметних кућа.....	24
Слика 2 Примери уређаја у паметним кућама	25
Слика 3 примери сервиса и хардверских компоненти паметних кућа	27
Слика 4 Уређај за надгледање деце (Image - Google, n.d.)	28
Слика 5 Паметни кућни аларм (Image - Google, n.d.)	29
Слика 6 Паметни кућни противпожарни систем (Image - Google, n.d.)	29
Слика 7 Паметни прекидачи (Image - Google, n.d.)	30
Слика 8 Паметни уређаји за регулисање температуре (Image - Google, n.d.)	30
Слика 9 Паметни ТВ систем у кући (Image - Google, n.d.)	30
Слика 10 Паметни сат (Image - Google, n.d.)	31
Слика 11 Мултимедијални систем за медицинску помоћ	31
Слика 12 Паметни кућни медија центар.....	32
Слика 13 Мултимедијални центар за едукацију љубимаца.....	36
Слика 14 Мултимедијални систем за туре по музеју	36
Слика 15 Дигитална телевизија прилагођена етничким групама	37
Слика 16 Мултимедијални систем за медицинску едукацију (Image - Google, n.d.)	38
Слика 17 Амбијентална интелигенција у кући (Image - Google, n.d.)	39
Слика 18 Сервиси амбијенталне интелигенције	39
Слика 19 Сензори и актуатори амбијенталне интелигенције (Image - Google, n.d.)	40
Слика 20 Амбијентална интелигенција у спорту (Image - Google, n.d.)	43
Слика 21 Амбијентална интелигенција у уштеди енергије (Image - Google, n.d.)	44
Слика 22 Амбијентална интелигенција у медицини (Image - Google, n.d.)	45
Слика 23 Амбијентална интелигенција и спорт	46
Слика 24 Топологија корисничких профила	52
Слика 25 Технике за профилисање корисника (Eke et al., 2019).....	53
Слика 26 Модел интелигентног кућног медија центра	56
Слика 27 Компоненте интелигентног медија центра и њихова комуникација.....	57
Слика 29 Случајеви коришћења компоненте за препознавање сервиса	60
Слика 30 Случајеви коришћења компоненте конфигурације	61
Слика 31 Случај коришћења компоненте екстерних сервиса	61
Слика 32 Случај коришћења компоненте за комуникацију	62
Слика 33 Случајеви коришћења компоненте корисничких профила	62
Слика 34 Положај даљинског управљача у односу на веб сервисе, окружење и корисничке профиле	63
Слика 35 Компоненте окружења и њихова комуникација	65
Слика 36 Најчешћи случајеви коришћења система.....	67
Слика 37 Основни сценарио извршавања	73
Слика 38 Дијаграм секвенци.....	74
Слика 39 Дијаграм секвенци пуштања садржаја	75
Слика 40 Дијаграм секвенци измене корисничког профила	77
Слика 41 Позивање централне конфигурације	78
Слика 42 Скенирање мултимедијалног садржаја	79

Слика 43 Рад компоненте за интерну комуникацију.....	81
Слика 44 Рад компоненте за креирање корисничких профила	84
Слика 45 Дијаграм класа корисничког профила.....	86
Слика 46 Структура правила	87
Слика 47 Додељивање понашања посебном корисничком профилу.....	88
Слика 48 Динамика корисничких профила	89
Слика 49 Динамика корисничких профила	90
Слика 50 Интеграција са сервисима друштвених мрежа	92
Слика 51 Повезивање са сервисима дигиталне телевизије.....	93
Слика 52 Предлог садржаја дигиталне телевизије	94
Слика 53 Интерфејси и протоколи универзалног даљинског управљача	95
Слика 54 Софтверска архитектура	97
Слика 55 RFID читач (RFID Reader Photo, n.d.).....	100
Слика 56 WiFi прекидач (WiFi Switch Photo, n.d.).....	101
Слика 57 Просторни распоред компоненти	102
Слика 58 Софтверске компоненте и микро сервиси у систему као што слика 58 изнад показује следећи софтверски микро сервиси се налазе у систему:	103
Слика 59 Изглед главног мени-ја	106
Слика 60 Преглед вести.....	107
Слика 61 Приказ временске прогнозе.....	107
Слика 62 Преглед слика	107
Слика 63 Преглед албума.....	108
Слика 64 Слушање музике.....	109
Слика 65 Мени за контролу NAS сервера	110
Слика 66 Статус NAS сервера	110
Слика 67 Raspberry Pi (Raspberry Pi Photo, n.d.)	111
Слика 68 Приказ Android апликације	114
Слика 70 Предлог мултимедијалног садржаја	115

Листа табела:

Табела 1 Подела тржишта апликација интернета интелигентних уређаја (<i>IoT Market Share</i> , n.d.).....	23
Табела 2 Најчешћи сервиси интелигентних кућних медија центара.....	35
Табела 3 Параметри и модели корисничких профила.....	52
Табела 4 Случај коришћења измена окружења	69
Табела 5 Случај коришћења регистрација новог уређаја	69
Табела 6 Случај коришћења додавање мултимедијалног садржаја.....	70
Табела 7 Случај коришћења измена корисничких профила.....	70
Табела 8 Правила тестних корисничких профила	117
Табела 9 Мултимедијални садржаји које су корисници гледали.....	117
Табела 10 Доступни садржаји и њихови жанрови.....	118
Табела 11 Број успешних препорука садржаја по кориснику	120
Табела 12 Поређење представљеног модела са сличним решењима.....	122

Увод

1.1 Дефинисање предмета и циља истраживања

Предмет истраживања у овој докторској дисертацији су интелигентни медија центри у паметним кућама засновани на амбијенталној интелигенцији. Централни проблем који се разматра је развој модела интелигентног кућног медија центра прилагођеног потребама и карактеристикама корисника. Осим што је модел могуће проширити, такође је и интероперабилан, модуларан и омогућава интеграцију свих компонената паметног окружења у јединствен екосистем. Такође, фокус истраживања је био на компонентама које су лако доступне, једноставне за измену и повољније

Основне карактеристике интернета интелигентних уређаја, као што су доступност, свеprisутност и бежична комуникација, чине га погодним за примену у различитим контекстима (F. Chen et al., 2012). Велики број релевантних и утицајних научних истраживања се односи на повећање доступности сервиса интернета интелигентних уређаја у различитим доменима (Khanna & Kaur, 2020). Интернет интелигентних уређаја се може применити у домовима и различитим стамбеним јединицама. Паметна кућа представља термин који се односи на дом у коме уређаји могу да комуницирају међусобно и буду даљински контролисани (Birchley et al., 2017). Кључни елементи паметне куће су прилагодљиво осветљење, паметни термостати, безбедносни системи, асистивни системи, интелигентни медија центри и друге компоненте које могу да се прилагоде потребама корисника и контексту употребе (Cook et al., 2006). Очекује се да примена концепата и технологија интернета интелигентних уређаја унапреди квалитет сервиса у паметним кућама, повећа задовољство корисника, смањи трошкове живота и омогући одрживи развој (F. Chen et al., 2012).

Да би се компоненте паметних кућа што боље прилагодиле понашању корисника, уводи се концепт амбијенталне интелигенције (M. M. Singh et al., 2019). Амбијентална интелигенција представља окружење обogaћено сензорима, респонзивно и интелигентно, са основним циљем да побољша квалитет живота и поједностави обављање свакодневних послова (Cassens & Wegener, 2019). Једна од кључних карактеристика амбијенталне интелигенције је свеprisутност. Већи број истраживања указује да у паметним кућама, амбијентална интелигенција може да буде примењена за интелигентно аутоматизовано управљање уређајима, у складу са потребама и карактеристикама корисника (Mowafee & Gardner, 2013).

Услед пандемије која је почела 2020. године, људи нису имали другу опцију него да буду код куће и да велики део послова обављају од куће (Struppa, 2020).

Паметне куће постају све више заступљене. По угледу на њих, домови су обogaћени многобројним уређајима чија је улога да живот учине што комфорнијим. Такође, употреба интернета интелигентних уређаја (IoT – Internet of Things), постаје све шира. Паметне куће су постале једна од области где је интернет интелигентних уређаја нашао велику примену (EPoSS, 2008). Паметна кућа представља стамбену јединицу у којој је

већи број уређаја међусобно повезан ради размене информација и прилагођавања дома потребама и расположењу корисника (Kang et al., 2017). Чињеница да је интернет интелигентних уређаја постао распрострањен, лакоћа којом се уређаји повезују путем једноставних протокола и бежичних технологија и могућност примене у различитим окружењима и са различитим сврхама, учинили су интернет интелигентних уређаја свеprisутним концептом (Reddy et al., 2021). Интернет интелигентних уређаја има све већу употребну вредност у склопу паметних кућа, јер поред тога што олакшава реализацију свакодневних активности и што прави лепшу атмосферу, такође смањује и трошкове живота. Осим тога, његове предности још више долазе до изражаја код особа којима је потребна стална медицинска нега и контрола (F. Chen et al., 2012).

Амбијентална интелигенција представља подобласт интернета интелигентних уређаја чија је примена да, кроз коришћење сензора и актуатора, прилагоди окружење кориснику. Прилагођавањем окружења корисниковим навикама и жељама, улога амбијенталне интелигенције је да окружење, као што је паметна кућа, прилагоди сваком од корисника у што већој мери (Mowafey & Gardner, 2013). Да би се сваки од корисника било ког система базираног на интернету интелигентних уређаја разликовао, као и због потребе за предвиђањем понашања будућих корисника на основу већ стечених знања, користи се концепт корисничких профила (Patiño & Ovalle, 2019). Кориснички профили представљају концепт по коме се корисници деле у групе или кластере на основу посебних параметара као што су године, пол, хобији и слично, а са циљем да се истој групи корисника омогући садржај који ће одговарати додељеном профилу (Djuric et al., 2016).

Као посебна област развоја и истраживања у области паметних кућа, јављају се интелигентни мултимедијални системи (AL Zamil et al., 2019). Интелигентни мултимедијални системи у паметним кућама комбинују концепте интернета интелигентних уређаја, амбијенталне интелигенције и корисничких профила са циљем да се корисницима омогући одговарајући мултимедијални садржај као и што боље искуство гледања или слушања (F. Chen et al., 2012). Улога интелигентних мултимедијалних система је да приближе обиље мултимедијалног садржаја појединачном кориснику на основу знања стеченог о кориснику. Како би се корисници што лакше прилагодили интелигентним мултимедијалним системима, концепт интелигенције је у мултимедија системе у паметним кућама уведен готово невидљиво, а најчешће се њиме управља путем даљинског управљача како би прелазак са класичног, неинтелигентног система за корисника био што лакши (Epelde et al., 2011).

Дизајн интелигентног медија центра у паметној кући који би подржавао корисничке профиле треба да обухвати:

- Концептуални модел и имплементацију интелигентног медија центра у паметној кући
- Концептуални модел и имплементацију компоненте за манипулацију корисничким профилима
- Модел базе података која ће да садржи податке о корисницима

- Имплементацију централног система која ће да омогући дељење података о корисницима
- Подешавање и креирање компоненти које ће управљати компонентама амбијенталне интелигенције
- Механизме за интеграцију са екстерним сервисима који чине део екосистема интелигентног кућног медија центра, као што су сервиси интерактивне телевизије и друштвене мреже.

Анализом литературе утврђено је да постоји мали број интелигентних кућних медија центара који имају могућност персонализације и лаког прилагођавања кориснику (Kalamaras et al., 2017). Такође, анализа постојећих решења показала је да постоје разлике између онога што се очекује од интелигентних мултимедијалних система од стране корисника и онога што системи могу да пруже (Barzilai & Rampino, 2020). Могућност повезивања и комуникације уређаја који долазе од различитих произвођача је мала и уређаји тешко уче једни о другима и о потенцијалним начинима успостављања комуникације (L. Chen et al., 2009). Наредни проблем у области паметних кућа и амбијенталне интелигенције је приватност корисника и превелико дељење информација о кориснику. Проблем заштите података о кориснику је честа тема и корисници интернета све чешће негодују о дељењу њихових личних података (Konrad et al., 2020). Ова тема је такође размотрена у дисертацији и предложен је приступ који користи све позитивне стране Cloud архитектуре уз максимално поштовање приватности информација о корисницима система.

Представљени модел чини скуп алата који омогућавају корисницима различитих нивоа знања да користе систем на различите начине, а у потпуности је прилагођен њиховим потребама и жељама. Приказано истраживање прави јасну границу између јавних и приватних података омогућавајући само минималном скупу информација да буду подељене са интернет заједницом (Park et al., 2013). Са друге стране, изабрани минимални скуп података представља довољну количину података потребну централним серверима за унапређење корисничких профила и боље препоруке мултимедијалног садржаја сваком од корисника.

Представљени модел састоји се из следећих компоненти:

- Компонента амбијенталне интелигенције
- Компонента за приказ мултимедијалног садржаја
- Екстерни веб сервиси
- Компонента задужена за корисничке профиле
- Универзални даљински управљач
- Централна процесорска компонента

Кључни научни допринос докторске дисертације је модел интелигентног медија центра у паметној кући који представља полазну основу у раду са интелигентним медија центрима и дефинише компоненте и технологије које интелигентни медија центар у паметној кући треба да поседује.

Представљена архитектура и софтверске компоненте треба да служе будућим истраживачима као основа на којој могу даље да врше истраживања.

У литератури се као један од често коришћених начина за моделовање особина корисника користи концепт корисничких профила. Овај приступ подразумева поделу корисника у групе на основу понашања, навика, старости, пола и других карактеристика. Постојањем корисничких профила, кориснику система се омогућава да у правом тренутку добије одговарајући садржај или садржај најближи оном који би кориснику одговарао, а који систем може да понуди. Кориснички профили могу се користити за персонализацију сервиса у паметној кући и препоручивање садржаја. Савремени софтверски системи који се заснивају на корисничким профилима треба додатно да омогуће размену података са екстерним сервисима, као што су на пример друштвене мреже, подаци са бежичних мрежа, и сл. (Djuric I et al., 2016).

Интелигентни медија центри у паметној кући представљају системе засноване на интернету интелигентних уређаја и амбијенталној интелигенцији, који применом концепта корисничких профила, омогућавају достављање одговарајућих мултимедијалних садржаја. Састоје се од већег броја хардверских компоненти као што су звучници, телевизори, микрорачунари, пријемници, сензори светлости, температуре и различити актуатори. За дизајн интелигентног кућног медија центра који користи корисничке профиле, неопходно је истражити начине за моделирање интелигентног кућног медија центра, моделе управљања оваквим системима, и приступе за решавање проблема скалабилности и модуларности. Такође, значајан део истраживања треба посветити и механизмима за дефинисање корисничких профила специфичних за примену у паметним кућама (Djuric et al., 2016).

Велику примену у паметним кућама, као и у мултимедијалним системима пронашла је амбијентална интелигенција (Djuric I et al., 2021). Један од главних захтева које амбијентална интелигенција у оквиру паметне куће треба да испуни је могућност препознавања корисника и повезивања корисника са постојећим корисничким профилима (Marques et al., 2020). Један од начина препознавања корисника је идентификовање путем мобилног телефона, односно броја телефона, јединственог броја уређаја или MAC адресе, тако да се, у зависности од уређаја са кога захтев долази, препозна који је корисник у питању. Напредак технологије током истраживачког рада и писања ове дисертације омогућио је употребу система за још лакше препознавање уређаја и компоненти као што су микро сервиси за откривање компоненти у мрежи. Такође, могуће је и постављање NFC тагова на аутомобиле, привеске и друге погодне уређаје (Yeh et al., 2018). Једна од опција за препознавање корисника су и биометријски подаци као што је глас, препознавање зенице ока или отиска прста. Анализа литературе показује да је биометријско препознавање једноставно за имплементацију захваљујући чињеници да већина корисника поседује паметне телефоне са скенерима отиска прста и могућношћу препознавања лица (Van Vinh et al., 2021).

Имплементација је урађена на примеру паметне куће са неколико сензора и актуатора, коришћењем Spring Java архитектуре уз употребу микро сервиса (Cosmina et al., 2017). Коришћене су технологије отвореног кода које су лаке за унапређење и измену са било које софтверске платформе.

1.2 Дефинисање циља истраживања

Примарни циљ истраживања у докторској дисертацији је развој модела интелигентног медија центра у паметној кући заснованог на амбијенталној интелигенцији. Развијени модел обухвата архитектуру, инфраструктуру и микро сервисе екосистема паметне куће са посебним фокусом на примену концепта корисничких профила. Имплементација интелигентног кућног медија центра урађена је на примеру паметне куће и са основним компонентама интернета интелигентних уређаја. У основном облику, имплементација може да се примени у сличним системима и помоћу доступних компоненти. У општијем смислу, имплементација треба да пружи основ за развој интелигентних медија центара у паметним кућама. Развијени механизми могу да се користе за учење о паметним кућама, интернету интелигентних уређаја и корисничким профилима.

Научни циљ докторске дисертације се огледа у дефинисању метода и модела за профилисање корисника и механизма за увођење амбијенталне интелигенције у медија центре у паметним кућама, као и анализи постигнутих резултата и поређењу са традиционалним решењима. Ова докторска дисертација би могла да служи као полазна основа будућим истраживачима у циљу развоја и примене интернета интелигентних уређаја у паметном окружењу.

Циљеви који су постигнути имплементацијом су:

- Развој система интелигентног кућног медија центра погодног за кориснике који немају велико техничко знање.
- Побољшање квалитета живота и олакшавање коришћења медија центара за крајње кориснике.
- Омогућавање добијања правог садржаја у правом тренутку за крајњег корисника.
- Креирање механизма за профилисање корисника.
- Креирање мреже паметних кућних медија центара који би могли да се синхронизују.
- Повећање мотивисаности крајњих корисника за увођење и коришћење сервиса паметних кућа.

1.3 *Полазне хипотезе*

Главна хипотеза која ће бити тестирана у докторској дисертацији гласи:

Применом интелигентног медија центра у паметној кући заснованог на амбијенталној интелигенцији повећава се квалитет живота у паметним кућама, омогућава се лакши приступ мултимедијалним садржајима и повећава се задовољство корисника.

На основу дефинисаног предмета истраживања може се издвојити неколико посебних хипотеза:

X1. Могуће је развити генерички модел интелигентног медија центра у паметној кући заснован на амбијенталној интелигенцији.

X1.1. Развојем интелигентног медија центра заснованог на амбијенталној интелигенцији унапређује се квалитет живота у паметној кући и повећава задовољство корисника.

X1.1. Могуће је развити генерички модел медија центра који је прилагодљив различитим окружењима.

X1.2. Употреба интелигентног медија центра заснованог на амбијенталној интелигенцији даје боље резултате у смислу избора садржаја у поређењу са традиционалним решењима.

X2. Применом концепта амбијенталне интелигенције у паметној кући омогућава се развој напредних сервиса и унапређује се аутоматизовано управљање компонентама екосистема паметне куће.

X2.1. Концепт амбијенталне интелигенције у паметним кућама повећава лакоћу управљања и задовољство корисника.

X2.2. Концепт амбијенталне интелигенције омогућава развој напредних сервиса аутоматског управљања у екосистему паметне куће.

X3. Применом концепта корисничких профила могуће је реализовати персонализацију мултимедијалних садржаја у медија центрима паметних кућа и повећати усвајање од стране корисника.

X3.1. Интеграција сервиса друштвених мрежа у оквиру интелигентног кућног медија центра омогућава прецизније креирање корисничких профила у поређењу са традиционалним решењима.

ХЗ.2. Интеграција интелигентног кућног медија центра са сервисима интерактивне телевизије нуди корисницима садржаје који су боље прилагођени карактеристикама корисника у поређењу са традиционалним решењима.

1.4 *Методологија истраживања*

У сврху израде ове докторске дисертације, од општих научних метода коришћена је метода прикупљања и анализе постојећих резултата истраживања, моделовање система и статистичке методе за утврђивање резултата. Моделовање система коришћено је приликом израде модела архитектуре система интелигентног медија центра у паметној кући заснованог на корисничким профилима. Аналитичко-дедуктивне методе коришћене су за анализу резултата задовољства корисника са постојећим решењима, механизмима праћења података о корисницима и о начинима профилисања корисника. Исте методе примењене су у анализи технологија, практичних приступа дизајну и имплементацији система интелигентних медија центара у паметним кућама и система за профилисање корисника. Мерење релевантних параметара и анализа добијених резултата обављени су помоћу стандардних статистичких метода.

У експерименталном делу извршена је евалуација развијеног интелигентног медија центра у паметној кући. Коришћене су и методе амбијенталне интелигенције за имплементацију експерименталног окружења и креирање корисничких профила. Статистичке методе коришћене су за обраду података у вези са понашањем корисника. Добијени резултати експеримента потврђују главну хипотезу о побољшању квалитета живота корисника и задовољству током употребе интелигентног медија центра у паметној кући у односу на алтернативна и традиционална решења. Резултати истраживања презентовани су текстуално, описивањем, и приказани кроз више табела, слика и дијаграма са упоредним резултатима. Како би се измерио однос задовољства корисника системом и могућност система да задовољи потребе корисника, коришћен је ТАМ модел који оцењује могућност прихватања специфичне технологије и решења за корисника. Такође коришћена је компаративна анализа модела поређењем модела са сличним решењима и извршен је стрес тест модела у неприлагођеним окружењима.

Основу софтверског решења чине Cloud инфраструктура, софтверске скрипте које могу да раде на различитим оперативним системима, веб сервиси, софтверски алати за моделирање и алати за креирање репозиторијума са подацима који могу да се деле између корисника и система, као и алати који ће омогућити контролисање хардверских компоненти (X. Tang et al., 2018). За изградњу микросервисне архитектуре коришћена је популарна "Spring cloud" инфраструктура због могућности брзе изградње стабилног микро сервисног окружења. (Macero García & Macero García, 2020).

1.5 Структура и организација истраживања

У наредном поглављу дат је преглед литературе за концепте интернета интелигентних уређаја, амбијенталне интелигенције, корисничких профила и мултимедијалних система. Такође, анализирани су концепти које сваки од приступа доноси и могући проблеми при употреби концепата. Приказани су практични примери употребе сваке од компоненти интернета интелигентних уређаја засебно. Њихова синергија је анализирана, као и њене предности на свакодневни живот и могућности повећања квалитета живота које доноси.

Преглед литературе састоји се из следећих области: интернет интелигентних уређаја, паметне куће, интелигентни медија центри, амбијентална интелигенција и кориснички профили. Поглавље број три садржи моделовање интелигентног кућног медија центра и преглед компоненти које центар треба да садржи. Такође, ово поглавље садржи и моделовање корисника, односно њихово профилисање, као и захтеве и решења које концепт за профилисање корисника треба да испуни. Приказан је модел апстрактног система који обухвата скалабилне подкомпоненте, једноставне за измену, уз опцију додавања потпуно нових подкомпоненти. Концепт профилисања корисника подразумева модел корисничког профила и приказ свих његових измена у зависности од понашања корисника.

Поглавље број четири садржи имплементацију модела интелигентног медија центра на примеру паметне куће. Имплементација је извршена коришћењем компоненти отвореног кода како би се мотивисао наставак приказаног истраживања (Trung et al., 2020). За хардверске компоненте изабрани су лако доступни и једноставни уређаји да би будући корисници система лако могли да врше измене над системом.

Поглавље број пет садржи поређење са постојећим моделима и анализу приказаног модела, као и планове за будући рад. Анализа модела извршена је кроз ТАМ модел који је препознат као често коришћен модел за анализу решења у паметним кућама уз поређење модела са њему сличним моделима (Can & Asan, 2020).

У поглављу број шест истакнути су сви научни и стручни доприноси, док се поглавље број седам односи на дискусију и правце будућег рада.

2 Анализа литературе

Примарни циљ анализе литературе јесте стицање увида у концепте који су коришћени у истраживању, како би се успоставила основа за развој модела интелигентног кућног медија центра и дефинисао начин имплементације развијеног модела.

Анализа литературе обухвата анализу следећих концепата:

- Интернет интелигентних уређаја
- Паметне куће
- Интелигентни медија центри
- Амбијентална интелигенција
- Кориснички профили

Сваки од концепата истражен је да би се увиделе њихове предности, пронашли пропусти и анализирао могућност комбиновања концепата у циљу изградње јединственог система заснованог на комбинацији свих пет концепата.

2.1 Интернет интелигентних уређаја

2.1.1 Појам и карактеристике интернета интелигентних уређаја

Интернет интелигентних уређаја представља популарну област у академским и индустријским истраживањима (Köksal & Tekinerdogan, 2019). Интернет интелигентних уређаја има за циљ побољшање квалитета свакодневног живота повезујући многобројне уређаје и омогућавајући им интернет приступ како би били свесни једни других, присуства људи око њих и спољних утицаја (F. Chen et al., 2012).

Интернет интелигентних уређаја чине повезани уређаји чија комуникација је дефинисана путем протокола (EPoSS, 2008). Такође, интернет интелигентних уређаја се често назива и везом између физичких уређаја и репрезентације уређаја у свету информација (F. Chen et al., 2012).

Из приложеног, за имплементацију интернета интелигентних уређаја потребне су три основне компоненте: интегрисана интелигенција унутар уређаја, могућност повезивања и интеграција између уређаја. Због тога, RFID сензори, NFC тагови и слични сензори се сматрају основом интернета интелигентних уређаја (Intille et al., 2005).

Подаци прикупљени од стране сензора се обрађују на великом броју паметних уређаја, као што су сервери или паметни телефони, како би се актуатору задао акција коју треба да изврши на основу вредности са сензора (на пример да отвори прозор уколико је температура у просторији изнад одређене вредности) (F. Tang et al., 2012). Како би се

имплементација интернета интелигентних уређаја омогућила, потребне су платформе које омогућавају комуникацију између хетерогених уређаја као што су Arduino микро контролери, Raspberry Pi микро рачунари, паметни телефони, рачунари и други (Radenkovic B et al., 2017). Примери бизнис платформи за интеграцију компоненти интернета интелигентних уређаја су Xively, Senor Clour, Exteriores и друге (C. G. García et al., 2014).

Због константног повећања броја произвођача опреме за имплементацију интелигентних окружења, комуникација између уређаја различитих произвођача је постала компликована (Sánchez-Pi et al., 2012)(Triboan et al., 2019). Како би се комуникација и колаборација између различитих уређаја омогућила уведен је појам Web of Things (Веб уређаја WoT). Веб уређаја настоји да доведе уређаје на исти ниво комуникације кроз коришћење интернет протокола за комуникацију као што је REST протокол и чини физичке уређаје градивним блоковима за веб апликације (Wu et al., 2012).

2.1.2 Примена интернета интелигентних уређаја

Паметни телефони, таблети, паметни телевизори, микро рачунари и микро контролери, само су примери употребе интернета интелигентних уређаја у свакодневном животу. Истраживање из 2014. године каже да аутомобили све више примењују интернет интелигентних уређаја. Захваљујући разноврсној примени интернета интелигентних уређаја, постали су такође устаљени појмови паметних градова, паметних кућа, па чак и паметних земљишта (C. G. García et al., 2014).

Своју примену интернет интелигентних уређаја пронашао је и у здравству. Област интернета интелигентних уређаја која има велику примену назива се AAL – Ambient assisted living или окружење које има за улогу да олакша свакодневни живот (Dohr et al., 2010). AAL је своју примену највише пронашао код старијих људи олакшавајући им свакодневне послове и помажући им кроз аутоматизовано мерење притиска, нивоа шећера у крви, пулса и других здравствених параметара. Додатна погодност код употребе AAL је у томе што пацијенти могу да остану у својим домовима захваљујући чињеници да су AAL компоненте, путем интернета, повезане са централним серверима којима шаљу податке о пацијентима (Dohr et al., 2010).

Такође, употреба робота за надгледање пацијената у медицини је све чешћа појава (Spranger et al., 2014). Роботи се најчешће користе као испомоћ медицинском особљу са пацијентима који имају благе когнитивне или физичке дисфункционалности. Један од успешних примера употребе робота у помоћи медицинском особљу је Nursebot пројекат (Pineau et al., 2003).

У сврху очувања здравља и здравствене заштите, интернет интелигентних уређаја се користи и да процени опасности по здравље човека испитујући путем сензора извесне промене и појаве, као на пример на грађевинама, које би могле да представљају опасност по човека (Miori & Russo, 2012).

Повећана потрошња електричне енергије је један од релевантних проблема који забрињава друштво, пошто резерве фосилних горива постају све мање (С. Y. Chen et al., 2009). Како би се енергија оптимално користила, примењују се компоненте интернета интелигентних уређаја за праћење утроска енергије. Паметни WiFi интернет прекидачи, паметни термостати и системи за надгледање температуре, влажности и количине светлости све су више у употреби са циљем да се утросак електричне енергије минимизује (Kabalcı et al., 2016).

У пољопривреди се интернет интелигентних уређаја користи за надгледање усева и аутоматско реаговање у односу на измерене вредности влажности и друге параметре. У циљу смањења потреба за физичким радницима и уштеде времена, користе се мобилни системи за надгледање усева. Мерењем параметара ваздуха као што су температура, влажност, присуство угљен-диоксида и јачина светлости, као и параметара земљишта као што су влажност и присуство минерала, могуће је израчунати идеалне услове за наводњавање земљишта и извући максимум из усева (Han & Chang, 2011).

Такође, постоје бројни примери удаљених контролних лабораторија у којима је надгледање имплементирано помоћу интернета интелигентних уређаја. Предност оваквих имплементација је обимна у оквиру академских истраживања. Како би се свим студентима омогућио приступ лабораторијским мерењима, резултати мерења се постављају на веб странице и студенти могу свакодневно да их прате (Bermúdez-Ortega et al., 2015).

У табели 1 приказана је подела тржишта апликација интернета интелигентних уређаја у 2020. години (*IoT Market Share*, n.d.):

Редни број	Област	Проценат тржишта
1	Производња и индустрија	22%
2	Транспорт	15%
3	Очување енергије	14%
4	Продаја	12%
5	Градови	12%
6	Медицина	9%
7	Снабдевање	7%
8	Пољопривреда	4%
9	Зграде	3%
10	Остало	3%

Табела 1 Подела тржишта апликација интернета интелигентних уређаја (*IoT Market Share*, n.d.)

Као што табела 1 приказује, главни део тржишта апликација интернета интелигентних уређаја чине производња и индустрија за којима иде транспорт. Области очувања енергије, продаја, медицина и снабдевање за њима следе чија је примена у великој мери доступна у паметним кућама.

2.2 Паметне куће

Под паметном кућом се подразумева термин који најчешће означава систем сачињен од светлосних, грејних, климатских, ТВ компоненти, рачунара, аудио и видео система, сигурносних система и система сачињених од камера у којем су компоненте у могућности да комуницирају међусобно, да буду контролисане и управљане аутоматски или, из било које просторије унутар куће, као и изван куће, помоћу интернет и телефонске везе (Batalla & Gonciarz, 2019). Интернет интелигентних уређаја је своју примену нашао и у паметним кућама чинећи свакодневне послове лакшим и једноставнијим, а кориснике здравијим јер их на време може подсетити када треба обавити редовне медицинске контроле (Davidovic & Labus, 2016). Још једна дефиниција, преузета из контекста уније паметних кућа је: интеграција технологија и сервиса кроз кућну мрежу у циљу унапређења квалитета живота (Robles & Kim, 2010). Овај чланак се такође бави истраживањем у области паметних кућа како би се побољшао квалитет живота код корисника.

Слика 1 приказује различите функционалност које су омогућене корисницима паметних кућа (*Smart Home Functionalities*, n.d.):



Слика 1 Функције паметних кућа

Слика 2 садржи примере употребе интернета интелигентних уређаја у паметним кућама као што су (Furman & Haney, 2020):

- Могућност контролисања рада рерне путем мобилне апликације
- Подешавање количине светлости у просторији
- Контрола воде у славинама
- Контрола индукционе плоче
- Рад са машином за прање судова
- Рад са аспиратором и контрола пречишћавања ваздуха



Слика 2 Примери уређаја у паметним кућама

Ово је део онога што паметне куће доносе у циљу олакшавања обављања свакодневних послова. Ambient Assisted Living (AAL), односно живот олакшан путем паметних сензора, постаје један од изазова паметних кућа. Медија центри су такође област где је AAL пронашао своју велику примену (Parra et al., 2016).

Један од проблема коришћења ових технологија је то што је њихова примена у паметним кућама често уско везана за специфичне апликације, које нису стандардизоване (Pourzolfaghar et al., 2020). Иако интернет интелигентних уређаја константно расте, интер-операбилност између његових компоненти често не успева да испрати тај раст, тако да неке од технологија или компоненти често остају без могућности да комуницирају са остатком паметне заједнице (Almusaylim & Zaman, 2019). Репрезентативан пример овога може бити виђен у истраживањима и апликацијама везаним за RFID технологију која је уско повезана са развојем бежичних мрежа. Веб сервиси омогућавају не само стандарде за интеграцију компоненти, већ и развој дистрибуираних апликација које повезују уређаје доступне на интернету (Robles & Kim, 2010). Робусност и скалабилност су неизоставни захтеви које интернет интелигентних уређаја мора да испуни кроз могућност компоненти и технологија које долазе од различитих произвођача да међусобно комуницирају (Noura et al., 2019).

Наредни проблем са којим паметне куће треба да се суоче је безбедност информација. Често је тешко одредити границу између омогућавања што више опција за корисника и чувања поверљивих информација о кориснику (Dohr et al., 2010).

Паметна кућа представља термин коришћен за означавање система који користе “Кућни контролер” за управљање компонентама унутар кућне мреже. Кућни контролери су, током развоја, повезани на Windows рачунаре и користе се за надгледање и управљање куће помоћу сопствене логике. Интеграција кућних система омогућава комуникацију сваке од компоненти са суседним, као и контролу сваке од компоненти на једноставан начин, путем притиска дугмета, гласа или нечег другог по јасно дефинисаним сценаријима извршавања. Два најраспрострањенија протокола у домену кућних мрежа су Z-Wave и ZigBee (Murtala Zungeru et al., 2020).

Z-Wave је протокол заснован на рутирању на основу извора, како би се одредила најбржа рута за поруке. Сваки Z-Wave уређај има код који је јединствен. Уколико је уређај присутан у систему, контролер га препознаје преко кода, лоцира уређај и додаје га у мрежу. Када се команда пошаље, контролер одлучује како та порука треба да буде послата на основу сопственог алгоритма.

ZigBee представља мрежни протокол у коме поруке путују од трансмитера названог ZigZag као пчеле, тражећи најбољу путању до пријемника. ZigBee представља протокол заснован на стандарду института за електронски и електрични инжењеринг (IEEE - Institute for Electrical and Electronical Engineering) за бежичне приватне мреже (Ó. García et al., 2012).

Insteon омогућава појединим уређајима да комуницирају преко електричних жица и радио таласа правећи двосмерне канале и мрежу. Уколико слање поруке преко једног канала не успе, покушава се слање другим каналом. Уместо рутирања, у Insteon протоколу порука се одашиље до свих уређаја. Сваки уређај који прими поруку одашиље је даље, све док порука не буде извршена (интерпретирана). Што је више уређаја унутар Insteon мреже, већа је вероватноћа да ће порука бити успешно пренета (Rathnayaka et al., 2012).

Bluetooth Smart представља једну од извршних аутоматских кућних бежичних технологија. Користи се у уређајима који се напајају преко малих батерија као што су сатови и играчке. Већина ових уређаја који се могу наћи на тржишту имају дomet од око 10 метара. Развој Bluetooth језгра и мреже омогућава два различита мода имплементације – дуални и сингл мод. У дуалном моду, мод са малом употребном енергијом је инстанциран у постојећи Bluetooth контролер. Уграђени нивои омогућавају извршавање операција на ниским нивоима што омогућава поприлично ниску потрошњу енергије, лако проналажење уређаја и поуздан пренос података између два уређаја са могућношћу енкрипције података по приступачним ценама (Fan et al., 2020).

Паметне куће олакшавају свакодневне активности и повећавају квалитет живота корисника. Било где да се корисник налази, уколико се нешто лоше дешава унутар

паметне куће, корисник ће бити обавештен о томе. На пример, уколико се у паметној кући деси пожар, рачунари ће, не само активирати пожарни аларм, већ и отворити прозоре и врата како би се људи безбедно евакуисали, већ и обавестити ватрогасну службу о проблему (Lin et al., 2021). Помоћу коришћења рачунара у паметним кућама могуће је направити велике уштеде у потрошњи енергије. Захваљујући Z-Wave и Zig-Bee протоколу, многи уређаји унутар паметне куће могу бити стављени у sleep или stand-by мод у коме ће трошити вишеструко мање енергије (“Next Gener. Intell. Environ.,” 2016). Светла која се гасе када нема корисника у близини, грејање које ради само када су људи у кући и многе друге функционалности дефинитивно ће смањити рачуне за струју. Такође, паметна окружења најављују велике бенефите за старије особе. Паметне куће могу да обавесте особе када треба да попију лекове или болницу када се особа лоше осећа. Такође, уколико особе имају проблема са заборављањем, паметна кућа ће за њих затворити воду или угасити шпорет пре него што се нешто лоше деси (Cook et al., 2009).

Како би се повећала безбедност, комфор живота и олакшало обављање свакодневних послова, у паметним кућама спајају се аутоматика, програмабилност и амбијентална интелигенција (Cook et al., 2009).

Додатни проблем са којим се паметне куће суочавају је оптимална алокација ресурса у паметној кући. Како би се сензори и актуатори оптимално распоредили и како њихов број не би био превелик нити премали за праћење свих измена у паметном окружењу, бројни алгоритми су развијени. Две познате групе алгоритама које се баве распоредом сензора у паметној кући су генетски алгоритми и алгоритми који се заснивају на примеру искључиво случајне претраге (Poland et al., 2012)

Сервиси и неке од хардверских компоненти паметних кућа приказани су на слици 3:



Слика 3 примери сервиса и хардверских компоненти паметних кућа

Примери хардверских компоненти које се користе у паметним кућама су:

- Паметни фрижидери
- Ролетне које имају могућност бежичне контроле
- Завесе које имају могућност бежичне контроле

Примери сервиса које паметне куће омогућавају су:

- Сервиси забаве и разоноде за кориснике паметних кућа
- Сервиси за олакшавање куповине и набављање намирница
- Сервиси за помоћ старијима у паметним кућама

Додатна класификација уређаја у паметним кућама може бити према намени коју обављају, те се деле на (Cvitić et al., 2021):

- Уређаје за надгледање деце
- Уређаје за безбедносно надгледање
- Уређаје за спречавање пожара
- Уређаје за уштеду електричне енергије
- Уређаје за регулисање температуре
- Телевизијски и забавни садржаји
- Паметне сатове

Уређаји за надгледање деце служе за праћење њихових покрета. Често долазе са сензором покрета и камером и повезују се на кућну интернет мрежу. Пример уређаја приказан је на слици 4 (T. Hussain et al., 2019):



Слика 4 Уређај за надгледање деце (Image - Google, n.d.)

Уређаји за безбедносно надгледање служе у сврху алармних система у кућама. Најчешће се састоје из сензора покрета и камера које су повезане на кућну интернет мрежу. Често имају могућност аутоматског контактирања полиције у случају детекције неовлашћеног приступа (Demongeot et al., 2016).

На слици 5 приказан је паметни кућни аларм.



Слика 5 Паметни кућни аларм (Image - Google, n.d.)

Уређаји за спречавање пожара састоје се из детектора дима који су повезани са кућним интернетом. Имају могућност алармирања власника или ватрогасне јединице у случају пожара (Saeed et al., 2018). Један такав уређај приказан је на слици 6.



Слика 6 Паметни кућни противпожарни систем (Image - Google, n.d.)

Уређаји за уштеду електричне енергије имају сврху да штеде електричну енергију када корисник није у кући или када уштеда може бити остварена. Најчешћи пример паметних уређаја за уштеду електричне енергије су паметни прекидачи, приказани на слици број 7, који су контролисани путем интернета и мобилних телефона (Gomes et al., 2019).



Слика 7 Паметни прекидачи (Image - Google, n.d.)

Уређаји за регулисање температуре, приказани на наредној слици, служе да одрже жељену температуру у кућама, истовремено олакшавајући задатак за корисника и штедећи електричну енергију (Zhu et al., 2019).



Слика 8 Паметни уређаји за регулисање температуре (Image - Google, n.d.)

Паметни уређаји за телевизијске и забавне садржаје служе да корисника анимирају у слободно време (M. Li, 2016). Један овакав уређај приказан је на слици број 9.



Слика 9 Паметни ТВ систем у кући (Image - Google, n.d.)

Паметни сатови, на слици број 10, служе као будилници и често нуде могућност контролисања великог броја функционалности у кући као што су температура, ролетне, шпорети и слично. Често су повезани са мобилним телефонима (Austin, 2019).



Слика 10 Паметни сат (Image - Google, n.d.)

Паметне куће су нашле велику примену у медицини. Кроз могућност праћења понашања корисника паметних кућа и промовисања бољег квалитета живота, паметне куће настоје да одрже своје кориснике виталним и здравим (Pau et al., 2009). Такође, паметне куће су нашле велику примену код пацијената код којих је третирање карцинома било потребно кроз подсећање и мотивисање пацијената да воде здрав начин живота (Berretta et al., 2017). На слици 11 приказан је мултимедијални систем за медицинску помоћ.



Слика 11 Мултимедијални систем за медицинску помоћ

2.3 *Интелигентни медија центри у паметним кућама*

2.3.1 Дефиниција и основни појмови

Кућним медија центром сматра се систем сачињен од хардверских и софтверских компоненти са циљем приказивања мултимедијалног садржаја крајњем кориснику (Hu et al., 2013). Иако је број мултимедијалних система различите примене и употребе доступан на тржишту, мали број мултимедијалних система заиста користи компоненте амбијенталне интелигенције и интернета интелигентних уређаја (Sorici et al., 2015). Анализа литературе показала је велику потребу за системима који семантичком анализом садржаја могу да понуде одговарајући садржај крајњем кориснику (Alhamid et al., 2016).

На слици број 12 приказан је паметни кућни медија центар.



Слика 12 Паметни кућни медија центар

Медија центри имају широку област примене. Једна од области примене где су медија центри постигли велики успех је едукација. Истраживање из 2012. године показује одличне резултате у мотивацији и жељи за рад код студената и професора када је коришћен медија центар чија је улога била да олакша рад обема странама (Srivastava, 2012).

Један од извршних бесплатних медија центара отвореног кода је Коди (бивши XBMC) (Halsey & Halsey, 2015). Развијен је од стране XBMC фондације, непрофитног технолошког конзорцијума. Представља медија центар за репродукцију видеа, пуштање музике, гледање слика, играње игрица и далеко више. Коди је могуће покренути на Windows, Linux, MacOSx, Android и iOS оперативним системима. Такође, многи од контролера се имплементирају на најразличитије могуће начине и на великом броју уређаја. Коди омогућава репродукцију садржаја преко кућне мреже, са локалне

машине или путем интернета. Једна до посебних функционалности Кодија је пуштање 3Д видео снимака што захтева и добру графичку картицу на којој ће ова функционалност бити максимално искоришћена. Омогућено је и рендеровање 2Д снимака у 3Д технологију. Нажалост, Коди плејер не може да пушта садржаје који су заштићени/енкриптовани путем DRM (Digital Rights Management) технологија за контролу приступа (Roberts & Roberts, 2017).

Примери сличних софтверских решења су и: Noontec G5 GigaLink, Cisco Linux Media center.

GigaLink N5 представља поуздани медија сервер који може да чува велику количину слика, филмова и музике (уз довољну количину меморије на уређају). UNpN и DLNa функционалности омогућавају преглед садржаја у максималној резолуцији са XBOX-a, TB, PlayStation-a 3 и многих других клијената који преко мреже имају могућност да приступе GigaLink. Noontec GigaLink N5 омогућава и приступ са мобилних уређаја и то са iPhone-a, iPad-a, Android паметних телефона или таблета који се налазе унутар приватне мреже. Такође поседује и фајл сервер, могућност коришћења FTP (File transfer protocol) протокола и Samba file share-a (Vugt & Vugt, 2014).

Иако се у литератури може пронаћи већи број различитих имплементација медија центара у паметним кућама (Díaz-Sánchez et al., 2014), не постоји довољно истраживања која се заснивају на примени амбијенталне интелигенције и укључују особине корисника моделиране путем корисничких профила референца (Djuric I et al., 2021). Приликом имплементације интелигентних медија центара у паметној кући, могу се уочити три кључна приступа. Први се заснива на примени готових решења. Примери оваквих медија центара у паметној кући, као што су медија плејери Kodi, Noontec N5 GigaLink и Cisco Linux Media Center Extender који представљају скуп софтверских и хардверских компоненти за чување и приступ мултимедијалним садржајима. Такође, поменути медија центри користе велики број веб сервиса за прибављање мултимедијалних садржаја. Недостатак оваквих медија центара је немогућност прилагођавања различитим корисницима и занемаривање амбијенталних утицаја. Овакви системи најчешће раде по принципу "црне кутије", омогућавајући основни скуп функционалности кориснику, али без напредних могућности проширења система нити прилагођавања специфичним потребама корисника. Други приступ се заснива на персонализованим паметним телевизорима, који применом клијент-сервер архитектуре, заједно са амбијенталном интелигенцијом, имплементирају стандардне и напредне ТВ функционалности. Кључне предности овог приступа се односе на препознавање покрета корисника у циљу контроле уређаја, давање препорука на основу карактеристика и мишљења других корисника и могућност примене context-aware сервиса. Без обзира на проширени скуп функционалности који пружају, ови системи често немају могућност проширења функционалности као ни могућност увођења нових компоненти у систем које би омогућиле прилагођавање окружења кориснику или групи корисника. Трећи приступ, који ће бити примењен у овој докторској дисертацији, се заснива на концепту посебно развијеног и прилагођеног решења интелигентног медија центра у паметној кући, као што су на пример Intelligent Multimedia Service

System (IMSS) и Ubiquitous Hybrid Multimedia System (U-HMS). IMSS је заснован на context-aware и свеприсутном рачунарству. Приступ свеприсутног рачунарства подразумева могућност комуникације између различитих мултимедијалних уређаја, управљање правима и лиценцама и друге напредне функционалности које претходни приступи не омогућавају. IMSS је заснован на препознавању садржаја и користи бежичне сензорске мреже како би омогућио синхронизацију садржаја између медија центара. Слично, U-HMS систем омогућава интероперабилност садржаја између некомпатибилних уређаја, сервисе за аутентикацију и вишеслојну сигурност. Основне предности овог приступа су отвореност и модуларност, јер се интелигентни медија центар може развити тако да у потпуности одговара особинама корисника. Усвајањем овог приступа омогућава се једноставна интеграција са екстерним сервисима који су значајни за креирање корисничких профила, као што су друштвене мреже, сервиси интерактивне телевизије и други.

2.3.2 Компоненте и сервиси интелигентних медија центара

Како би се интелигентни кућни медија центри приближили што више крајњем кориснику, свакодневно се развијају нове компоненте које олакшавају коришћење медија центара и омогућавају њихово повезивање са новим елементима интернет заједнице (Eggen et al., 2016). Један од успешних примера надоградње интелигентних медија центара је коришћење сервиса дигиталне телевизије. Сервиси дигиталне телевизије на приказаном примеру коришћени су за дељење медицинских информација и информација са друштвених мрежа у виду таргетираних реклама према корисничком профилу коме корисник припада. Један од примера коришћења сервиса дигиталне телевизије настоји да људима старијим од 65 година, који нису вични коришћењу интернета, понуди рекламе од значаја као што су попусти на медицинске услуге, лекарске прегледе и медицинске третмане. У поменутом примеру износи се тврдња да старији људи нису заинтересовани за рачунарско образовање због чега су им информације са интернета недоступне (Silva et al., 2016).

Под аутоматизацијом кућних послова можемо сматрати функционалности које укључују:

- Грејање
- Довод воде
- Вентилацију
- Климатизацију
- Осветљење
- Електричне инсталације
- Безбедност

Још један пример коришћења сервиса интерактивне телевизије користи телевизор као главни елемент интеракције између корисника и паметне куће (Miyoshi et al., 2015). Пошто је телевизор један од најчешће коришћених техничких елемената, истраживачи настоје да путем телевизора омогуће управљање паметном кућом, како би се старијим корисницима олакшало и поједноставило коришћење интелигентног кућног медија центра и паметне куће уопште.. У приказаном примеру телевизор се користи за повезивање путем друштвених мрежа, интернет банкарство, приказ сервиса електронског здравства и контролу паметне куће. Такође, телевизори користе сервисе интерактивне телевизије и настоје да понуде кориснику одговарајуће рекламе на основу додељеног корисничког профила (Epelde et al., 2011).

Табела 2 која садржи најчешће коришћене сервисе у интелигентним кућним медија центрима и њиховим описима приказана је испод (Boztas et al., 2015):

Сервис	Опис
Сервиси дигиталне телевизије	Сервис омогућава приказ ТВ реклама и програма на основу корисникових жеља и навика
Сервиси друштвених мрежа	Сервис омогућава добијање података са друштвених мрежа и дељење информација о прегледаним мултимедијалним садржајима путем друштвених мрежа
Сервиси за приказ мултимедијалног садржаја	Сервиси омогућавају приказ специфичног мултимедијалног садржаја као што су филмови, серије и спортски догађаји у одређеном временском тренутку или њихово накнадно гледање

Табела 2 Најчешћи сервиси интелигентних кућних медија центара

2.3.3 Примери интелигентних кућних медија центара

Иновативно истраживање у области интелигентних кућних медија центара је истраживање у коме је направљен интелигентни медија центар чија је улога анимирање кућних љубимаца, приказан на слици 13 испод. Поменуто истраживање бави се анализирањем понашања паса у кући када гледају у телевизор. Развијени модел покушава да пронађе одговарајући садржај који би заинтересовао кућне љубимце и умиривао их док су газде ван куће (Hirskyj-Douglas et al., 2017).



Слика 13 Мултимедијални центар за едукацију љубимаца

Још једно истраживање које се бави сервисима дигиталне телевизије и паметних медија центара бави се проблемом социјализације. Коришћењем телевизора као паметног уређаја за приступ друштвеним мрежама, корисницима се настоји омогућити што бољи социјални живот и смањење осећаја изолованости и усамљености. Такође, модел покушава да повеже старије кориснике који нису склони коришћењу друштвених мрежа нудећи им спој једноставне телевизије и приступа друштвеним мрежама (Coelho et al., 2017).

Још један пример употребе је медија центар у музеју. У споменутом примеру, приказаном на слици број 14, посетиоци музеја добили су интерактивну апликацију која је, у зависности од кретања корисника, покрета по телефону и гласовних команди прилагођавала мултимедијални систем (Turunen et al., 2009).



Слика 14 Мултимедијални систем за туре по музеју

Због своје широке области примене, мултимедијални системи у паметним кућама могу се користити у различите сврхе и са различити циљевима. Иновативно истраживање у области мултимедијалних система је систем који узима у обзир етничку групу корисника, приказан на слици број 15. Циљ система је да, у зависности од етничке групе којој корисник припада, прилагоди садржај паметне телевизије како би се корисник осећао безбедније и пријатније. У циљу очувања безбедности, садржаји који

би били увредљиве природе или неприлагођени за одређене етничке групе би аутоматски били прескочени. Систем такође поседује филтере за интернет игре које би могле имати лош утицај по одређене етничке групе (Culen & Ren, 2007).



Слика 15 Дигитална телевизија прилагођена етничким групама

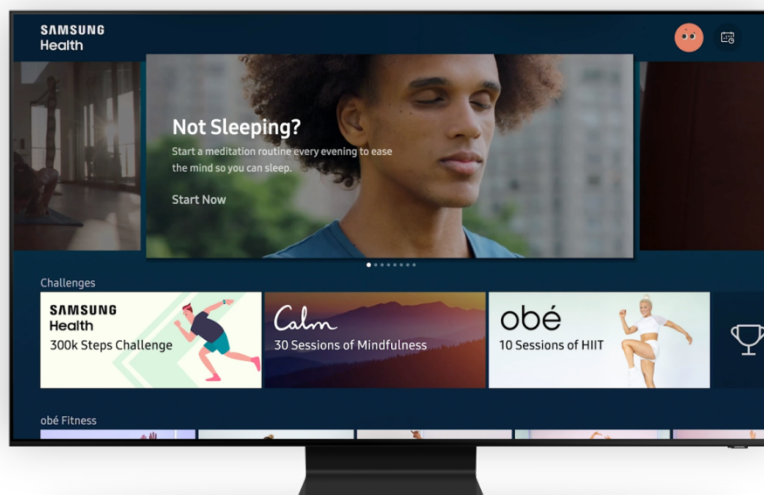
Интелигентни медија центри пронашли су своју употребу и у случају кризе и пандемије. Једно истраживање бави се могућношћу употребе медија центра у случају кризне ситуације, како би се породице и пријатељи обавестили о стању пацијената. Битан део овог истраживања бавио се чувањем приватности и питањем са коликом заједницом поделити информације како би породице биле обавештене док су приватне информације пацијента и даље безбедне. Приказани медија центар служио је да обавести породице о локацији најближих који се налазе у болници и да пружи основне информације о стању пацијената. Такође, постојао је и део за пацијенте који треба да приближи пацијентима шта да очекују након што су подвргнути различитим медицинским третманима (Gagin et al., 2020).

Велике религијске организације су такође пронашле употребну вредности у медија центрима. Постоји посебно истраживање, дуго скоро три године, на тему добављања религијских информација и могућности учења о религији у регијама где није могуће остварити контакт са ученицима из безбедносних разлога (Martini, 2020). Учење и знање које медија центри испоручују није увек искључиво намењено студентима. Постоје такође и примери употребе медија центара за обуку професора и наставника (Forgó, 2013).

Пример медија центра задуженог за забаву и задовољство корисника је медија центар за видео садржаје који подржава унапређење система од стране корисника. Поменути медија центар служи за гледање филмова и видео садржаја, слушање музике, приступ интернету, измену видео садржаја и прегледање интернет енциклопедија. Медија центар је могуће изменити помоћу програмског језика C# и корисницима је омогућено унапређење система, поштујући принципе једноставности и брзог повезивања система (Arsan et al., 2013).

Такође, медија центри су коришћени за превенцију болести и едукацију већ оболелих корисника. Пример оваквог медија центра је систем за едукацију о болести канцера у Јужној Кореји. Улога медија центра је да едукује кориснике како препознати ране симптоме канцера, како се тестирати и како се борити са болешћу. Евалуација система

показала је позитивне резултате у повећању квалитета живота оболелих корисника и у превенцији и раном откривању саме болести (Нео et al., 2018). На слици 16 приказан је мултимедијални систем за медицинску едукацију.



Слика 16 Мултимедијални систем за медицинску едукацију (Image - Google, n.d.)

2.4 Амбијентална интелигенција у паметним кућама

2.4.1 Појам и дефиниција

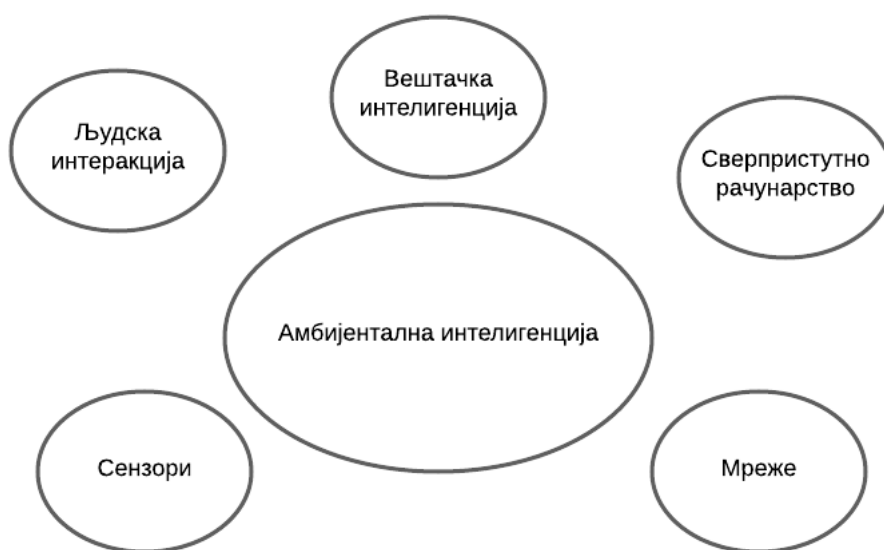
Амбијентална интелигенција представља концепт у коме се користе сензори и актуатори са циљем да се паметно окружење прилагоди крајњем кориснику (Zeng et al., 2013). Кроз специфичне прорачуне, респонзивне компоненте и интелигентно окружење, коришћењем информација са сензора, актуатори прилагођавају окружење корисниковим потребама у концепту амбијенталне интелигенције (Djuric et al., 2016). Концепт амбијенталне интелигенције је тешко дефинисати, али заједничко за све дефиниције овог концепта је да садрже следеће атрибуте: велики број сензора и сензитивност система, прилагођавање кориснику и различитим окружењима, транспарентност и свеprisутност (Noura et al., 2019).

Крајњим циљем амбијенталне интелигенције сматра се измена окружења по потребама корисника на потпуно невидљив начин по крајњег корисника (Mozer, 2005). Многобројни уређаји, актуатори и системи користе се како би се окружење учинило паметним и пријатељски настројеним по корисника кроз флексибилност и једноставну употребу (Toudji et al., 2017). Циљ амбијенталне интелигенције је да окружење измени на неинванзиван и често неприметан начин по корисника, истовремено прилагођавајући окружење кориснику без великог утицаја на остале системе које раде у истом окружењу (Souad et al., 2013). На слици 17 може се видети пример амбијенталне интелигенције у кући.



Слика 17 Амбијентална интелигенција у кући (Image - Google, n.d.)

Слика 18 приказује сервисе амбијенталне интелигенције:



Слика 18 Сервиси амбијенталне интелигенције

Амбијентална интелигенција такође представља и термин којим се означава коришћење информационих система и комуникационих технологија у циљу постизања активне, прилагодљиве и респонзивне технологије која ће се лако прилагодити људима и њиховим потребама у циљу унапређења квалитета живота (Cook et al., 2009). Постоји много дефиниција амбијенталне интелигенције, али заједничка ствар свима су следећи атрибути:

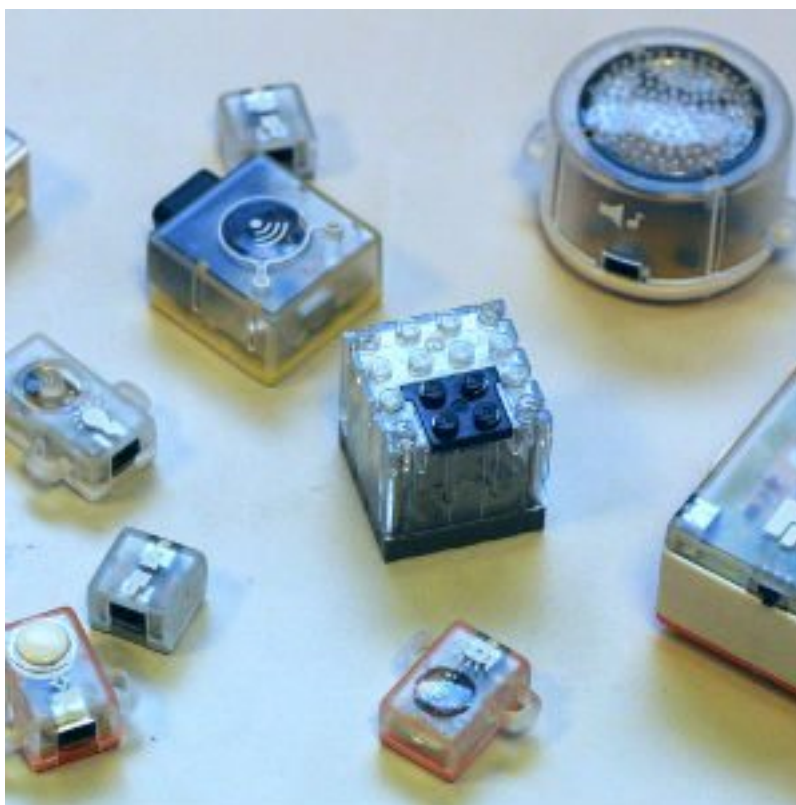
- Осетљивост
- Респонзивност
- Прилагодљивост

- Транспарентност
- Свеприсутност
- Интелигентнија (Kabalci et al., 2016)

Амбијентална интелигенција се фокусира на кориснике и окружење у коме се налазе трудећи се да омогући једноставно и лако коришћење, висок ниво корисничког искуства и често настоји да буде “готово невидљива” (Ducatel et al., 2001).

Амбијентална интелигенција данас означава рапидно растућу дисциплину. Захваљујући сталним корисничким захтевима, амбијентална интелигенција се убрзано развија. Елементе амбијенталне интелигенције можемо пронаћи у паметним кућама, хардверу и софтверу за праћење здравља и бављењем спортом, болницама, транспортним системима, сервисима за пружање помоћи, у школству, радним местима и тако даље. Ова докторска дисертација се фокусира искључиво на паметне куће (Cook et al., 2009).

Слика 19 приказује сензоре и актуаторе амбијенталне интелигенције.



Слика 19 Сензори и актуатори амбијенталне интелигенције (Image - Google, n.d.)

Главна идеја је остварити повећати квалитет живота корисника у паметној кући (Friedewald et al., 2005). Људи проводе доста времена у кућама и може се приметити потреба за, како социјалним, тако и технолошким елементима који би повећали квалитет живота. Због тога постоје многи аспекти унутар којих се наша могућност за примену амбијенталне интелигенције. Између осталог, то су:

- Аутоматизација кућних послова
- Комуникација
- Социјализација
- Одмор
- Забава
- Спортиви
- Рад
- Учење (Djuric et al., 2016)

Амбијентална интелигенција се састоји од сензора, контролера (актуатора) и интелигентних агената (Cook et al., 2009). Улога сензора је да прикупљају податке из света корисника на основу онога што интелигентни агенти затраже. Интелигентни агенти разматрају податке добијене од сензора и на основу измерених вредности и претходних измерених вредности дају налоге контролерима који извршавају задатке. Због тога, можемо да кажемо да су главни елементи амбијенталне интелигенције осећање (читање), разлучивање и деловање (Benavente-Peces et al., 2014).

Постоје сензори повезани жицама и бежични сензори. Они могу бити при кориснику, на његовој одећи или обући или интегрисани унутар паметног окружења. Пример овога су RFID тагови који, упарени са RFID читачима тагова, могу лако да прате кретање корисника. Када се подаци прикупљени преко сензора анализирају, концепт амбијенталне интелигенције може податке да прослеђује дистрибуираним серверима или централизованом серверу (Benavente-Peces et al., 2014).

Истраживања из 2008. године показују да комбинација жичних и дистрибуираних бежичних компоненти представљају најбољу комбинацију за имплементацију концепта амбијенталне интелигенције (Chen et al., 2008). Амбијентална интелигенција са својим компонентама извршава задатке помоћу многих контролера, робота и других система за помоћ корисницима и интелигентних уређаја. Мобилни роботи асистенти се већ увелико користе као медицинске сестре у домовима и развијени су како би помогли старијим особама које имају проблеме са заборављањем или кретањем и тако олакшали посао сестрама (Friedewald et al., 2007).

Главни циљ већине пројеката заснованих на амбијенталној интелигенцији, који укључују паметне куће и wearable computing је помоћ старијим људима како би се осећали добро и живели лагодно без проблема (Stavropoulos et al., 2015).

Велики изазов за амбијенталну интелигенцију је како пројектовати систем који је у могућности да учи о људима и да спозна њихов идентитет, а да, након тога, примени стечено знање за помоћ људима. Такође, потребно је водити рачуна и о приватности података и о поштовању приватности корисника паметних кућа. Будућност концепта амбијенталне интелигенције зависи на томе да ли ће моћи да реши проблеме поверења корисника и сигурности (Gouaux et al., 2002).

Комуникационе функције и функције социјализације су већ добро остварене у кућама употребном фиксне телефоније, интернета, телевизије, мобилне телефоније и других handsfree уређаја. Наставак овог успешног елемента биће увођење амбијенталне интелигенције која би требало да уведе концепт динамичког повезивања где ће људи бити стављени у контакт на основу интересовања или захтева за специфичним компонентама (Sebbak et al., 2013).

Елементи амбијенталне интелигенције убачени у сатове, кревете, лампе, прозоре, подове, намештај, плафоне и остале кућне елементе могу да унапреде спавање и друге видове одмора унутар паметне куће (Lesser et al., 1999). Битне ствари које је потребно решити како би се концепт амбијенталне интелигенције могао имплементирати у ове компоненте је препознавање особа и решавање конфликта који настају током идентификације особе (више сличних особа које одговарају параметрима) (Friedewald et al., 2005).

Још један од праваца истраживања у амбијенталној интелигенцији је оптимизација времена које корисник проводи у купатилу. На пример, огледало у купатилу би могло да приказује и време, температуру, вести или да даје савете о дијети у зависности од изгледа особе која се види у огледалу (Friedewald et al., 2005).

Забава и спортске активности нису увек примарно извршене у кући, али концепт амбијенталне интелигенције може и ове елементе да унапреди. Рецимо, препознавање гласа и говора може једноставно да пронађе песму коју корисник певуши и да је пусти унутар паметног окружења (Brewka, 1996).

Један од изазова амбијенталне интелигенције је да направи прави баланс између релативног приступа мултимедијалним опцијама и асистенције у сваком кораку. У вези са вежбањем код куће, Фриедевалд каже да је будући тренд тренирања интеграција справа за вежбање у обични, кућни намештај и елементе који уз њега иду. Чак се очекује и додавање елемената за вежбање у кухиње (Miyoshi et al., 2015).

Додатни изазов који амбијентална интелигенција има је препознавање активности корисника и оптимизација комуникације између сензора и актуатора када се активност корисника примети (Triboan et al., 2019). Неколико примера употребе амбијенталне интелигенције налазе се у следећем поглављу.

2.4.2 Примери употребе амбијенталне интелигенције

Како су интернет интелигентних уређаја и амбијентална интелигенција свеprisутни појмови, примере њиховог коришћења можемо да пронађемо свуда око нас (Maghiros et al., 2006). Неколико примера употребе амбијенталне интелигенције у различитим областима живота ближе приказано на слици 20:



Слика 20 Амбијентална интелигенција у спорту (Image - Google, n.d.)

Добар пример кућне аутоматизације је European East Amigo пројекат у коме је развијен мрежни кућни систем састављен од хетерогених уређаја и сервиса који покривају следеће домене: лични рачунари, мобилни рачунари, кориснички електронски уређаји и кућни аутоматизам (Janse, 2008).

Поред евидентног унапређења квалитета живота, концепт амбијенталне интелигенције је своју реномираност пронашао и због уштеда у енергији која је прилично велика у паметним кућама (De Paola et al., 2012).

Пример доброг приступа амбијенталне интелигенције је скуп хетерогених бежичних сензора имплементираних у паметну зграду у циљу уштеде енергије. Систем је приказан на Грчком универзитету и доказана је уштеда енергије од минимално 4% дневно. Иако је мала уштеда енергије постигнута, у овој докторској дисертацији је приказано да су трошкови расуте енергије употребном амбијенталне интелигенције сведени на минимум (De Paola et al., 2012). На слици 21 приказана је уштеда енергије на основу амбијенталне интелигенције.

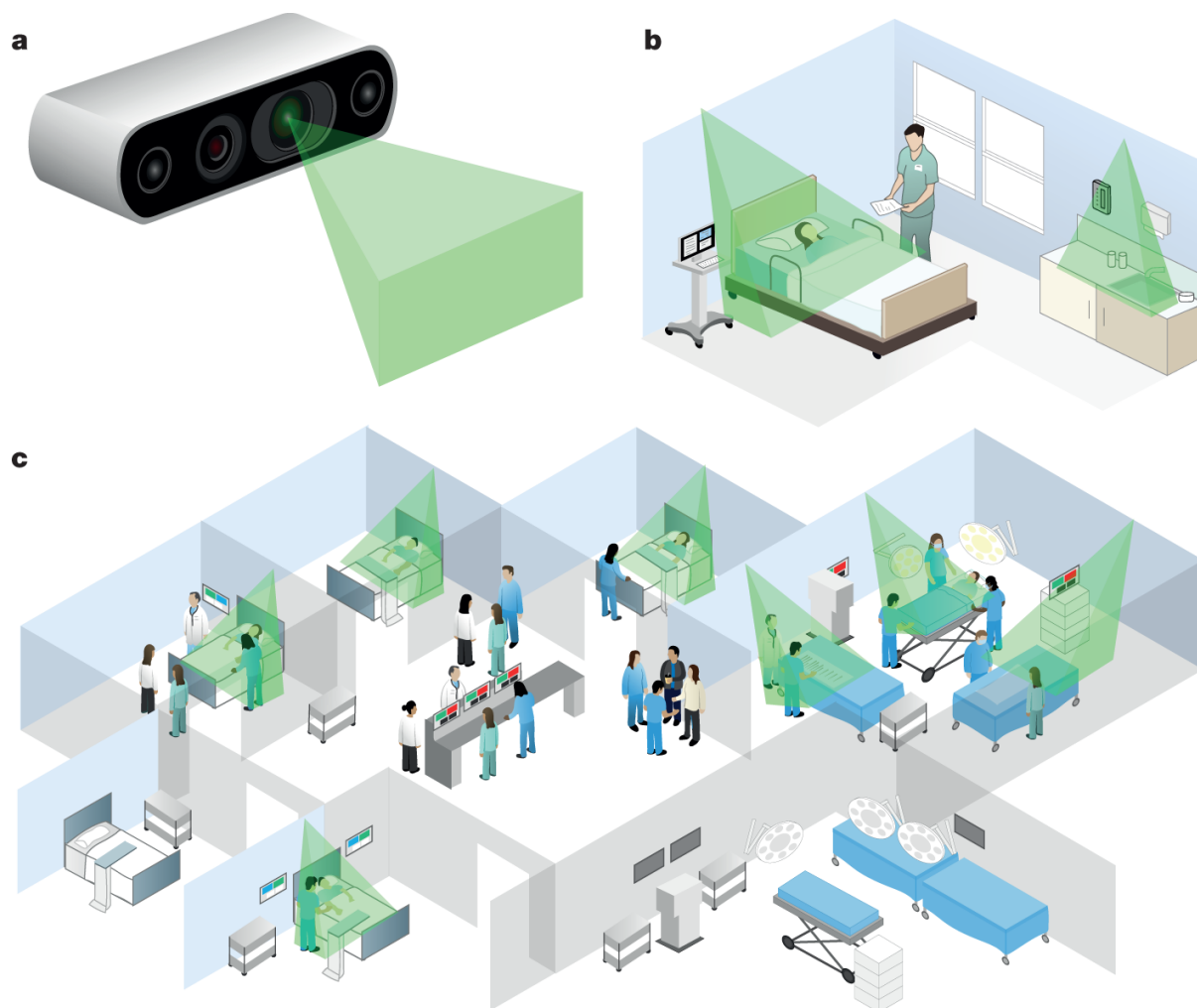


Слика 21 Амбијентална интелигенција у уштеди енергије (Image - Google, n.d.)

Амбијентална интелигенција има широко поље употребе које може имати своју примену и у надгледању саобраћаја и измени рута у саобраћају коришћењем великог броја повезаних чворова за размену информација (Bhatia & Sood, 2020).

Амбијентална интелигенција прави велику разлику и у медицини, омогућавајући болесницима лакшу негу код куће. Овај концепт се назива животом уз помоћ амбијенталне интелигенције (Ambient assisted living) (Bennett et al., 2017). Срчане болести у западним земљама представљају један од главних узročника смртности. Већина срчаних напада дешава се ван болнице, када особе нису ни свесне да имају срчаних проблема, а нажалост, добар део оболелих ни не доживи да дође до болнице. Предлог система заснованог на амбијенталној интелигенцији у циљу праћења ЕКГ-а је пројекат предложен од стране European EPI-Medics организације и назван персонални ЕКГ монитор. Улога персоналног ЕКГ монитора је да у раној фази примети срчане проблеме. Укључује системе за одлучивање да ли контактирати лекара и коју врсту аларма укључити уколико се примети проблем код корисника персоналног ЕКГ монитора (C. G. García et al., 2014). Такође, улога амбијенталне интелигенције у лечењу је да сваки пацијент има једнак квалитет услуге кроз могућност подједнаког надгледања свих пацијената захваљујући мрежама са сензорима (Plewe et al., 2015).

Следећи пример добро коришћења амбијенталне интелигенције је пројекат назван Assited living laboratory. Циљ овог пројекта је био развити компоненте засноване на концепту амбијенталне интелигенције како би се старији људи обучили и припремили за суочавање са болестима. Циљ развијених компоненти је да помогну старијим особама да лакше поднесу болести или контактирају лекара уколико им је потребна помоћ (Cristani et al., 2015). На слици 22 приказан је пример примене амбијенталне интелигенције у медицини.



Слика 22 Амбијентална интелигенција у медицини (Image - Google, n.d.)

Још један пример је WISE-WAI пројекат започет од стране Casa di Risparmio di Padova e Rovigo Фондације у Италији. Циљ пројекта је био демонстрација флексибилности велике количине бежичних сензора унутар мреже са најразличитијим задацима, преко мерења температуре, светлости, итд. и велике количине актуатора како би се добио потпуно аутоматизован систем. Велика количина сервиса је развијена у овом пројекту са најразличитијим наменама – преко праћења корисника, само-навигације, надгледања околине до аларма за многе догађаје. Додатна функционалност је била употребна амбијенталне интелигенције чији циљ је био да брзо и у ходу репрограмира сензоре у зависности од промена и тренутних дешавања (Madakam & Ramaswamy, 2015).

2.4.3 Примери и област примене амбијенталне интелигенције у паметним кућама

Четири најчешће области примене амбијенталне интелигенције у паметним кућама су (Augusto et al., 2010):

- Аутоматизација основних задатака

- Повезивање са друштвеним мрежама и другим облицима социјализације
- Спортске активности и забава корисника
- Рад и учење

Свака од области има заједничку улогу олакшавања свакодневних задатака и повећања комфора живота корисника.

Под аутоматизацијом основних кућних задатака спадају отварање прозора, чишћење куће, подешавање осветљења и подешавање температуре просторије (Seiderer et al., 2017).

Повезивање путем друштвених мрежа омогућава комуникацију корисника са спољним светом путем интернета. Често се приказују и рекламе и мултимедијални садржаји који одговарају корисничком профилу корисника (Verschuur, 2019).

Спортске активности имају улогу да анимирају корисника. Кроз различите врсте актуатора корисник паметне куће се подстиче на рад и тренинг кроз забаву. У ову групу области примене амбијенталне интелигенције спадају и медицински системи за помоћ корисницима при рехабилитацији. На слици 23 приказан је један од примера примене амбијенталне интелигенције у спорту.



Слика 23 Амбијентална интелигенција и спорт

Амбијентална интелигенција има своју област примене и у учењу и раду. Кроз анимацију корисника омогућава се лакше учење и лакше обављање свакодневних активности (Benavente-Peces et al., 2014).

2.4.4 Моделирање компоненти и методологија амбијенталне интелигенције у паметним кућама

Потреба за свакодневним новим повезивањима хардвера и софтвера у циљу олакшавања живота људи довела је до развоја интернета интелигентних уређаја. Како би се компоненте амбијенталне интелигенције у паметним кућама успешно моделирале, користе се посебна правила током њиховог моделирања. Једна од успешних пракси за моделирање амбијенталне интелигенције захтева коришћење мрежних контролних система унутар интернета или интранета уместо традиционалне комуникације између два уређаја. Разлог за коришћење мреже за размену података уместо комуникације између два уређаја је лакша размена података, лакше одржавање и проналажење проблема унутар система, повећана скалабилност и једноставна интеграција нових компоненти у мрежу (Shavetov et al., 2016).

Амбијентална интелигенција захтева од технологије потпуно нову перспективу у којој су главни елементи система електрични уређаји крајњег корисника у циљу олакшавања коришћења уређаја, могућности уређаја да буду свесни једни других и њихове међусобне комуникације. Амбијентална интелигенција у паметним кућама настоји да уређаје учини невидљивима, односно да аутоматизује њихов рад како би обављали задатке без непотребне интеракције са крајњим корисником (Bibri, 2015). Главни захтеви које амбијентална интелигенција мора да испуни су делегирање задатака, свеprisутност и транспарентност. Делегирање задатака се односи на додељивање специфичних акција актуаторима од стране централног процесора, као што је на пример, затварање ролетни када је температура изнад одређене вредности. Свеprisутност представља могућност компоненти амбијенталне интелигенције да се инфилтрирају у готово сваки елемент. Пример свеprisутности су паметни прекидачи, сензори светлости, паметне лампе и други електрични уређаји који могу да регулишу ниво светлости у просторији. Појам транспарентности представља могућност компоненти амбијенталне интелигенције да буду присутне, али готово невидљиве за крајњег корисника кроз чињеницу да се већина задатака обавља аутоматски без потребе да корисник размењује информације са системом (Jaimes, 2006).

Један од захтева које амбијентална интелигенција треба да испуни у оквиру паметне куће је да нове технологије интернета интелигентних уређаја не смеју претерано да се мешају у људске животе, односно, да, нове компоненте које чине сензори, процесори и актуатори треба да буду добро скривене и готово невидљиве корисницима (De Paola et al., 2012).

2.5 *Модели корисничких профила*

Идентификација корисника, њихових особина и интересовања је најважнији елемент система који се заснивају на предвиђању понашања и персонализованих система. (de Vries, 2010) Велики број истраживања бави се повезаношћу понашања и избора

корисника на социјалним мрежама са њиховим интересовањима и приступима животу (Fernández-García et al., 2019). На пример, слике које корисници постављају на друштвеним мрежама могу да говоре о њиховим интересовањима и хобијима (You et al., 2016). Такође, потреба за претраживањем и анализирањем понашања корисника у паметним кућама је један од изазова који амбијентална интелигенција доноси (Lühr et al., 2007).

Кориснички профили најчешће представљају скупове правила у односу на које се корисници разврставају у посебне групе или скупове. Правила могу бити креирана динамички или мануелно. У случају ручног (мануелног) креирања правила, најчешће се користе псеудо кодови и језици за лако креирање правила. Динамичка правила могу се видети у системима који имају могућност самосталног учења на основу понашања корисника (Skillen et al., 2014).

Анализом литературе можемо пронаћи многе примере анализе понашања корисника како би се предвиделе будуће жеље и интересовања корисника. Велики број поменутих истраживања бави се испитивањем понашања корисника на друштвеним мрежама. Сматра се да праћењем садржаја слика, видеа и објава корисника, може да се дође до информација о хобијима и интересовањима корисника које могу бити битне за рекламе које ће, касније, бити понуђене кориснику (You et al., 2016).

Задовољство корисника при коришћењу одабране апликације или информационог система умногоме је повезано са могућношћу система да се прилагоди крајњем кориснику. Категоризација корисника по понашању и креирање категорија корисника на основу њихових заједничких навика доноси многобројне могућности у повећању задовољства корисника са системима и могућношћу система да се прилагоде кориснику на најбољи могући начин (Katerina et al., 2014).

Сматра се да велики и неискоришћени извори профита производа леже у могућности прилагођавања производа кориснику кроз корисничке профиле. Може се наћи велики број интернет апликација и страница које су успеле да максимизирају свој профил коришћењем корисничких профила како би се изглед странице или апликације што боље прилагодио кориснику (Mohanty et al., 2019).

Коришћењем данашње технике и технологије прикупљање информација о кориснику је својски једноставно и може бити извршено на безброј начина. На пример, новији приступи прикупљању података о кориснику користе апликације за мобилне телефоне како би прикупили податке о кориснику. Најчешће се користе апликације које раде у позадини и које не ометају коришћење паметног уређаја. Различити сензори које паметни уређај поседује, као што су GPS, Bluetooth, сензор светлости и други могу бити коришћени у ову сврху (Aryana et al., 2015).

Профилисање корисника је широко распрострањен приступ који за крајњи циљ има лакше коришћење апликација од стране корисника. Упркос предностима које омогућава, профилисање корисника има своје негативне стране. Једна од њих је угрожавање приватности. Персонализовани информациони системи и кориснички

профили доносе, са једне стране, одлично искуство у коришћењу система, али, са друге стране, чине корисникове навике, преференце, личне податке и понашање доступним интернет заједници (Parra-Arnau et al., 2014).

Профилисање корисника има велику примену у персонализованим интелигентним кућним медија центрима. Постоје бројна истраживања која се баве повезаношћу корисниковог расположења са избором филма који желе да гледају. На пример, исти корисник може да ужива у комедијама када је лепо расположен и да их избегава и, уместо њих гледа драме, када је нерасположен. Због наведеног, расположење корисника треба узети у обзир како би се кориснику понудио одговарајући мултимедијални садржај (Winoto & Tang, 2010).

Избор филма за гледање може бити дугачак и досадан процес. Често корисници мултимедијалних система одустају од гледања мултимедијалног садржаја уколико у одређеном временском периоду не пронађу мултимедијални садржај за гледање који им одговара. Један од приступа за понуду одговарајућег мултимедијалног садржаја корисницима користи комбинацију тагова који су додељени филму и његове оценое како би пронашао одговарајући филм за корисника. На пример, филм може да има тагове комедија, тинејџерски, школа, факултет и сличне који ће га сврстати у исту групу са другим тинејџерским комедијама (Lekakos & Caravelas, 2008).

Такође, постоје приступи који користе data mining како би понудили одговарајући мултимедијални садржај крајњем кориснику система. Један од таквих приступа настоји да пореди атрибуте који су додељени филмовима са корисниковим преференцама како би извршио претрагу у циљу проналажења одговарајућег мултимедијалног садржаја за корисника (Thrasher et al., 2014).

Још један од фактора који може бити коришћен при профилисању корисника у циљу проналажења одговарајућег мултимедијалног садржаја је географска локација корисника. На пример, у неким земљама су мултимедијални садржаји који приказују коришћење наркотика, насиље или сексуалне односе сматрају непримереним и не треба их нудити корисницима. Са друге стране, у земљама које се сматрају либералнијим, идентичан садржај може бити занимљивији посебним корисничким групама и као такав треба бити понуђен корисницима (Moreno et al., 2016).

Добри примери употребе корисничких профила могу се видети и у медицини. Познат је пример система корисничких профила за кориснике са деменцијом. Кроз адаптирање окружења за сваког од корисника, дементним корисницима система је омогућено лакше обављање свакодневних активности помоћу система који је подсећао кориснике на обавезе које треба да заврше (Skillen et al., 2012).

Важно је напоменути да кориснички профили са собом доносе и потенцијалне недостатке као и могуће проблеме у употреби који могу нашкодити кориснику и његовој приватности. Једна од значајних критика корисничких профила је губитак корисникове приватности. Због чињенице да је, за добро формирање корисничких профила, потребно омогућити приступ многим подацима од стране многобројних

друштвених мрежа, концепт корисничких профила је честа мета критика. Дељење личних података као што су тренутна локација, адреса, уобичајено време одласка у куповину или на одмор се сматра озбиљним атаком на приватност корисника (Winoto & Tang, 2010).

Са друге стране, кориснички профили у мултимедијалним центрима, као и у паметним кућама, наилазе на велико одобравање корисника. Сматра се да су кориснички профили већ данас неизоставна ставка паметних кућа, а њихова употреба у будућности би требало још више да расте. Примере употребе корисничких профила могу се наћи у литератури. Анализа литературе нам каже да, на примеру мултимедијалног центра, није довољно само знати да ли корисник више воли драме или комедије. У рачуницу шта треба понудити кориснику треба додати и доба дана, расположење корисника и временске услове како би се кориснику понудио одговарајући мултимедијални садржај (Epelde et al., 2011).

Информације о понашању корисника на интернету постале су кључни начин прикупљања података за креирање корисничких профила. Најчешће се користе историје претраживања корисника и кључне речи које корисник уноси како би се формирао одговарајући профил корисника. Вредност ових информација постаје све већа и постоје велики механизми претраге корисника како би се одговарајућем кориснику понудила права реклама или производ (Jung et al., 2004).

Табела 3 приказује параметре који се користе за профилисање корисника и моделе у којима се ти параметри користе:

Параметар	Опис	Модел	Пример истраживања
Прегледани филмови	Овај параметар се често користи на сваком сервису за преглед филмова засебно и представља историју прегледаних мултимедијалних садржаја	Модел за препоруку филмова и мултимедијалних садржаја	Систем за препоруку филмова коришћењем ОЛАП модела и мултимедијалног модела података (Jakkhupan & Kajkamhaeng, 2014)
Историја учења	Научни садржаји прегледани на интернету или специфичним сајтовима	Модел за препоруку садржаја за учење засновани на сродним или комплементарним садржајима за учење	Систем за размену корисничких профила између система за интернет учење (Baldiris et al., 2009)
Локација корисника	Тренутна локација корисника	Тренутна локација корисника често се користи као додатни параметар како би се кориснику приказали садржаји који му могу бити занимљиви, а који су у близини корисника	Систем за профилисање корисника на основу локације коју друштвене мреже имају (Mohamed & Abdelmoty, 2017)
Упитник	Често се за постављање корисника у одређени кориснички профил користи упитник	На основу одговора које корисник да, корисник се смешта у одређени кориснички профил како би се даље профилисање корисника вршило, на пример у медицинске сврхе.	Медицинска употреба за профилисање корисника са ретким болестима у Италији (Tozzi et al., 2013)
Историја претраге	Историја претраживања на интернету као показатељ која су интересовања корисника	Овај параметар има широку примену. Примери су: Маркетинг и рекламе које морају бити специфичне како би производ пронашао правог	Пример је истраживање реклама за алкохол на основу националности како би се само корисницима где је употреба и

		корисника	куповина алкохола прихватљива приказала реклама (Gupta et al., 2018)
--	--	-----------	---

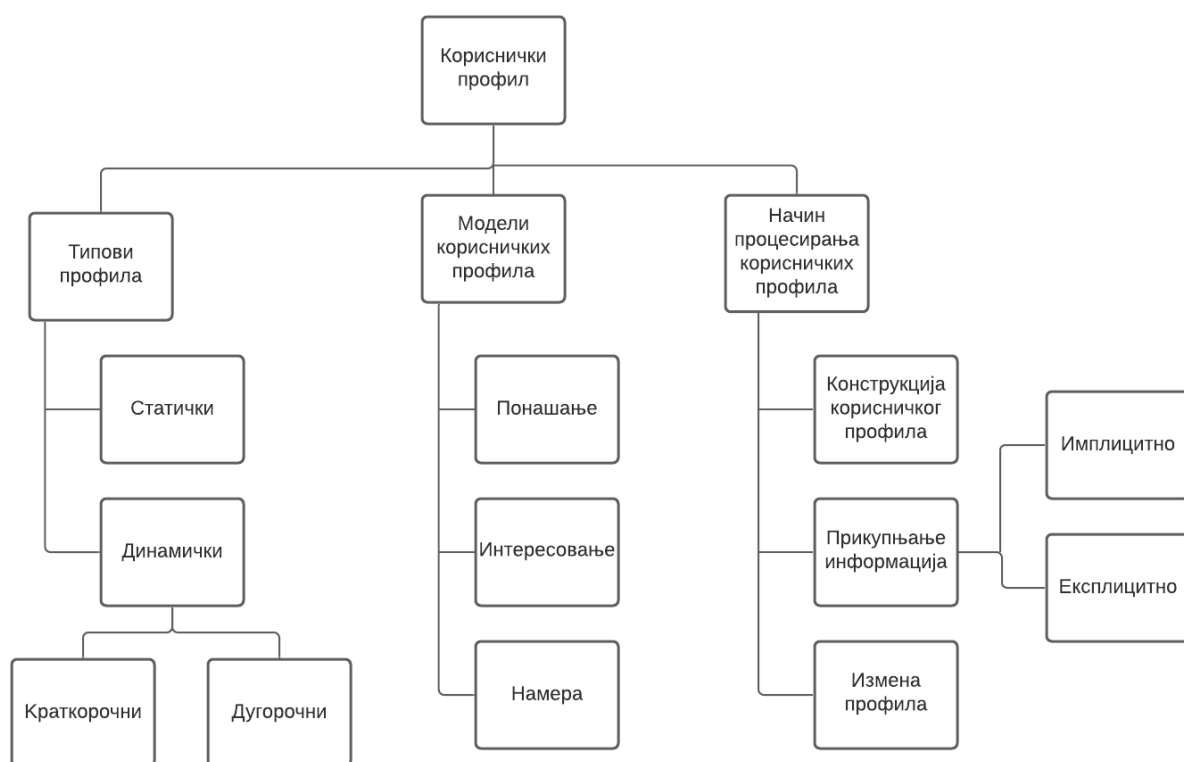
Табела 3 Параметри и модели корисничких профила

Таксономија корисничких профила састоји се из три велике области:

1. Типови корисничких профила
2. Модели корисничких профила и
3. Начин процесирања корисничких профила

Типови корисничких профила могу бити статички и динамички, док се динамички типови профила могу поделити на дугорочне и краткорочне. Модели корисничких профила могу бити модели понашања, модели интересовања и модели намера. Начини процесирања корисничких профила се састоје из процеса конструисања корисничког профила, начина прикупљања података и начина измене података. Начин прикупљања података може бити имплицитни и експлицитни (Eke et al., 2019).

Следећа слика приказује топологију корисничких профила (Eke et al., 2019)Ч



Слика 24 Топологија корисничких профила

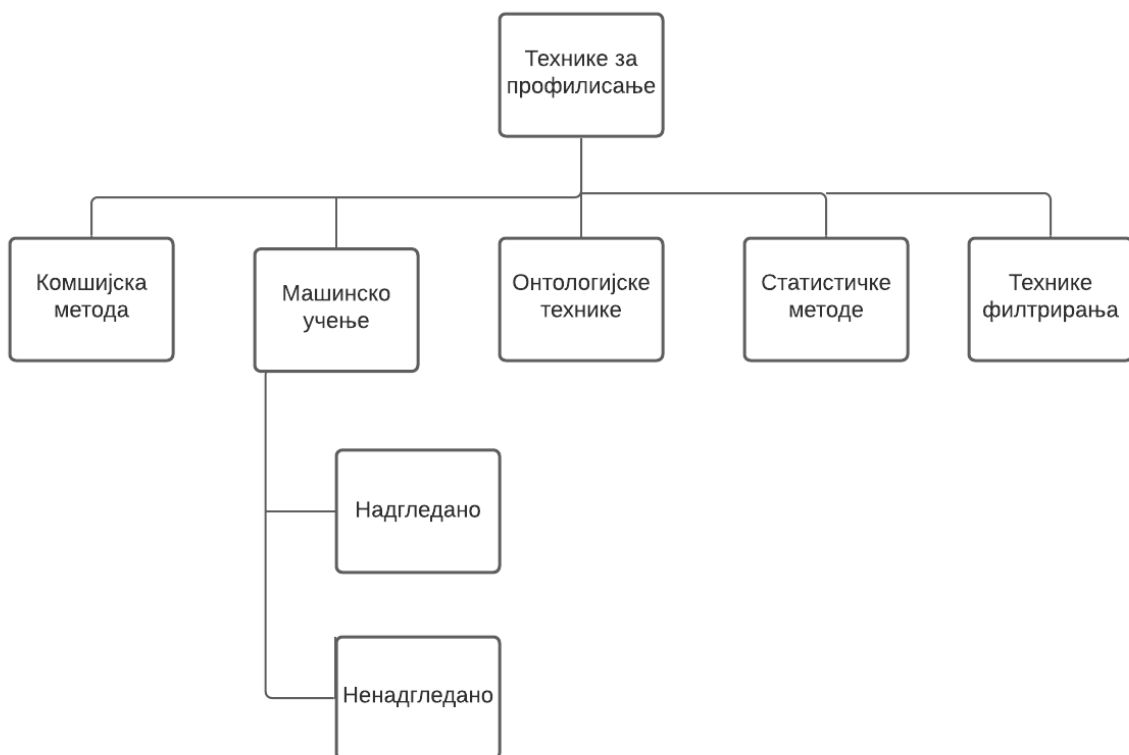
Технике за профилисање корисника могу се поделити у следеће групе:

- Технике прикупљања информација од околине –с ”Комшијска метода”
- Машинско учење

- Технике филтрирања
- Онтологијске технике
- Статистички модели

Комшијска метода представља прикупљање података о кориснику распитивањем у његовој околини. На основу одговора од стране блиских особа, корисника је могуће сместити у посебну корисничку групу. Машинско учење представља системе, најчешће базиране на интернету, који претражују понашање корисника у циљу пролажења патерна понашања. Дели се на праћено и самостално. Онтологијско профилисање корисника представља технику кроз коју субјекти профилисања описују своје понашање и самостално се постављају у специфични кориснички профил. Технике филтрирања користе филтере за корисничка понашања која доводе до извесних одговора или профила. Статистички модели траже кључне речи у корисничким понашањима и настоје да нађу оне које су се највише пута поновиле како би предвидели понашање корисника (Eke et al., 2019).

На слици 25 приказане су технике за профилисање корисника.



Слика 25 Технике за профилисање корисника (Eke et al., 2019)

2.6 *Закључци из анализе литературе*

Употреба амбијенталне интелигенције и интернета интелигентних уређаја у паметним кућама постаје све више заступљена. Битно место у паметним кућама, такође, заузимају и мултимедијални центри за репродукцију одговарајућег садржаја крајњем кориснику (Siddiq et al., 2021).

Иако су паметне куће постале свеprisутне, проблем комуникације између различитих компоненти, посебно између компоненти које долазе од различитих произвођача постоји и даље. Мало је уређаја који могу да раде у било ком систему и неометано комуницирају са било којим уређајем. Ова чињеница удаљава паметне куће, као и сам концепт амбијенталне интелигенције од просечног корисника који не поседује напредно програмерско знање. Такође, често се ова комуникација сматра небезбедном и види се потреба за остваривањем комуникације паметних кућа са спољним светом која би била у потпуности анонимна и штитила приватне информације корисника (Hoang & Pishva, 2015).

Литература нам показује да мултимедијални системи у паметним кућама и даље нису постигли свој пуни потенцијал кроз повезивање са свим информацијама које амбијентална интелигенција нуди. Следећи корак у повезивању биће повратне информације од стране мултимедијалних система ка окружењу амбијенталне интелигенције, како би се окружење припремило за репродукцију мултимедијалног садржаја. Такође, интеграција мултимедијалних система са сервисима паметне телевизије још није у потпуности завршена и виде се потребе за још много посла у овој области (M. Singh & Mehrotra, 2016).

Приказана дисертација бави се споменутим темама како би даље истражила недовољно испитане области повезивања мултимедијалних система, амбијенталне интелигенције и корисничких профила. Кроз комбиновање корисничких профила са мултимедијалним системом, приказано решење настоји да расте из знања и понашања корисника нудећи сваки следећи пут квалитетнији и прикладнији садржај.

Такође, приказано решење доказује хипотезу да се кроз комбиновање концепата корисничких профила, паметних кућа, амбијенталне интелигенције и интернета интелигентних уређаја у паметним кућама, може повећати квалитет живота и задовољство корисника.

Како број радова који се баве тематиком употребе амбијенталне интелигенције и корисничких профила у паметним кућама нема много (M. Singh & Mehrotra, 2016), дисертација настоји да пружи јединствени допринос науци у циљу развоја приказаних концепата и приближавања интернета интелигентних уређаја обичном кориснику.

У даљим поглављима биће искоришћен модел водопада за развој интелигентног кућног медија центра како би се свака од фаза, при свом завршетку, додатно анализирао и

систем усмерио при свакој наредној фази истраживања у бољем смеру (Aleem et al., 2017).

Чињеница да се технологија брзо развија и да се нови концепти уводе свакодневно доводи до појаве да једном започети пројекти буду стари када се заврше. Како би се аутор дисертације заштитио од овога, фазе моделирања и имплементације извршене су коришћењем агилног приступа програмирању и коришћењем микросервисне архитектуре како би се брзе промене у технологијама, начинима комуникације и трендовима на тржишту лако испратиле и систем се прилагодио потребним захтевима тржишта (Munari et al., 2018).

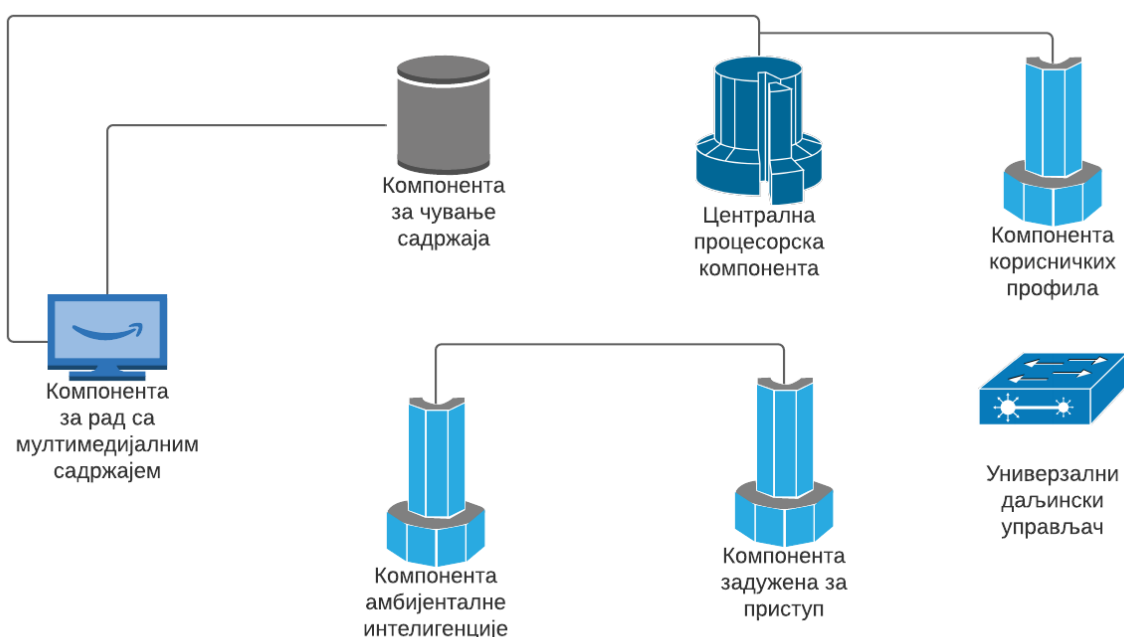
3 Развој модела медија центра у паметној кући заснованог на амбијенталног интелигенцији

3.1 Развој апстрактног модела медија центра у паметној кући

Приказано поглавље бави се моделовањем компоненти потребних за интелигентни медија центар у паметној кући који је заснован на корисничким профилима. Модел настоји да идентификује и дизајнира компоненте које су неопходне за развој система и које ће омогућити крајњим корисницима лако и брзо повезивање са системом (Yachir et al., 2016).

Како модели система интернета интелигентних уређаја захтевају високе нивое апстракције и повезивање путем комплексних модела моделовања, ово моделовање започеће приказом система са највишег нивоа апстракције (Seiger et al., 2021) (Black et al., 2004).

Слика 26 приказује компоненте система на високом нивоу апстракције које су потребне за функционисање система:



Слика 26 Модел интелигентног кућног медија центра

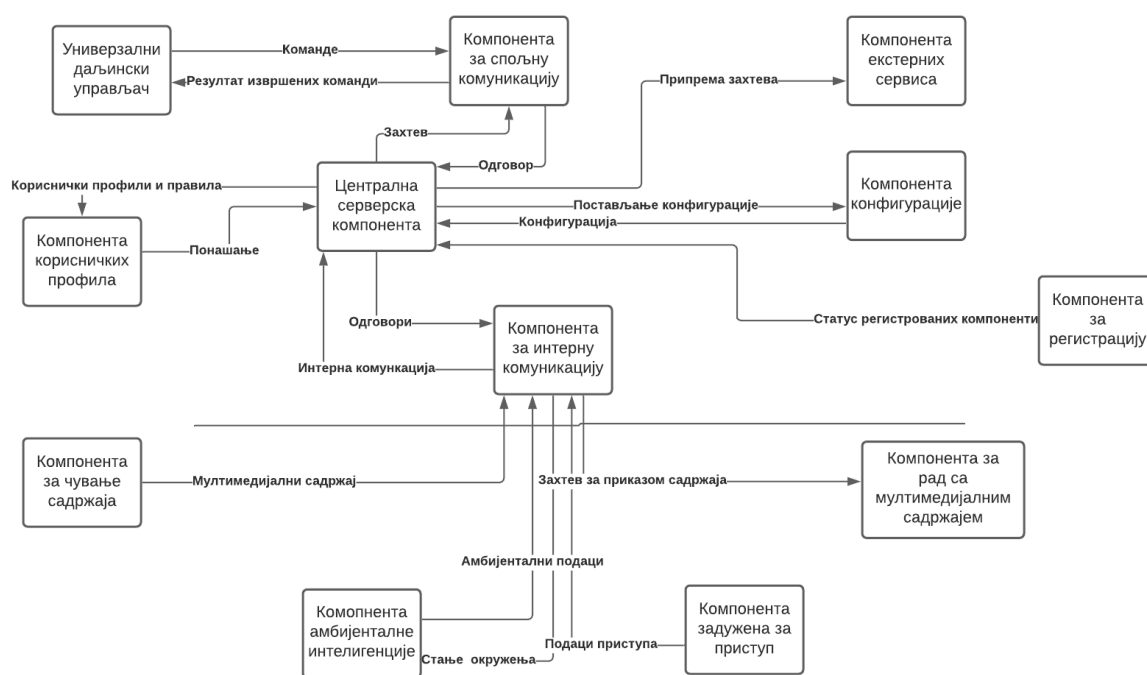
За разлику од класичних модела где се цео систем налази у једној компоненти, искоришћен је приступ декомпозиције модела (Brambilla et al., 2017).

Модел интелигентног медија центра у паметној кући састоји се од следећих компоненти:

- Компонента амбијенталне интелигенције
- Компонента задужена за приступ
- Централна серверска компонента
- Компонента задужена за чување садржаја
- Компонента за рад са мултимедијалним садржајем
- Компонента корисничких профила
- Универзални даљински управљач
- Компонента конфигурације
- Компонента за интерну комуникацију
- Компонента за спољну комуникацију
- Компонента екстерних сервиса

Компонента за приступ служи искључиво за покретање система и њена комуникација са системом неће бити приказана на следећим сликама.

Однос између компоненти и њихова комуникација приказани су на слици 27:



Слика 27 Компоненте интелигентног медија центра и њихова комуникација

Серверска компонента треба да преноси сву комуникацију у систему и да врши оркестрацију између компоненти (Melis et al., 2017). Компонента амбијенталне интелигенције за улогу има да прикупља податке из окружења и шаље их централној процесорској компоненти на обраду, а, након обраде, централна процесорска компонента треба да одговори са задатим стањем окружења које компонента

амбијенталне интелигенције треба да оствари. Компонента задужена за приступ треба да идентификује корисника и обавести централну процесорску компоненту о кориснику који је приступио систему. Компонента задужена за чување мултимедијалног садржаја треба да омогући приступ мултимедијалном садржају компоненти за приказ мултимедијалног садржаја. Компонента за приказ мултимедијалног садржаја треба да шаље захтеве за мултимедијалним садржајем централној процесорској компоненти и да, као одговор, добија мултимедијални садржај за приказ крајњем кориснику.

Системи засновани на интернету интелигентних уређаја често се састоје из великог броја компоненти које треба да успоставе комуникацију. Ова комуникација је компликована и захтева различите функционалне и квалитативне параметре у поређењу са другим системима. Због тога је битно поделити компоненте на јасно одвојене целине које могу међусобно правилно да комуницирају (Köksal & Tekinerdogan, 2019).

Компонента за комуникацију са спољним светом служи да филтрира садржај са спољне, интерне мреже, како би систем био сигуран да нежељени садржај неће ући у унутрашњу мрежу. Такође, компонента за комуникацију унутар система има за улогу да филтрира садржај са спољних компоненти амбијенталне интелигенције од централне процесорске компоненте како би се осигурало да централна процесорска компонента може неометано да ради (Gaggero et al., 2020). У случају повећаног садржаја и поседовања већег броја компоненти корисничких профила или централних процесорских компоненти, улога компоненти за комуникацију унутар и споља је такође да балансира број захтева ка свакој од компоненти како би се омогућио што бржи и ефикаснији рад система.

Компонента конфигурације има за улогу да држи подешавања за рад сваке од компоненти. Такође, ова компонента путем централне процесорске компоненте и компоненте екстерних сервиса, има за улогу да добија садржај од спољних компоненти које могу да дефинишу делове система или, на пример, учитају предефинисана понашања система (Bravetti et al., 2020).

Компонента за препознавање сервиса, треба да проверава да ли сви сервиси добро раде и, у случају отказа неког од сервиса, пријави проблем са сервисом. Такође, треба да представља преглед стања и загушености сервиса. У случају додавања редувантних сервиса, ова компонента треба да их региструје и именује како би компоненте за комуникацију знале којем од сервиса да се обраћају (Christudas, 2019).

Компонента екстерних сервиса треба да представља адаптер патерн овог система. Како се екстерни веб сервиси брзо мењају, а често долази и до измене целих провајдера ових сервиса, ова компонента треба да прилагоди интерне захтеве различитим спољним садржајима, а у зависности од конфигурације коју јој даје компонента конфигурација.

Централна процесорска компонента треба да представља срце овог подсистема и да ради оркестрацију рада сваке од наведених компоненти. Такође, већи део садржаја ће путовати путем ове компоненте.

Централна процесорска компонента шаље захтеве за екстерним садржајем компоненти задуженој за комуникацију са екстерним веб сервисима, а као одговор добија екстерни садржај. Централна процесорска компонента шаље податке о корисницима система компоненти задуженој за корисничке профиле, а као одговор треба да добије понашање које треба да буде извршено на основу правила из корисничких профила.

Последња компонента система представља универзални контролер овог система, а то је универзални даљински управљач. Улога универзалног даљинског управљача је да омогући корисницима увид у систем и измену система од стране једне компоненте, а кроз повезивање на централну процесорску компоненту. Повезивање на централну процесорску компоненту од стране универзалног даљинског управљача може бити кроз компоненту за комуникацију унутар система или кроз компоненту за комуникацију са спољним системом, у зависности од тога где се универзални даљински управљач налази. Ова функционалност је замишљена како би се комуникација са системом омогућила и изван система, чиме би систем, на пример, могао да се припреми за долазак корисника који ускоро стиже са посла.

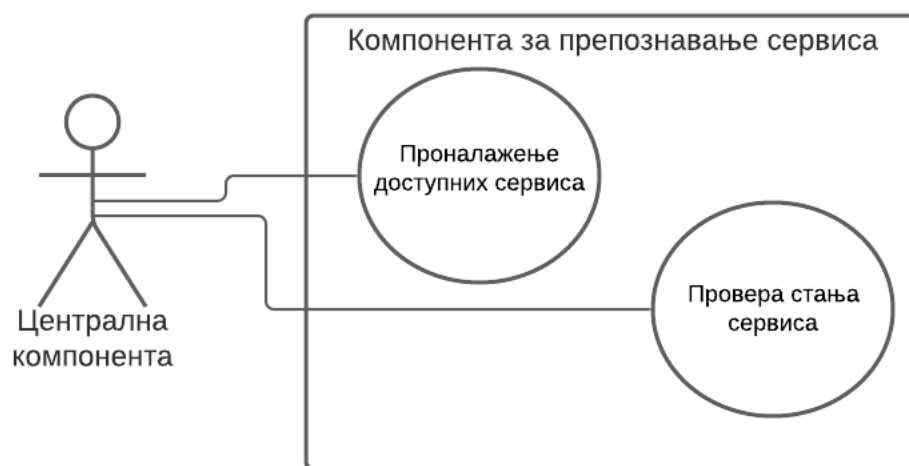
3.2 Декомпозиција модела

Приказано поглавље садржи дијаграме случајева коришћења сваке од компоненти система. Како би приказ био једноставнији, компоненте система које користе сваку од компоненти приказане су као ентитети који користе систем.

3.2.1 Декомпозиција случајева коришћења компоненте за препознавање сервиса

За имплементацију система као што су системи интернета интелигентних уређаја најчешће се користе приступи који су вођени моделом (Uma & Eswari, 2021). Разлог за овај приступ је како би се сам модел доказао као добро решење, након чега би се стекло довољно поверења у имплементацију приказаног модела. За приказ модела најчешће се користи УМЛ дијаграм. Како би се ентитети у систему добро сагледали, креће се од дијаграма случајева коришћења, а након тога, случајеви коришћења се разлажу у дијаграмима секвенци (Ferraris et al., 2020).

Компонента за препознавање сервиса представља једноставну компоненту. Улога ове компоненте је да у сваком тренутку зна које компоненте су регистроване у систему и да ли је све у реду са регистрованим компонентама. Њен главни клијент је централна процесорска компонента, али, у зависности од различитих случајева коришћења, могу је користити и друге компоненте, што је приказано на слици 29:



Слика 28 Случајеви коришћења компоненте за препознавање сервиса

Резултат случаја коришћења проналажења доступних сервиса треба да буде један сервис или листа сервиса који обављају захтевану функционалност.

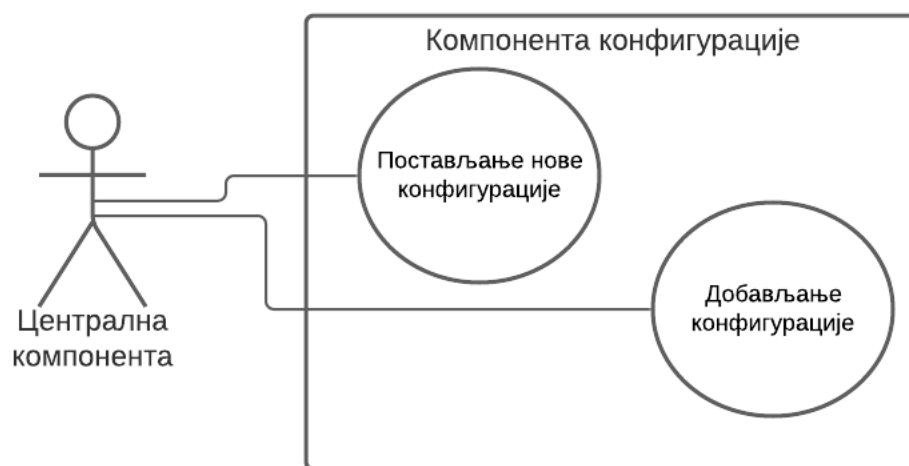
Резултат случаја коришћења провере стања сервиса треба да буде стање сервиса који се проверава, односно да ли је сервис моментално доступан и спреман за комуникацију.

3.2.2 Случајеви коришћења компоненте конфигурације

Компонента конфигурације треба да има два основа случаја коришћења:

- Додављање конфигурације
- Чување нове конфигурације

Њен главни клијент је централна процесорска компонента, али и друге компоненте могу да упуте захтеве за конфигурацијом. Случајеви коришћења ове компоненте приказани су на слици 30:



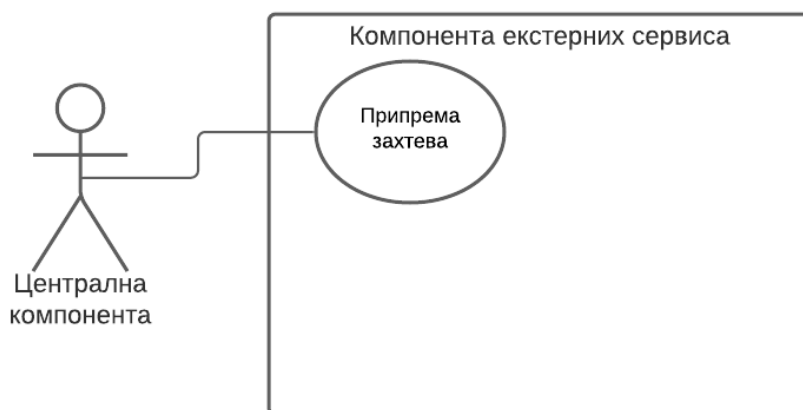
Слика 29 Случајеви коришћења компоненте конфигурације

У случају захтева за постављањем нове конфигурације, компонента конфигурације треба да одговори са позитивним или негативним одговором. У случају захтева за добављањем конфигурације, компонента конфигурације треба да одговори са захтеваним делом конфигурације.

3.2.3 Случајеви коришћења компоненте екстерних сервиса

Компонента екстерних сервиса служи за припрему захтева за екстерне сервисе. Ова компонента представља адаптер за различите типове сервиса. Како би систем могао да комуницира са различитим провајдерима мултимедијалног садржаја или мета података о мултимедијалном садржају, без измене осталих компоненти, уведена је компонента екстерних сервиса. Ова компонента има само један случај коришћења припреме захтева за слање.

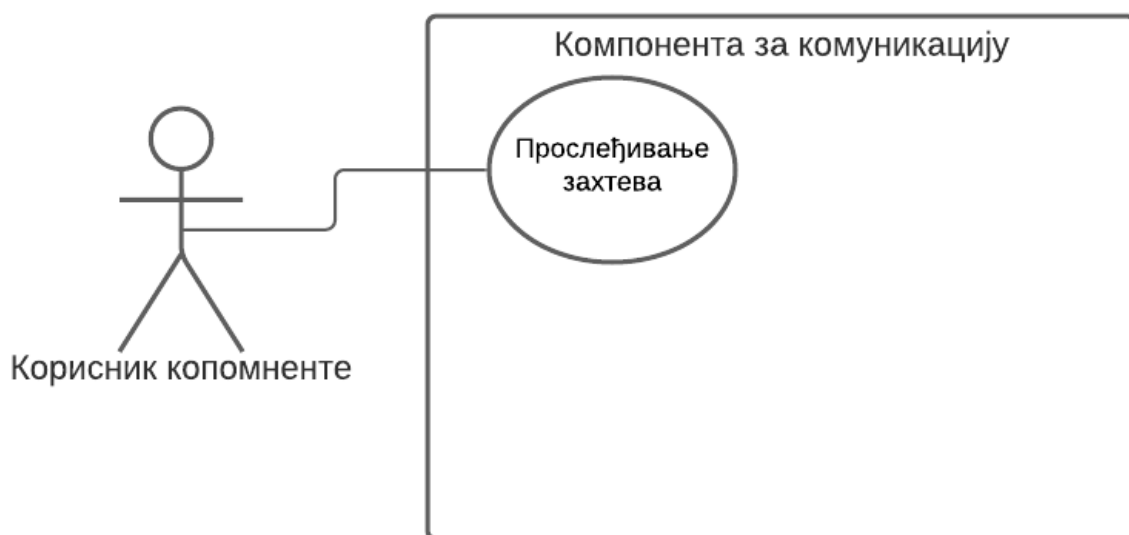
Приказан је случај коришћења на слици 31:



Слика 30 Случај коришћења компоненте екстерних сервиса

3.2.4 Декомпозиција случајева коришћења компоненте за комуникацију са спољним и унутрашњим светом

Компонента за комуникацију са спољним и унутрашњим светом састоји се из две идентичне компоненте подељене тако да штите сервисе са страна унутрашње и спољашње мреже. Корисници ове компоненте имају на располагању случај коришћења прослеђивања захтева, што је приказано на слици 32:



Слика 31 Случај коришћења компоненте за комуникацију

3.2.5 Случајеви коришћења компоненте корисничких профила

Компонента корисничких профила има више корисника и случајева коришћења који су приказани на следећој слици 33:



Слика 32 Случајеви коришћења компоненте корисничких профила

Корисник система има случај коришћења избор садржаја коме жели да приступи.

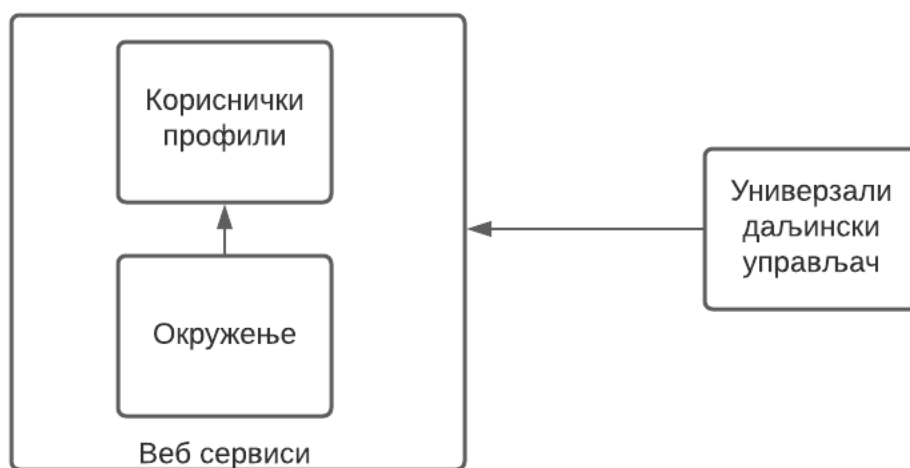
Администратор система има могућност измене корисничких профила који већ постоје и креирања нових корисничких профила којима ће корисник бити додељен.

3.3 Фазе развоја модела интелигентног кућног медија центра

Развој модела интелигентног кућног медија центра приказаног у докторској дисертацији обухвата следеће фазе:

- Моделирање окружења
- Моделирање веб сервиса
- Моделирање корисничких профила
- Моделирање универзалног даљинског управљача

Слика 34 приказује однос између модела који су креирани:



Слика 33 Положај даљинског управљача у односу на веб сервисе, окружење и корисничке профиле

Кориснички профили и окружење обухваћени су моделом веб сервиса, док универзални даљински управљач приступа веб сервисима како би мењао окружење и приступао корисничким профилима.

Моделирање окружења састоји се из моделирања свих компоненти које се налазе у паметној кући. Кроз моделирање приказан је основни случај коришћења система и неколико алтернативних случајева коришћења. Приказане су компоненте потребне за пројектовање окружења и пројектована је комуникација између њих.

Веб сервиси обезбеђују повезивање са спољним садржајима као што су база филмова, сервиси интерактивне телевизије, сервиси друштвених мрежа и други. Свака од компоненти пројектована је тако да буде модуларна, скалабилна и лака за измене како би пратила промене на спољним веб сервисима. Овај део комуникације заснован је на компоненти за повезивање са екстерним сервисима, централној процесорској компоненти и компоненти за комуникацију са спољним системима.

Кориснички профили примењени су за профилисање корисника и смештање корисника у специфичне групе профила. Улога корисничких профила је да омогуће предвиђање понашања крајњег корисника како би се понудио прикладан мултимедијални садржај у одређеном временском тренутку.

Последња фаза моделирања је модел универзалног мобилног даљинског управљача. Моделован је и имплементиран универзални даљински управљач у виду мобилне апликације, који може да контролише сваку од компоненти без обзира на протокол који компоненте користе.

3.4 Моделирање окружења

Раст опција на пољу интернета интелигентних уређаја и различити произвођачи хардверских компоненти довели су до великог броја опција по питању начина интеракције између уређаја и компоненти. Изазови за програмере и архитекте су све већи по питању повезивања компоненти и оптимизације њихове комуникације. Како би се потребе корисника задовољиле, компоненте система треба да буду довољно брзе и независне, не би ли се неодговарајуће компоненте лако замениле бољим. У циљу испуњења овог захтева, архитектура апликација интернета интелигентних уређаја заснива се на засебним компонентама које комуницирају путем интерфејса. Ове компоненте треба да обављају искључиво своје примарне задатке и да окружењу омогућавају сервисе својих примарних задатака (Fernández-García et al., 2019).

У окружење спадају све компоненте које треба да се нађу унутар паметне куће. Окружење треба да се састоји из неколико компоненти и да задовољи захтеве модуларности, скалабилности и повезивања путем различитих протокола и интерфејса.

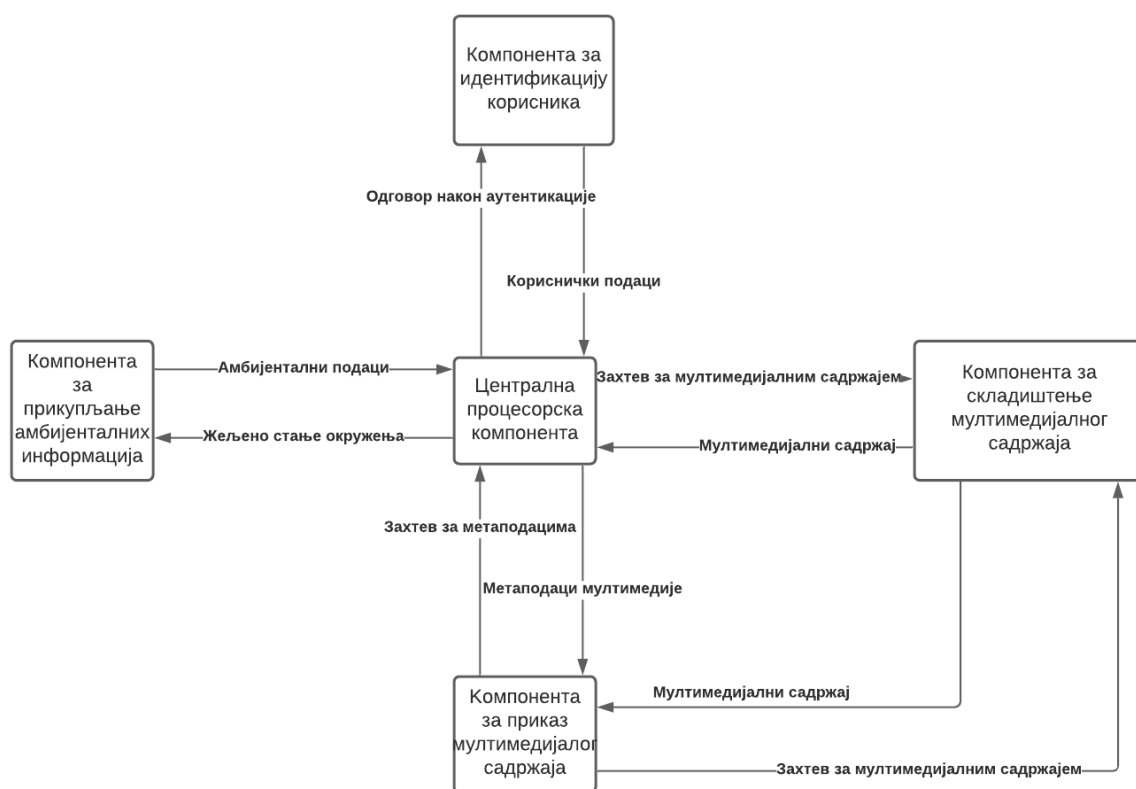
Компоненте су коришћене за извршавање следећих операција:

- Идентификација корисника
- Приказ мултимедијалних садржаја
- Прикупљање амбијенталних информација и измена окружења
- Складиштење мултимедијалног садржаја

Такође, уведена је централна серверска компонента која врши оркестрацију између компоненти система. У области Интернета интелигентних уређаја, типична је употреба компоненте за оркестрацију, чија је улога да координира осталим компонентама. Овај приступ се сматра бољим и ефикаснијим од колаборације, пошто иницијатива покретања система лежи на само једној компоненти (Skarlat et al., 2017).

Како би се комуникација убрзала, након што су основне операције извршене, омогућена је директна комуникација између компоненти након извршене оркестрације од стране централне компоненте.

Компоненте модела окружења и њихова међусобна комуникација приказана је на слици 35:



Слика 34 Компоненте окружења и њихова комуникација

Компонента за идентификацију корисника шаље централној процесорској компоненти корисничке податке, а добија одговор да ли је тренутни корисник препознат. Компонента за прикупљање амбијенталних информација шаље централној процесорској компоненти амбијенталне информације, а као одговор добија промене на окружењу које треба извршити. Компонента за складиштење мултимедијалног садржаја, од централне процесорске компоненте добија захтеве за метаподацима о мултимедијалном садржају, а као одговор шаље метаподатке о мултимедијалном садржају. Компонента за приказ мултимедијалног садржаја комуницира са централном процесорском компонентом и са компонентом за складиштење мултимедијалног садржаја. Од централне процесорске компоненте, компонента за приказ мултимедијалног садржаја добија метаподатке о мултимедијалном садржају на захтев о метаподацима. Компонента за приказ мултимедијалног садржаја шаље захтев за мултимедијалним садржајем компоненти за чување мултимедијалног садржаја и добија, као одговор, мултимедијални садржај.

Идентификација корисника има за улогу препознавање корисника и праћење понашања корисника унутар паметне куће.

Компонента задужена за идентификацију корисника подржава различите приступе идентификацији корисника и користи различите хардверске компоненте за идентификацију као што су:

- ID и NFC картице
- Мобилни уређаји
- Биометријски подаци као лице, зеница ока и други
- Кориснички подаци, односно корисничко име и шифра

Након прикупљања података, компонента за идентификацију корисника контактира централну компоненту како би се кориснички подаци проверили и утврдило да ли је у питању препознати корисник. Како би се омогућило увођење више од једне компоненте за препознавање корисника, подаци о корисницима складиште се у оквиру централне компоненте.

Компонента за приказ мултимедијалног садржаја има за улогу да, у зависности од стања система и захтева корисника, понуди и прикаже одговарајући мултимедијални садржај кориснику. За добијање метаподатака о мултимедијалном садржају, компонента за приказ мултимедијалног садржаја контактира централну компоненту, а након одабира мултимедијалног садржаја који треба приказати, компонента за приказ мултимедијалног садржаја директно комуницира са компонентом за чување мултимедијалног садржаја (Henry & Ridene, 2020).

Компонента за прикупљање амбијенталних информација, користећи различите сензоре прикупља податке о стању окружења и прослеђује их централној компоненти. Компонента за прикупљање амбијенталних информација поседује високу скалабилност кроз могућност прилагођавања новим сензорима који могу бити уведени у систем. Такође, компонента за прикупљање амбијенталних информација, у зависности од обрађених података добијених са централне компоненте мења стање окружења користећи различите актуаторе. На пример, компонента може да измери температуру у просторији и, у зависности од одговора са централне компоненте, упали клима уређај како би се снизила температура просторије. Омогућено је повезивање већег број компоненти за прикупљање амбијенталних информација и измену окружења због чега се обрађени подаци о стању окружења чувају на централној компоненти.

Компонента задужена за складиштење мултимедијалног садржаја чува сав мултимедијални садржај који се налази у оквиру паметне куће. Када дође до измене садржаја, компонента задужена за складиштење мултимедијалног садржаја контактира екстерне веб сервисе и добија податке о мултимедијалном садржају, а након тога, доставља метаподатке централној компоненти. Такође, када крајњи корисник изабере мултимедијални садржај који жели да гледа, компонента задужена за складиштење мултимедијалног садржаја остварује директну комуникацију са компонентом за приказивање мултимедијалног садржаја.

Када корисник приступи систему, компонента за идентификацију корисника проверава да ли је у питању постојећи корисник. Провера се врши прикупљањем података и

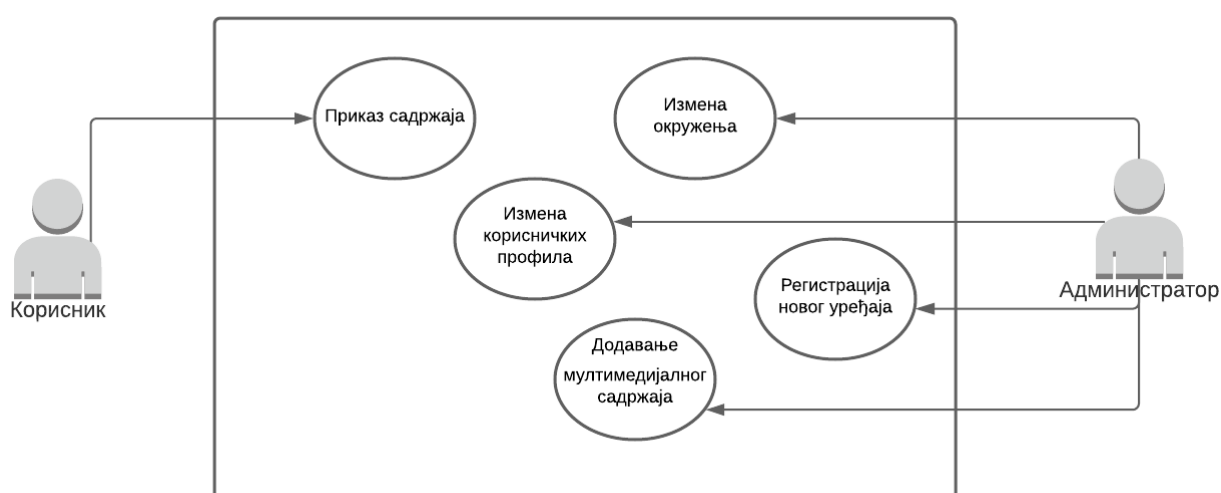
контактирањем централне компоненте како би се проверили кориснички подаци. Уколико је корисник препознат, централна компонента контактира све компоненте система како би покренула све сервисе потребне за корисника. Уколико корисник није идентификован, процес се неће даље извршавати.

Након што корисник почне да користи компоненту за приказ мултимедијалног садржаја, компонента за прикупљање амбијенталних података и измену окружења проверава све доступне амбијенталне информације. Амбијенталне информације се шаљу централној компоненти на обраду. Након обраде амбијенталних информација, централна компонента одговара компоненти задуженој за прикупљање амбијенталних података о стању окружења које корисник преферира у посебним условима и врши се измена окружења. На пример, уколико корисник најчешће подешава температуру у просторији на 22⁰ С и спушта ролетне у просторији када гледа мултимедијални садржај у периоду између 14 часова и 16 часова, компонента за прикупљање амбијенталних података и измену окружења ће направити ове измене окружења за корисника.

Пошто су измене на окружењу извршене, корисник покреће сервисе на компоненти за приказ мултимедијалног садржаја и након прикупљања податка од корисника, контактира се централна компонента како би се анализирали метаподаци и пронашао одговарајући мултимедијални садржај за корисника. Поред претраге мета података, користе се и кориснички профили, чији модел ће у наредним поглављима бити детаљно разрађен, за проналажење одговарајућег мултимедијалног садржаја за корисника.

3.4.1 Случајеви коришћења система

Типични случајеви коришћења система приказани су на слици 36:



Слика 35 Најчешћи случајеви коришћења система

Корисник система без администраторских права има само један случај коришћења – приказ садржаја (мултимедијалног, временске прогнозе, вести и слично). Овај случај коришћења подразумева прилагођавање окружења кориснику, избор садржаја на основу корисничког профила коме корисник припада и, на крају, приказ тог садржаја када корисник потврди да му одређени садржај одговара.

Администратор система има на располагању следеће случајеве коришћења:

1. Измена окружења
2. Регистрација новог уређаја
3. Додавање мултимедијалног садржаја
4. Измена корисничких профила

Пошто је администратор надпрофил корисника, администратору је такође доступно и гледање мултимедијалног садржаја.

Измена окружења подразумева измену понашања везаног за амбијенталну интелигенцију. Администратор има могућност измене понашања уређаја као што је, на пример, измена путање по којој се ролетне крећу или измена најниже тачке до које ролетна долази. Такође, у овом случају коришћења, администратор има право да додаје нове сензоре и актуаторе или да избацује постојеће из система.

У случају коришћења регистрације новог уређаја, администратор може да региструје нову компоненту која ће комуницирати са централном процесорском компонентом. Ово може бити било која од компоненти система, као што је, на пример, мултимедијална компонента. Оно што нова компонента мора да задовољи је да поштује протокол комуникације који користе постојеће компоненте.

Случај коришћења додавања мултимедијалног садржаја подразумева додавање мултимедијалног садржаја на компоненту за чување мултимедијалног садржаја. Након тога, компонента за чување мултимедијалног садржаја обавештава централну процесорску компоненту о новом садржају, за који ће бити потребни метаподаци. Нови мултимедијални садржај ће бити доступан кориснику тек након што се добију метаподаци о њему.

Измена корисничког профила подразумева измену правила која важе за додавање корисника у посебне корисничке групе и уклањање корисника из корисничких група. Такође, администратор има право да додаје нове корисничке профиле и уклања постојеће као и да синхронизује корисничке профиле са централним корисничким профилима.

Сваки од случајева коришћења биће разрађен у наредним поглављима.

3.4.2 Случај коришћења измена окружења

Случај коришћења измене окружења са својим сажетком, описом и коментарима приказан је у табели 4:

Случај коришћења измена окружења			
Име	Измена окружења	Број	1
Сажетак	Овај случај коришћења представља измену окружења амбијенталне интелигенције		
Опис	У зависности од жеља корисника и дефиниција из корисничких профила, окружење се прилагођава очекивањима корисника. Корисник има право да измени додатно окружење по својим жељама након чега се измене чувају и примењују следећи пут када корисник користи систем под истим условима		
Коментари	Овај случај коришћења зависи од доступних уређаја амбијенталне интелигенције и може захтевати велики број промена уколико је број уређаја амбијенталне интелигенције велики		

Табела 4 Случај коришћења измена окружења

3.4.3 Случај коришћења регистрација новог уређаја

Случај коришћења регистрације новог уређаја са својим сажетком, описом и коментарима приказан је у табели 5:

Случај коришћења регистрација новог уређаја			
Име	Регистрација уређаја	Број	2
Сажетак	Овај случај коришћења представља додавање нове компоненте у систем		
Опис	Нова компонента (као на пример нови уређај за пуштање мултимедијалног садржаја се додаје у систем. Како би уређај могао да се користи, треба да се региструје у компоненти за препознавање уређаја.		
Коментари	Потребно је време како би остале компоненте система добиле информацију о новом уређају од компоненте за регистрацију уређаја		

Табела 5 Случај коришћења регистрација новог уређаја

3.4.4 Случај коришћења додавање мултимедијалног садржаја

Случај коришћења додавања мултимедијалног садржаја са својим сажетком, описом и коментарима приказан је у табели 6:

Случај коришћења додавање мултимедијалног садржаја			
Име	Додавање м. садржаја	Број	3
Сажетак	Овај случај коришћења покрива додавање мултимедијалног садржаја у систем		
Опис	Након што је нови мултимедијални садржај додат у компоненту за чување мултимедијалног садржаја, централна процесорска компонента контактира компоненту екстерног садржаја за добављање мета података о мултимедијалном садржају и везује метаподатке за нови мултимедијални садржај		
Коментари	Нови мултимедијални садржај биће доступан тек након што су његови метаподаци спремни за претрагу и доступни локалним компонентама		

Табела 6 Случај коришћења додавање мултимедијалног садржаја

3.4.5 Случај коришћења измена корисничких профила

Случај коришћења измене корисничких профила са својим сажетком, описом и коментарима приказан је у табели 7:

Случај коришћења измена корисничких профила			
Име	Измена корисничких профила	Број	4
Сажетак	Овај случај коришћења представља измену корисничких профила		
Опис	Администратор система има могућност измене правила		
Коментари	Овај случај коришћења зависи од доступних уређаја амбијенталне интелигенције и може захтевати велики број промена уколико је број уређаја амбијенталне интелигенције велики		

Табела 7 Случај коришћења измена корисничких профила

3.4.6 Дијаграм секвенци и БПМН дијаграм учитавања мултимедијалног садржаја

Дистрибуирани сервиси су често компликовани за моделирање и имплементацију. Додатна сложеност долази из потребе за разменом порука између више ентитета. Како би се процес добро описао и комплетна размена информација добро организовала, најчешће се користе дијаграми секвенци и БПМН дијаграми стања. Исти приступ се препоручује и у моделовању система интернета интелигентних уређаја где је број компоненти често велик и размена информација се одвија у много смерова (Grace et al., 2016).

Пошто је учитавање мултимедијалног садржаја најчешће употребљен случај коришћења у систему, за овај случај коришћења биће приказан дијаграм секвенци и БПМН дијаграм стања.

Када је одговарајући мултимедијални садржај пронађен, компонента за приказ мултимедијалног садржаја прекида комуникацију за централном компонентом и директно се обраћа компоненти за складиштење мултимедијалног садржаја како би се директно добио мултимедијални садржај.

Описани сценарио приказан је на слици 37 испод у виду UML дијаграма случајева коришћења. За пливачке стазе изабрани су микро рачунар који представља компоненту за идентификацију корисника, односно микро рачунар који на себи има NFC читач тагова, главни сервер који представља централну компоненту, NAS уређај који представља компоненту за складиштење мултимедијалног садржаја и микро рачунар који представља компоненту за приказ мултимедијалног садржаја, односно микро рачунар који на себи треба да има повезан телевизор, сензоре као и базу података са корисничким профилима. Активности су енкапсулиране, тако да једна активност приказана на дијаграмима садржи неколико под активности које ће бити до детаља описане.

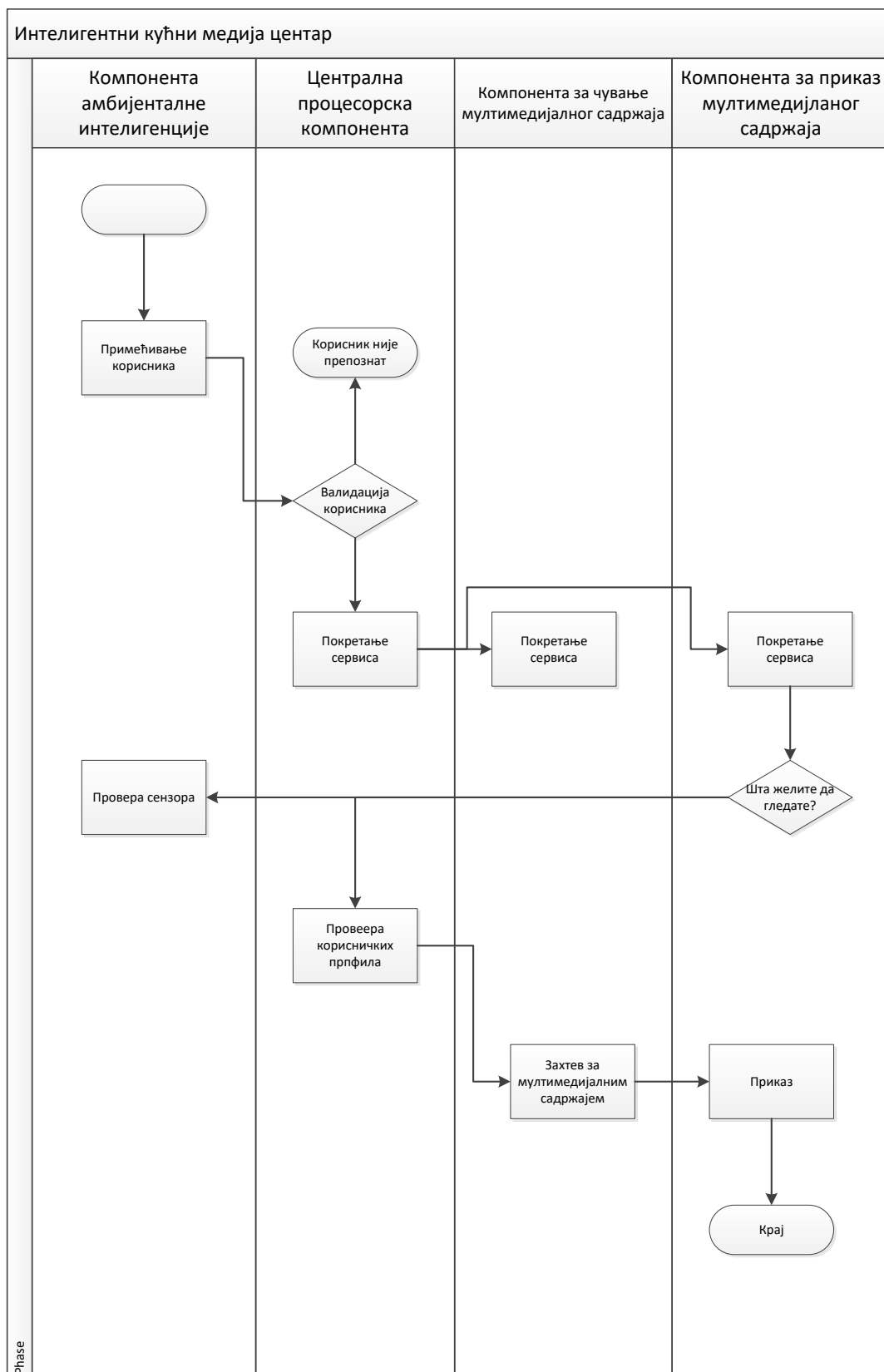
Такође, поред UML дијаграма случајева коришћења, за сваки приказани случај коришћења биће приказан и UML дијаграм секвенци. На дијаграму секвенци је приказана размена порука између компоненти као и утицај корисника на сам систем. Приказане су и информације које се размењују између компоненти.

Случај коришћења следи:

1. Микро рачунар, који је стално упаљен, треба да примети долазак особа преко NFC читача тагова. Проверава се да ли очитани таг одговара коду неког од сачуваних тагова и, уколико одговара, главном серверу се шаље нотификација о примећивању корисника у систему.
2. Главни сервер, када прими нотификацију од микро рачунара шаље сигнал за покретање NAS уређаја и другог микро рачунара. Такође, главни сервер покреће и своје веб сервисе
3. NAS покреће своје сервисе

4. Микро рачунар број два покреће своје сервисе
5. Мирко рачунар број два пита корисника шта жели да ради
6. Уколико корисник изабере да жели да гледа филм, поставља му се низ једноставних питања како би му био понуђен адекватан филмски наслов
7. Консултују се сензори
8. Користе се хеуристичка знања из базе корисничких профила
9. Долази се до закључка и контактира се NAS сервер, како би кориснику дао адекватан садржај
10. NAS сервер враћа садржај микро рачунару број два
11. Микро рачунар број два приказује кориснику садржај
12. Крај

На слици 37 приказани су основи сценарио извршења.

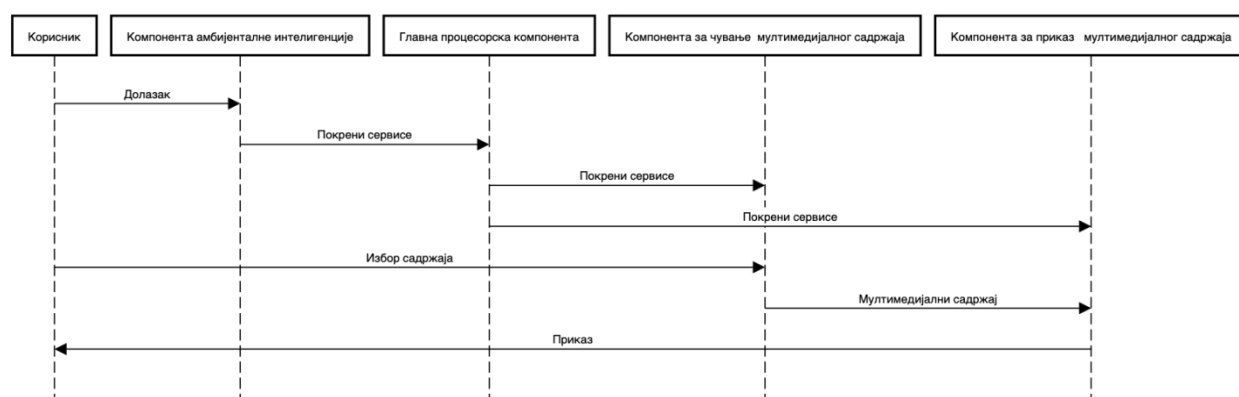


Слика 36 Основни сценарио извршавања

У случају извршавања приказаном на слици изнад, унутар централне процесорске компоненте апстракована је компонента корисничких профила како би се приказ поједноставио. Такође је унутар компоненте амбијенталне интелигенције апстракована компонента за препознавање корисника како би приказ био једноставнији. У приказу изнад, компонента амбијенталне интелигенције врши препознавање корисника, проверу стања окружења и измену стања окружења. Компонента за интерну и спољну комуникацију, као и компонента за препознавање сервиса такође нису приказане зарад поједностављења дијаграма.

Приказани дијаграм показује основни сценарио извршавања унутар система на највишем степену апстракције.

На слици 38 приказан је дијаграм секвенци основног сценарија.



Слика 37 Дијаграм секвенци

У овом подпоглављу биће приказани алтернативни сценарији. Алтернативни сценарији приказани су као гране главног сценарија. Бројеви испред алтернативних сценарија представљају корак у главном сценарију у току кога се алтернативни сценарио формира:

1.1 Уколико корисник није верификован, не шаље се захтев главном серверу.

5.1 Уколико корисник изабере гледање музике, постављају се другачија питања и користи се музика са NAS сервера или Youtube API за добијање музике

5.2 Уколико корисник изабере гашење рачунара, микро рачунар 2 шаље захтев главном серверу за гашењем

5.2.1 Главни сервер шаље захтев за гашењем сервиса NAS серверу.

5.2.2 Главни сервер враћа поруку о успешном слању сигнала за гашење

5.2.3 Мирко рачунар број два гаси своје сервисе

5.2.4 NAS сервер гаси своје сервисе и престаје да врти диск

5.3 Уколико корисник изабере да жели да обавести друге кориснике о мултимедијалним садржајима у систему, контактира се главни сервер са захтевом и прослеђује му се адреса електронске поште на коју треба послати жељени садржај

5.4. Главни сервер шаље путем електронске поште податке на жељену адресу

5.5 Микро рачунару број 2 се приказује потврдна информација

5.6 Потврдна информација се приказује кориснику

3.5 Комуникација унутар централне процесорске компоненте

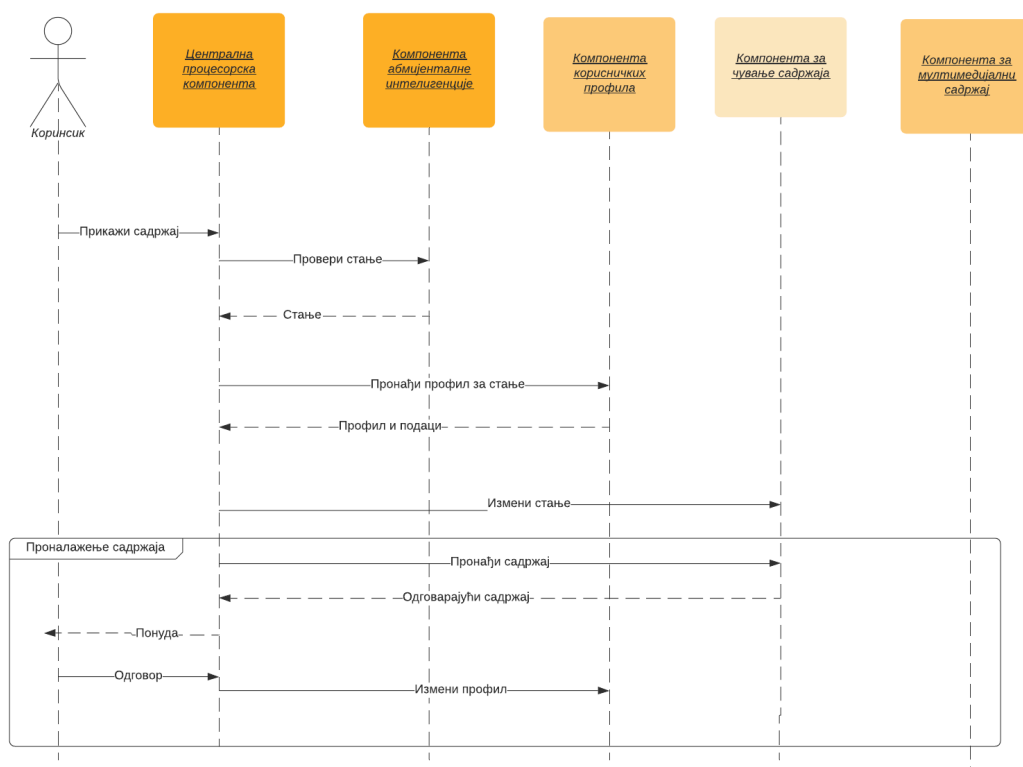
Комуникација унутар централне серверске компоненте приказана је на примерима случајева коришћења пуштања мултимедијалног садржаја унутар система, ажурирања корисничких профила, ажурирања централне конфигурације и корисничких профила и скенирања мултимедијалног садржаја. За приказ коришћени су дијаграми секвенци (Wei et al., 2021).

Како би се приказ поједноставио, следећи дијаграми не садрже компоненте за комуникацију унутар система и са спољним системима.

Након тога, приказан је пример рада компоненте за комуникацију у случају више централних процесорских компоненти које имају улогу да опслужују већи број корисника.

3.5.1 Пример пуштања мултимедијалног садржаја – дијаграм секвенци

На слици 39 приказана је размена информација унутар централне процесорске компоненте у случају коришћења – пуштање мултимедијалног садржаја.



Слика 38 Дијаграм секвенци пуштања садржаја

У овом случају коришћења учествују следећи ентитети:

1. Корисник
2. Централна процесорска компонента
3. Компонента амбијенталне интелигенције
4. Компонента корисничких профила
5. Компонента за чување садржаја
6. Компонента за мултимедијални садржај

Корисник иницира приказ мултимедијалног садржаја од централне процесорске компоненте. Централна процесорска компонента прво проверава са компонентом амбијенталне интелигенције какво је стање окружења у датом тренутку и добија, као одговор, стање окружења. Након тога, централна процесорска компонента позива компоненту корисничких профила, прослеђује јој тренутно стање система и пита коју групу мултимедијалних садржаја понудити кориснику. Компонента корисничких профила одговара са типом мултимедијалног садржаја који ће одговарати кориснику. Као следећи корак, централна процесорска компонента шаље поруку компоненти амбијенталне интелигенције да измени окружење на основу очекивања корисника, а која долазе од компоненте корисничких профила. Након тога, док корисник проверава да ли му стање окружења одговара, централна процесорска компонента пита компоненту за чување садржаја да јој достави одговарајући мултимедијални садржај за корисника, на основу корисничке групе из профила. Компонента за чување садржаја одговара са предлогом садржаја. Предлог садржаја са шаље кориснику као предлог за продукцију мултимедијалног садржаја.

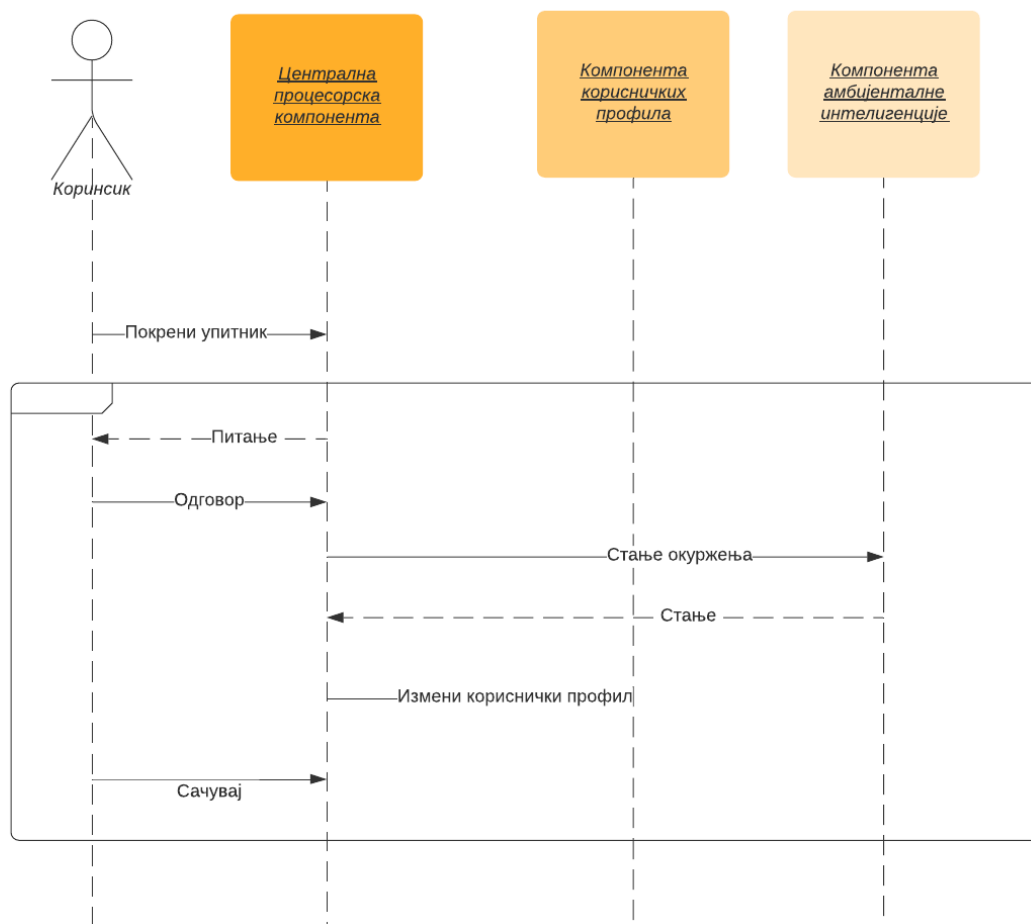
Докле год корисник не потврди да му предлог садржаја одговара, централна процесорска компонента ће да мења кориснички профил са информацијама о садржају које не одговарају кориснику и да пита компоненту за чување мултимедијалног садржаја о новом садржају.

Када корисник потврди да му мултимедијални садржај одговара, централна процесорска компонента ради последњу измену на корисничком профилу и шаље сигнал мултимедијалној компоненти који садржај да репродукује.

Након тога се дешава операција која није приказана на графику изнад. Мултимедијална компонента контактира компоненту за чување садржаја и започиње продукцију мултимедијалног садржаја за корисника.

3.5.2 Пример ажурирања корисничког профила – дијаграм секвенци

На слици 40 приказано је ажурирање корисничког профила кроз упитник који корисник попуњава.



Слика 39 Дијаграм секвенци измене корисничког профила

У овом случају коришћења учествују следећи ентитети:

1. Корисник
2. Централна процесорска компонента
3. Компонента корисничких профила
4. Компонента амбијенталне интелигенције

Корисник покреће ажурирање корисничког профила позивањем упитника за ажурирање корисничких профила на централној процесорској компоненти.

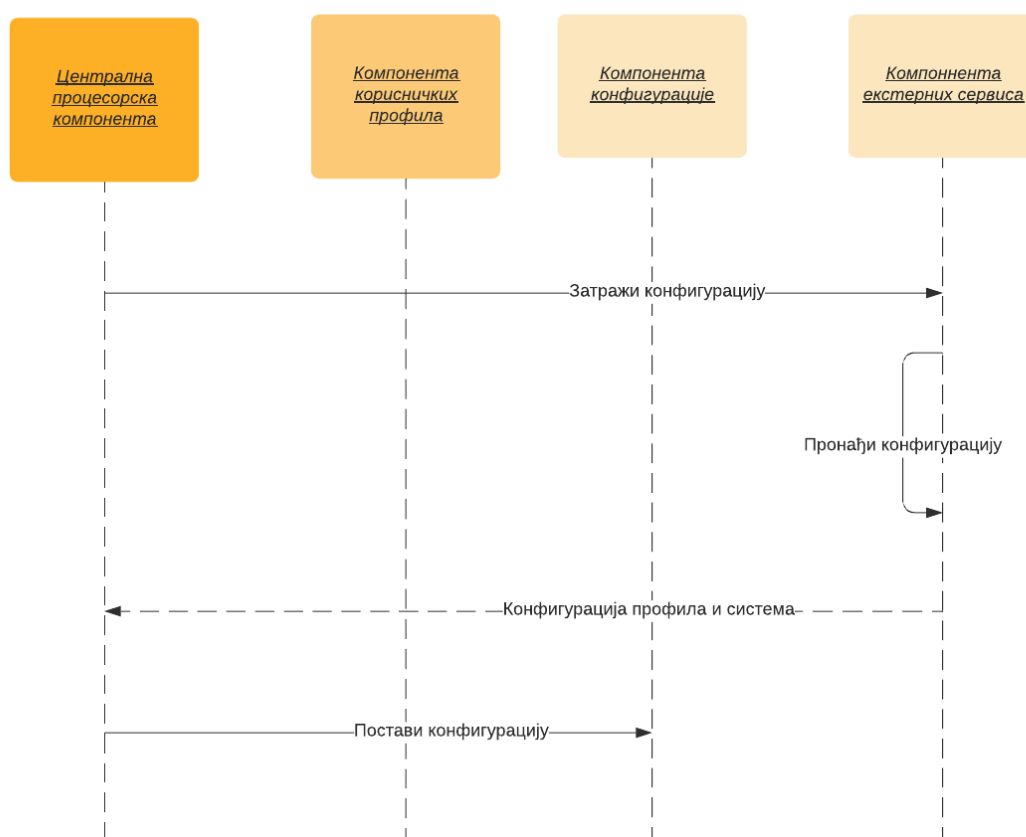
Након тога, централна процесорска компонента покреће серију питања упућених кориснику. Сваки пут када корисник одговори на питање, централна процесорска компонента пита компоненту амбијенталне интелигенције о стању система. Након што добије стање система од компоненте амбијенталне интелигенције, централна

процесорска компонента ажурира кориснички профил са одговором корисника и информацијама о окружењу.

Након што корисник заврши попуњавање питања, централна процесорска компонента завршава са постављањем нових питања и случај коришћења се завршава.

3.5.3 Пример ажурирања централне конфигурације – дијаграм секвенци

На слици 41 је приказан пример ажурирања конфигурације помоћу централне конфигурације на иницијативу централне процесорске компоненте.



Слика 40 Позивање централне конфигурације

У овом случају коришћења учествују следећи ентитети:

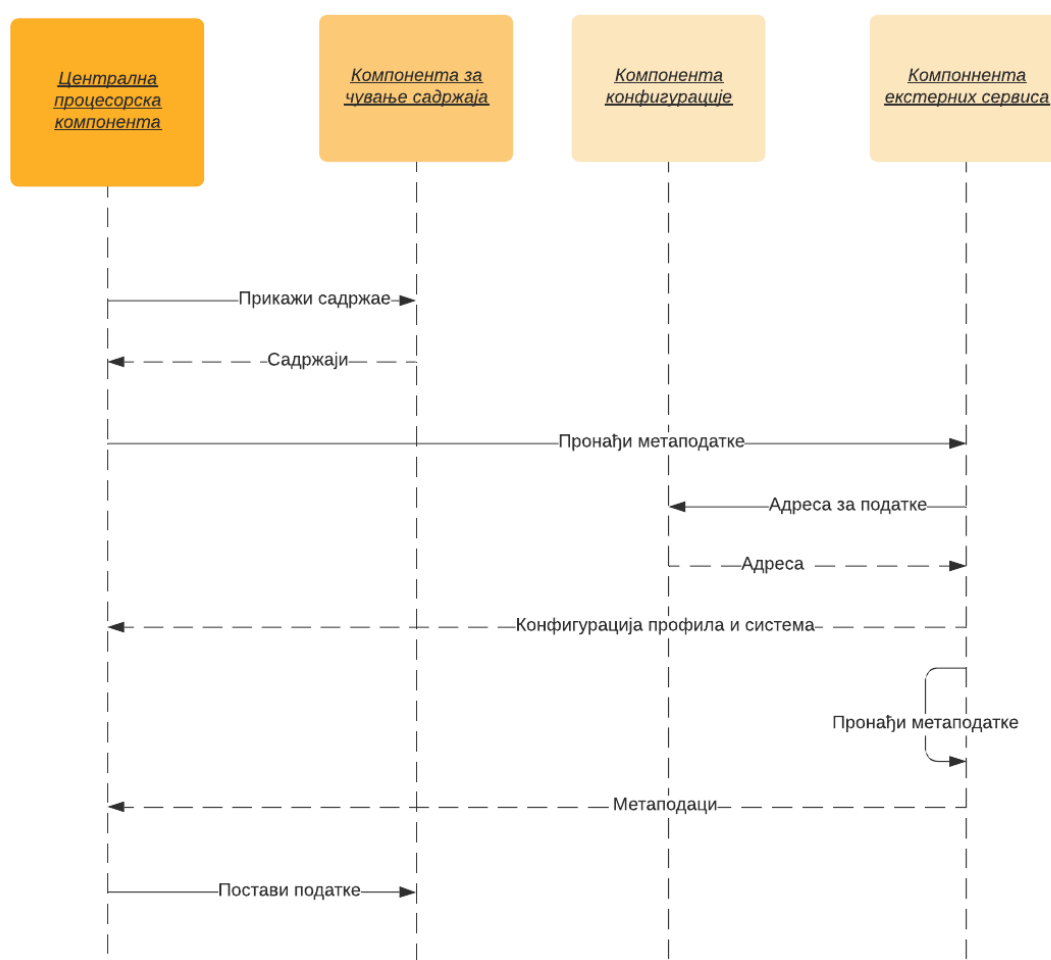
1. Централна процесорска компонента
2. Компонента корисничких профила
3. Компонента конфигурације
4. Компонента екстерних сервиса

Централна процесорска компонента шаље захтев за прибављањем конфигурације компоненти екстерних сервиса. Компонента екстерних сервиса припрема захтев за слање и проналази најсвежију конфигурацију система са централне компоненте изван

система. Када добије одговор, централна процесорска компонента обавештава компоненту корисничких профила и компоненту конфигурације о новим изменама како би се обе ажурирале.

3.5.4 Скенирање мултимедијалног садржаја -дијаграм секвенци

На слици 42 приказан је дијаграм секвенци скенирања мултимедијалног садржаја и прибављања мета података о мултимедијалном садржају:



Слика 41 Скенирање мултимедијалног садржаја

Ентитети који учествују у случају коришћења скенирања мултимедијалног садржаја су:

1. Централна процесорска компонента
2. Компонента за чување мултимедијалног садржаја
3. Компонента конфигурације
4. Компонента екстерних сервиса

У овом случају коришћења комуникација креће од централне процесорске компоненте. Централна процесорска компонента прво позива компоненту за чување

мултимедијалног садржаја како би се добила листа свих мултимедијалних садржаја у систему.

Када се листа мултимедијалних садржаја добије, централна процесорска компонента позива компоненту екстерних сервиса да прибави метаподатке о мултимедијалном садржају, како би каталог мета података био креиран.

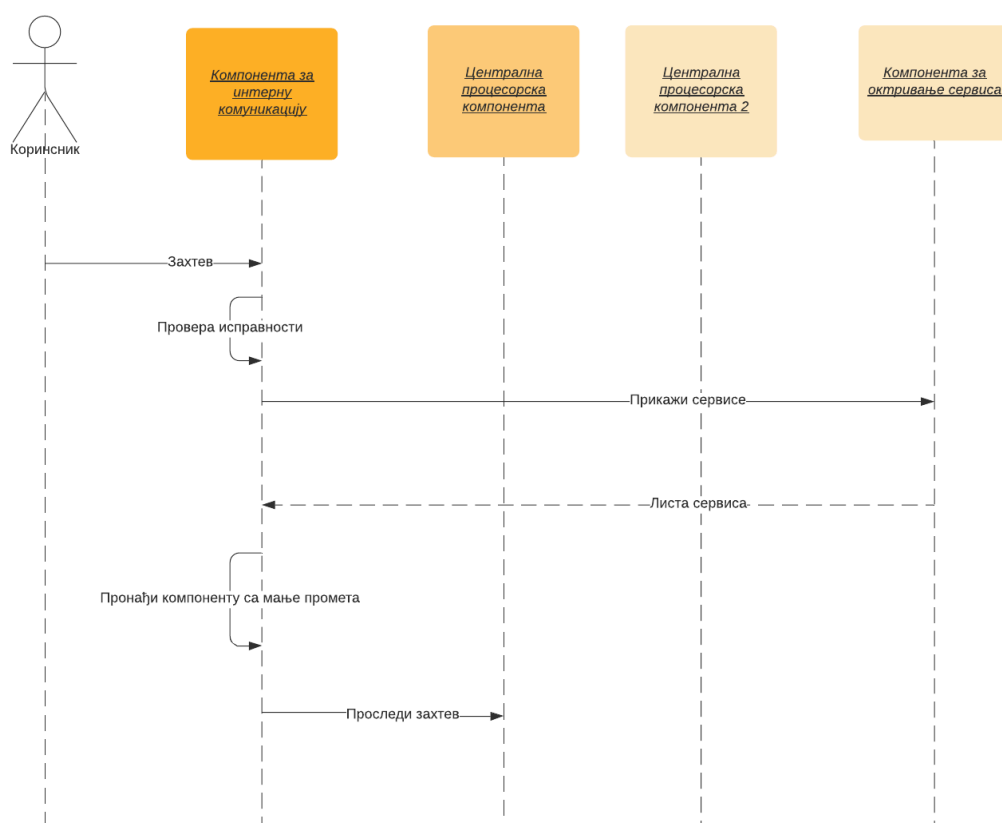
Компонента екстерних сервиса, по пријему позива, прво пита компоненту конфигурације који сервис треба да позове, из листе доступних сервиса. Након тога, компонента екстерних сервиса припрема позив у зависности од избора сервиса и прибавља податке. Подаци се враћају централној процесорској компоненти.

Након што прими одговор о метаподацима, централна процесорска компонента позива компоненту за чување мултимедијалног садржаја да сачува метаподатке о тренутно доступном мултимедијалном садржају.

Ова операција треба да се извршава асинхроно и без учешћа корисника. Учесталост извршавања ове операције зависиће од подешавања која се чувају на компоненти конфигурације. Учесталост треба да зависи и од количине мултимедијалног садржаја који се чува у систему, као и од брзине којом ће нови садржај да се додаје или стари да се брише.

3.5.5 Компонента за комуникацију у случају више централних процесорских компоненти

Слика 43 представља дијаграм секвенци у случају када у систему постоји више од једне централне процесорске компоненте. Акценат у овом случају је на раду компоненте за интерну комуникацију и компоненте за откривање сервиса.



Слика 42 Рад компоненте за интерну комуникацију

Када прими захтев од корисника упућен централној процесорској компоненти, компонента за интерну комуникацију проверава садржај захтева. Улога ове провере је да неисправан или штетан захтев никада не дође до централне процесорске компоненте.

Након што утврди да је захтев исправан, компонента за интерну комуникацију позива компоненту за откривање сервиса како би добила информацију о свим доступним сервисима у систему који обављају задатак централне процесорске компоненте. У овом примеру, компонента за откривање сервиса одговара да су две централне процесорске компоненте у систему и да су обе спремне да преузму комуникацију.

Након овога, компонента за интерну комуникацију проверава свој алгоритам за прослеђивање захтева како би пронашла компоненту која обавља мање задатака у датом тренутку и одлучује се за централну процесорску компоненту број један. Након тога, компонента за интерну комуникацију прослеђује захтев централној процесорској компоненти број један након чега се овај случај коришћења завршава.

3.6 Моделирање корисничких профила и интеграција са интелигентним медија центром

Како би се корисницима интелигентног кућног медија центра понудио одговарајући мултимедијални садржај у одређеном временском тренутку, и у складу са

амбијенталним факторима, води се евиденција о понашању корисника. У ту сврху, води се евиденција о временским условима у којима је корисник изабрао специфични мултимедијални садржај, односно да ли је било сунчано, да ли је падала киша и која је била температура просторије. Такође, води се евиденција о количини светлости у просторији. Како би се корисницима понудио одговарајући мултимедијални садржај и могло да се предвиди будуће понашање, користе се кориснички профили. Корисници се групишу на основу заједничких особина.

Профилисање корисника вршено је на основу следећих параметара:

- Демографских података корисника:
 - Пол
 - Старосна група
- Омиљеног мултимедијалног жанра
- Навика и понашања:
 - Време гледања мултимедијалног садржаја и
 - Просечно време гледања мултимедијалног садржаја

Литература је показала да је најлакши начин за смештање корисника у посебне корисничке групе или профиле екстракција кључних речи које поседују садржаје које корисник гледа (Jung et al., 2004). У случају мултимедијалног садржаја узет је жанр као главни показатељ сродних мултимедијалних садржаја по корисника.

Демографски подаци су узети као параметар који је најчешће коришћен у случају параметризације корисника у друштвеним мрежама. Године корисника, пол, локација и брачни статус сматрају се главним параметрима за категоризацију корисника у друштвеним мрежама. Због наведеног разлога, исти параметри искоришћени су и за параметризацију корисника у моделу који следи (Tuna et al., 2016).

Креиране су групе корисника на основу наведених параметара. За корисничку групу, то јест профил, додељен је омиљени жанр, очекивано трајање мултимедијалног садржаја и амбијентални услови током гледања садржаја као што су ниво светлости, температура просторије и јачина звука (Costanzo et al., 2019).

Такође, додељени примери понашања распоређени су по временским условима. Различити жанрови мултимедијалног садржаја понуђени су кориснику у зависности од спољних временских услова и доба дана. Односно, уколико пада киша и време је између 22 часа увече и 3 часа ујутру, кориснику мушког пола који има између 20 и 25 година биће понуђени хорор филмови.

Како би се профили учинили лаким за измену и прилагођавање различитим системима, креирани су конфигурациони фајлови за корисничке профиле. Конфигурациони фајлови су лаки за измену и дељење између система. Конфигурациони фајлови садрже правила која корисник треба да испуни како би му био додељен кориснички профил и акције које су везане за специфичне корисничке профиле. Један профил може да има неограничен број правила. Такође, корисник може да припада једном или више

профила у истом временском тренутку. Како би се одредило која правила имају предност за примену, свако правило има приоритет. Правила са већим приоритетом имају предност при извршавању.

Сваки од корисничких профила носи специфичан број бодова на основу одабраног мултимедијалног садржаја. На пример, профил може да даје по пет поена свакој комедији која је стара мање од двадесет година. Профил који има највише поена се сматрају примарним корисничким профилима корисника (Da Penha Natal et al., 2017).

Такође, сви уноси мултимедијалних садржаја које је корисник гледао имају специфичну валидност. Компонента конфигурације садржи број дана колико ће одгледани мултимедијални садржај бити валидан за калкулацију профила. Разлог за узимање овакве дизајн одлуке је како би се стари уноси мултимедијалних садржаја уклонили на време и испратили измене у корисниковом филмском укусу. Такође, компонента конфигурације садржи одлуку да ли се кроз време унос у потпуности брише или се његови поени пондеришу одређеним бројем док не буде у потпуности обрисан.

Пример правила може бити:

- Корисник има мање од 25 година
- Корисник је гледао преко 20 филмова који задовољавају следеће критеријуме:
 - Филм има IMDb оцену између 6 и 7
 - Филм спада у тинејџерску комедију
 - Филм је мање од 20 година стар

Уколико су следећа правила испуњена, систем може да понуди кориснику мултимедијалне садржаје који задовољавају следеће критеријуме:

- Тинејџерска комедија
- IMDb просечна оцена између 6 и 7
- Филм је објављен након 2001. Године

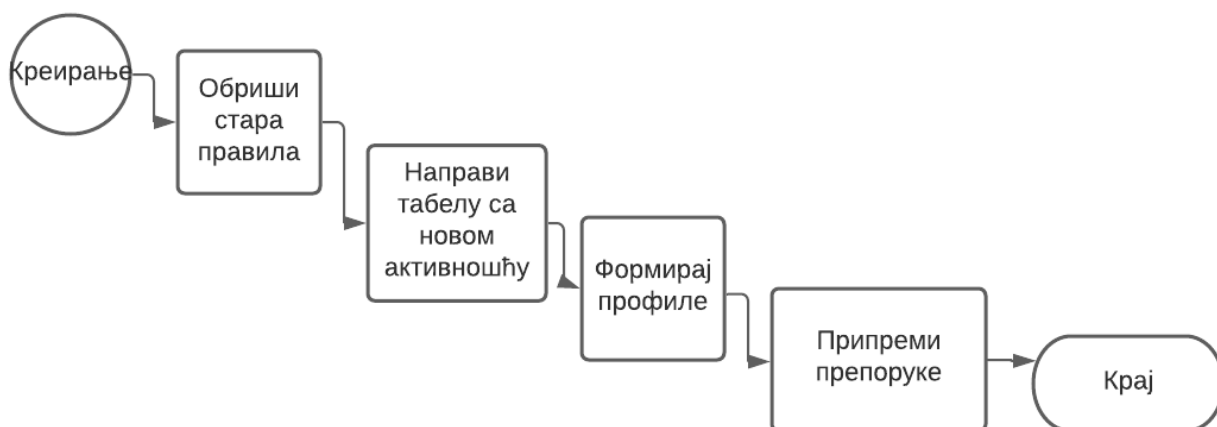
Правила су формирана путем конфигурације. Администратор система може да креира кориснички профил, правила потребна да би корисник припадао неком корисничком профили и акције које ће бити предузете након што се правила остваре. Омогућено је дељење правила и њихова једноставна измена и уклањање.

Почетно сврставање корисника у одговарајући кориснички профил врши се на основу упитника. Кориснику су постављена питања о омиљеном филмском жанру, времену када највише воли да гледа филмове и оптималном трајању филма. На основу одговора корисник се сврстава у одговарајући кориснички профил.

Сваки корисник поседује број поена за сваки од корисничких профила. Што већи број поена корисник има за специфични кориснички профил, то ће профил имати већи приоритет при примени на одговарајућег корисника.

Евалуација правила и корисничких профила се врши кроз упитник који корисници попуњавају по избору, а који им је понуђен након сваке од препорука. Након што се кориснику презентује препорука, понуђен му је упитник у коме треба да оцени тачност и задовољство препоруком. Давањем негативне оцене за специфични кориснички профил, кориснику се умањује број поена за тај профил. Када број поена корисника буде испод нуле, кориснику се одузима одређени кориснички профил. Давањем позитивне оцене за препоруку на основу корисничког профила, кориснику се повећава број поена самог профила.

Начин рада компоненте за креирање корисничких профила је приказан на слици 44 испод:



Слика 43 Рад компоненте за креирање корисничких профила

Како би се олакшало креирање профила и постављање корисника у посебну групу профила, сваки пут када корисник погледа специфични мултимедијални садржај, његова табела активности се обнавља. Разлог за то је што свака активност корисника носи бодове за сваки од корисничких профила. Пошто нова активност може да промени профил коме корисник припада, при гледању новог мултимедијалног садржаја се пролази кроз све садржаје које је корисник гледао, поново се евалуирају бодови и корисник се поново поставља у групе са профилима. Након тога, нове препоруке се припремају за корисника чиме се овај случај коришћења завршава.

Иако овакав приступ делује споро, операција која је приказа се извршава у позадини и не узима време кориснику. Са друге стране, приказани приступ омогућава максималну тачност при понуди мултимедијалног садржаја. Такође, очекује се уштеда у процесорском времену пошто наведени приступ доводи до тога да се сваки од корисничких профила у систему засебно анализира, тек након што корисник користи систем. Такође, профили за кориснике који не користе систем се не обнавља што доводи до уштеде у процесорском времену.

3.7 Мета модел корисничког профила

Модели представљају начине за приказ процеса у развоју и програмирању. Употреба мета модела омогућава једноставан начин за претрагу и представљање система и пре него што је систем у потпуности имплементиран. Такође, употребом мета модела могуће је увидети пропусте у моделирању на време и пре него што су ресурси за развој модела утрошени (Lucrédio et al., 2012).

Кориснички профил представља скуп правила понашања која корисник треба да испуни и понашања система која ће наступити након што корисник припадне одговарајућем корисничком профилу. Приоритет корисничког профила зависи од броја поена које корисник има за тај кориснички профил. Што више мултимедијалног садржаја који одговара одређеном корисничком профилу корисник гледа, његова припадност профилу биће јача.

Мета модел корисничког профила се састоји из две секције:

1. Правила за припадност профилу
2. Правила профила

Правила за припадност профилу представљају скуп услова које корисник треба да испуни да би припадао специфичном корисничком профилу. Правила се састоје из скупа понашања која могу бити повезана логичким операторима "и" и "или".

Пример повезивања правила приказан је испод:

("Правило 1" и "Правило 2") или "Правило 3"

Правило се састоји из два дела:

- Селектор и
- Број погодака

Селектор приказује услове које специфични мултимедијални садржај треба да има. Селектор може да има више услова који су повезани логичким параметром "и". На пример селектор може да буде:

- Жанр – комедија
- ИМДБ оцена изнад 8
- Година издавања пре 2010

Број погодака представља минималан број гледања мултимедијалних садржаја који одговарају селектору како би се правило применило.

Када корисник испуни потребна правила за припадност профилу, сматра се да је додељен корисничком профилу. Најчешће кориснички профили за правила имају и временску јединицу гледања мултимедијалног садржаја, како корисник не би предуго остајао додељен неодговарајућим корисничким профилима.

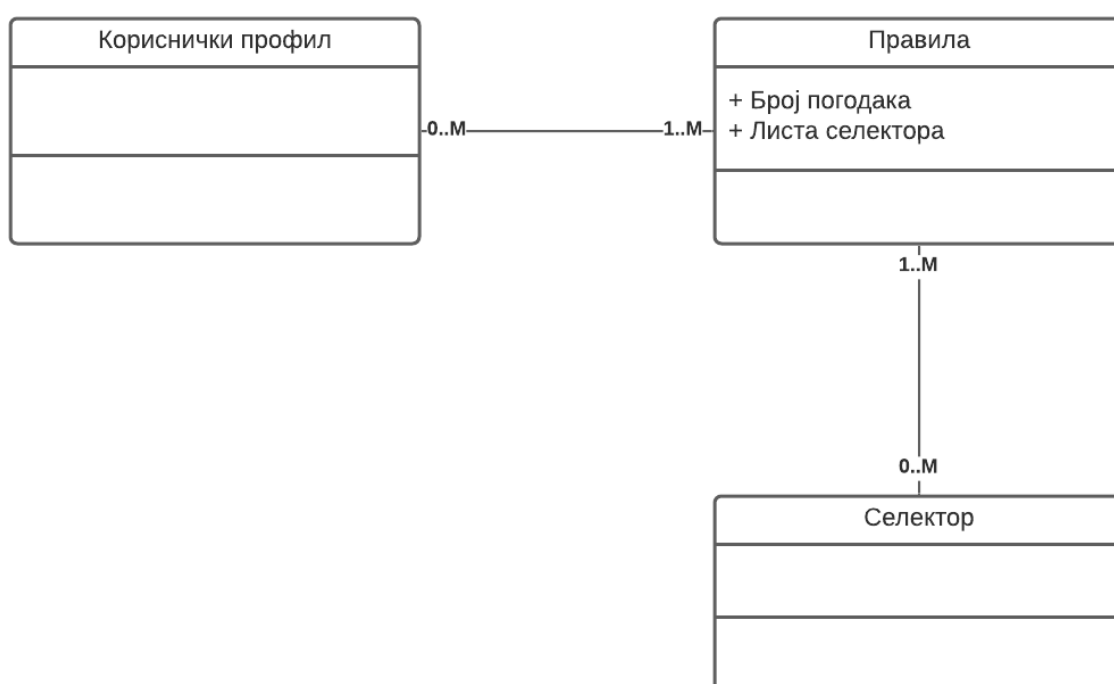
Правила профила представљају понашање система које се извршава када корисник припада корисничком профилу. То је најчешће селектор за избор мултимедијалног садржаја.

Формат селектора је у овом случају исти као и формат за селекторе за припадност профилу, али њихове вредности се најчешће разлику.

Пример селектора за понашање је:

- Жанр – комедија
- ИМДБ оцена испод 7

УМЛ дијаграм класа корисничког профила приказан је на слици 45:



Слика 44 Дијаграм класа корисничког профила

Кориснички профил има једно или више правила док правило може да припада вишеструким корисничким профилима или да не буде тренутно коришћено. Правило има један или више селектора док селектор може да припада неограниченом броју правила или ниједном правилу.

3.7.1 Структура правила корисничког профила

Структура правила корисничког профила приказана је на слици 46:



Слика 45 Структура правила

Демографски подаци подразумевају све податке о кориснику који су релативно трајни. Ови подаци се не мењају превише често и представљају тренутне карактеристике корисника као што су пол, старост, образовање, висина и слично.

Подаци окружења представљају све услове окружења који су мерљиви, а који су остварени у датом тренутку. На пример, ово могу бити, температура ваздуха, количина светлости, доба дана, годишње доба и слично.

Подаци понашања представљају понашање корисника. Понашање корисника се састоји из два параметра: понашања које има корисник, што може бити, на пример, гледање комедије. Други параметар понашања је временски период у коме је понашање валидно за калкулацију. Након истека периода понашање се више не рачуна валидним за даље калкулације.

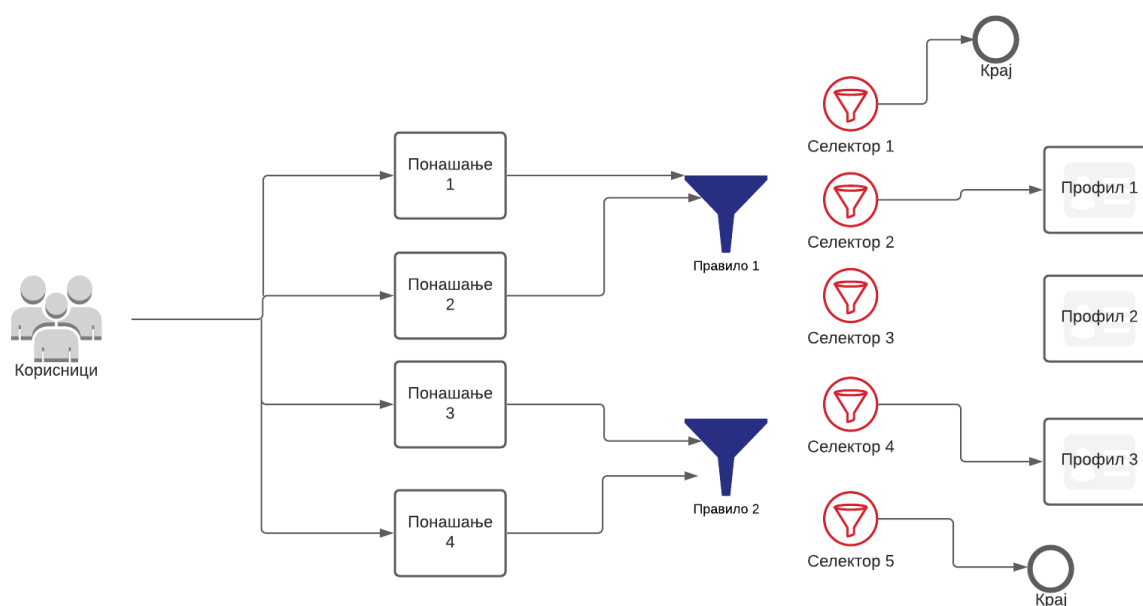
Односи између правила могу бити логички параметри и или како би се правила груписала на одговарајући начин. Приказан је пример пет правила где је потребно испунити прва три правила или четврто или пето правило:

Успех = (Правило 1 && Правило 2 && Правило 3) || Правило 4 || Правило 5

У примеру изнад, за успех је потребно испунити правила један, два и три или једно од правила четири или пет. Модел такође омогућава све математички исправне комбинације додељивања правила корисничком профилу. (Seligman, 2016)

3.7.2 Додељивање понашања корисничком профилу

На слици 47 приказано је додељивање корисничког понашања посебном корисничком профилу:

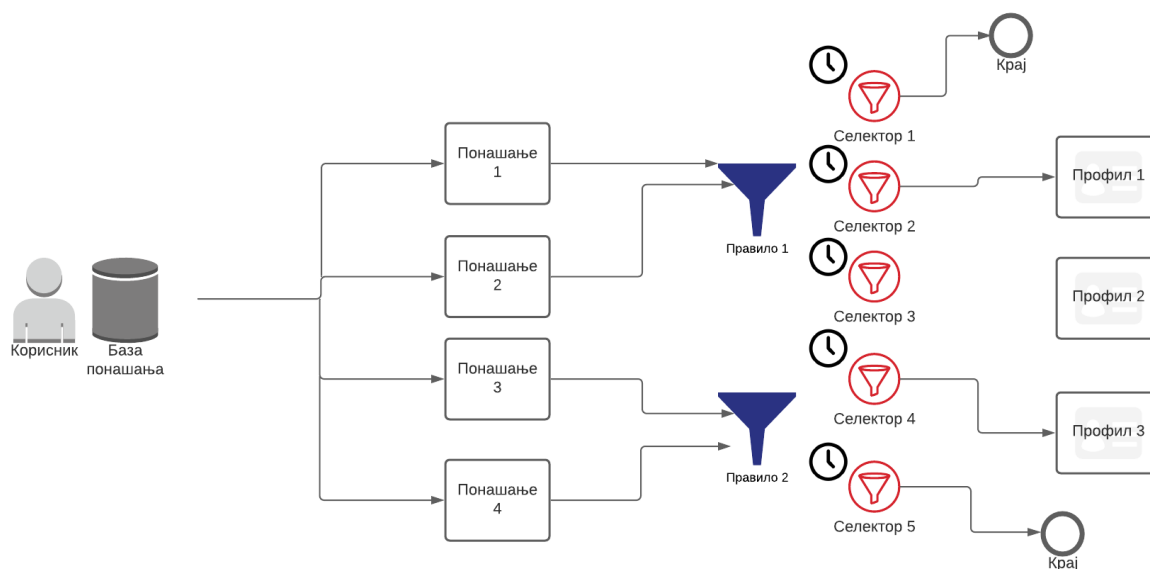


Слика 46 Додељивање понашања посебном корисничком профилу

Додељивање понашања посебном корисничком профилу се одвија на следећи начин: Сваки од корисника се другачије понаша и реагује под специфичним околностима. Свако од понашања се пореди са правилима којима одговара. Уколико је правило задовољено за сваки од селектора или за потребну групу селектора, корисник добија један поен за одговарајући кориснички профил. Профил који има највише поена се сматра главним профилем коме корисник одговара. Понашања која не одговарају ниједном корисничком профилу се не узимају у даље разматрање, али се понашање везано за њих чува како би се, уколико дође до измене неког корисничког профила, њихова активност урачунала.

3.7.3 Динамика корисничких профила

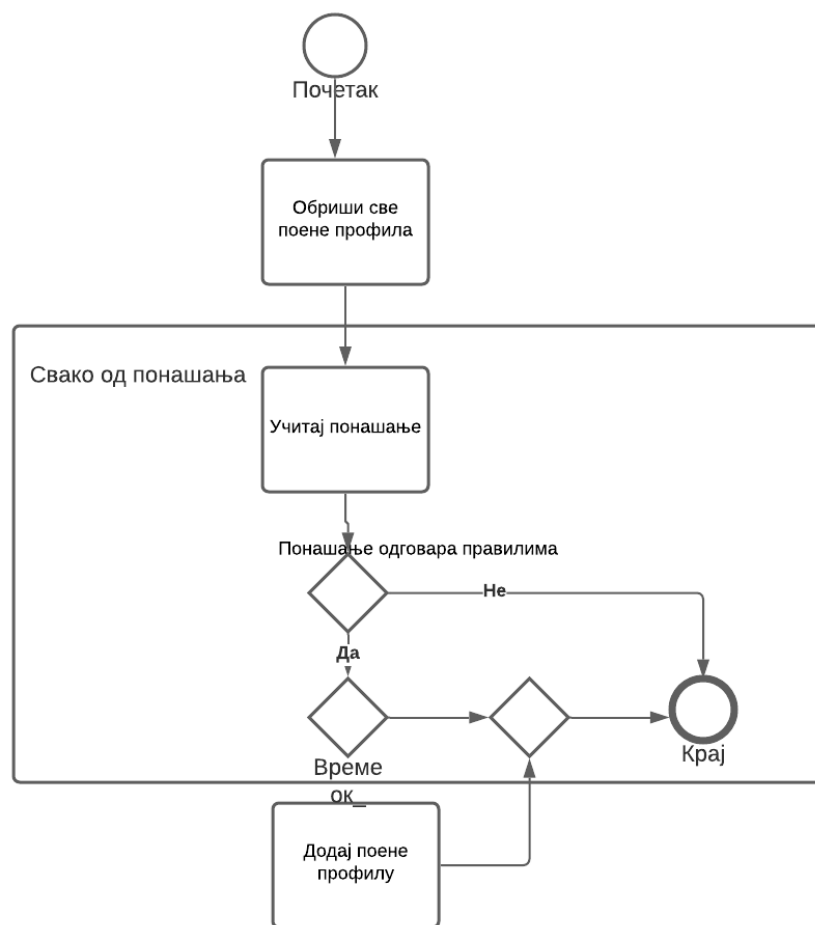
Динамика корисничких правила приказана је на слици 48:



Слика 47 Динамика корисничких профила

Сваки пут када се подаци за корисничке профиле мењају, сви поени корисничких профила се бришу. Након тога се поени поново креирају. За сваког корисника постоји база понашања у одређеним временским условима. Понашања корисника се пореди са сваким од правила и, уколико су сви селектори правила задовољени, корисничком профилу се додељују нови поени. У овој фази додавања поена за корисничке профиле, време игра битну улогу. Сваки од селектора има и своју временску одредницу до које се понашање рачуна. Уколико је понашање старије од временске одреднице, понашање неће бити узето у обзир. Овим приступом омогућена је динамика корисничких профила.

На слици 49 приказан је БПМН дијаграм динамике корисничких профила:



Слика 48 Динамика корисничких профила

3.8 Интеграција са сервисима друштвених мрежа

Извршена је интеграција интелигентног кућног медија центра са сервисима дигиталне телевизије, и то двосмерно кроз:

1. Прикупљање података о кориснику са друштвених мрежа
2. Дељење података о кориснику са друштвеним мрежама
3. Препоруку садржаја кориснику путем друштвених мрежа

Како би се подаци о кориснику за корисничке профиле што лакше попунили, кориснику је омогућено да, истовремено, повеже свој профил интелигентног кућног медија центра са више друштвених мрежа (Kovachev & Klamma, 2009). Кроз повезивање са друштвеним мрежама очекује се добијање података о запослењу корисника, старости, статусу везе, преференцама и местима која корисник воли да посећује. Захваљујући добијеним подацима омогућено је лакше профилисање корисника и добијање богатије базе податка о кориснику.

Информације које систем добија о кориснику се не мењају често, због чега се прикупљање и освежавање података обавља једанпут месечно о свим корисницима

система и са свих друштвених мрежа како систем на би био превише оптерећен прикупљањем података.

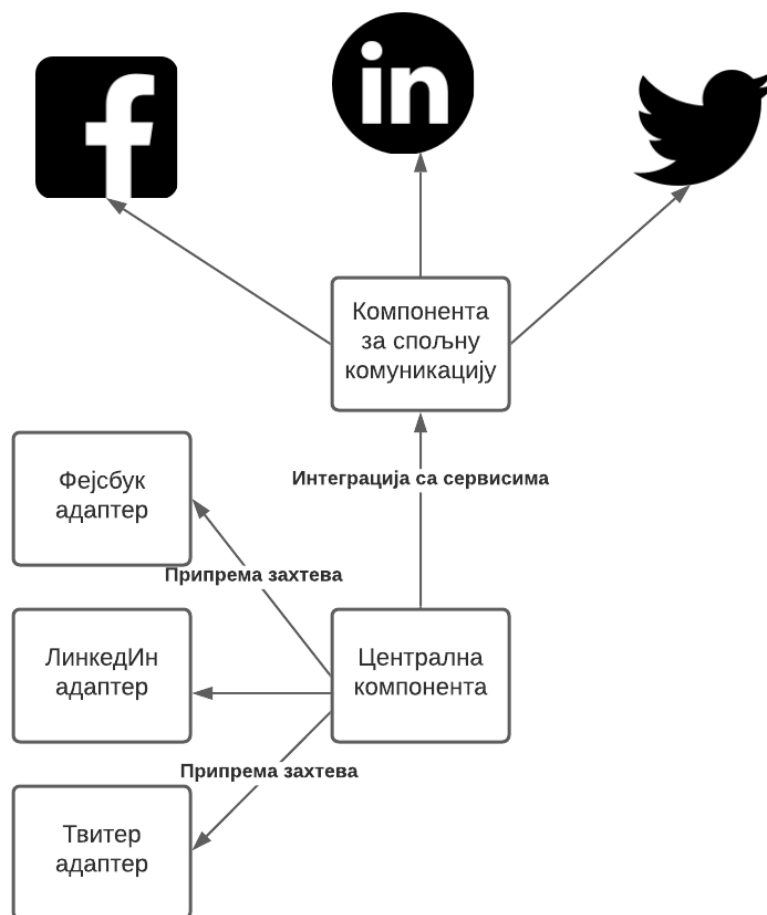
Како би се решио проблем редундантних информација које нису једнаке (на пример корисник има различите преференце или датум рођења на LinkedIn и Facebook профилима), за сваки од налога на друштвеним мрежама који корисник региструје у систему додељен је приоритет који корисник бира. Виши приоритет представља важнији налог и информације са таквог налога се примењују са вишим приоритетом у односу на информације са налога са друштвених мрежа којима је додељен нижи приоритет.

Повезивање интелигентног кућног медија центра са сервисима друштвених мрежа ради и у другом смеру, односно да податке и понашање корисника дели са друштвеним мрежама. Кроз наведени приступ кориснику се олакшава online куповина и приказује му се садржај који га занима. На пример, уколико корисник воли да гледа акционе филмове, када се следећи акциони филм појави у биоскопу, корисник би на друштвеним мрежама требало да види рекламе о новом филму.

Препорука садржаја путем друштвених мрежа треба да омогући препоручивање мултимедијалног садржаја кориснику од стране контаката на друштвеним мрежама. Омогућено је мултимедијалном систему да претражује профиле корисника на друштвеним мрежама и сакупља податке о споменутим мултимедијалним садржајима.

Сви мултимедијални садржаји који су послати кориснику путем друштвених мрежа сматрани су препорукама. У зависности од реакције корисника на препоруке, ажурирају се подаци о корисничким профилима и води се евиденција који садржаји одговарају кориснику, а које не треба даље препоручивати.

Централна процесорска компонента контактира адаптере за сваку од друштвених мрежа како би се припремили захтеви. Након припреме захтева, централна процесорска компонента шаље захтев компоненти за спољну комуникацију која позива посебну друштвену мрежу како би се добили подаци о кориснику. Процес је приказан на слици 50:



Слика 49 Интеграција са сервисима друштвених мрежа

3.9 Интеграција са сервисима дигиталне телевизије

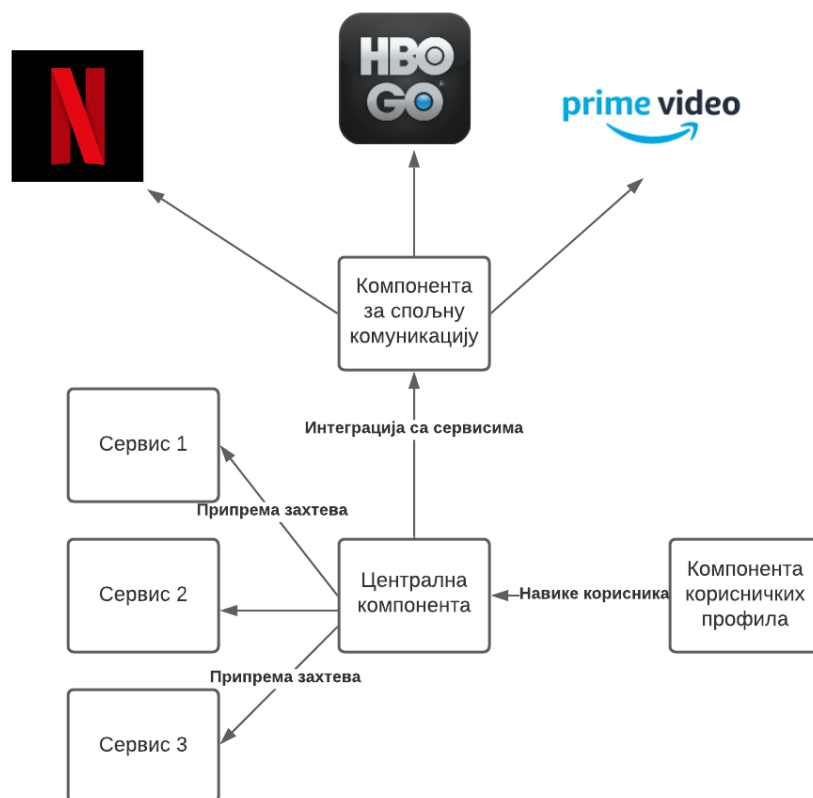
Како би се кориснику понудио одговарајући мултимедијални садржај који није део интелигентног кућног медија центра, систем је повезан са сервисима дигиталне телевизије. Повезивање са сервисима дигиталне телевизије остварено је кроз дељење податка о корисничким профилима којима корисник припада са екстерним сервисима дигиталне телевизије у циљу понуде одговарајућег мултимедијалног садржаја кориснику. На пример, уколико корисник воли да гледа филмове у којима је главни мотив спортски догађај, током гледања телевизије рекламе које ће бити приказане кориснику треба да буду у вези са спортским догађајима.

Такође, сервисима дигиталне телевизије имају на располагању листу навика које корисник има и у ком временском периоду их упражњава. Односно, уколико корисник воли да чита вести из политике око 22 часа увече, сервиси дигиталне телевизије би требало да понуде кориснику политичке новости баш у том тренутку дана (Krampr, 2019).

Омогућена је претплата на серије догађаја као што су, на пример, спортски догађаји. Када се корисник претплати на серију догађаја, систем треба да подсети корисника о преносу специфичног догађаја и да, уколико корисник потврди гледање посебног мултимедијалног садржаја, у одређеном временском тренутку пусти мултимедијални садржај.

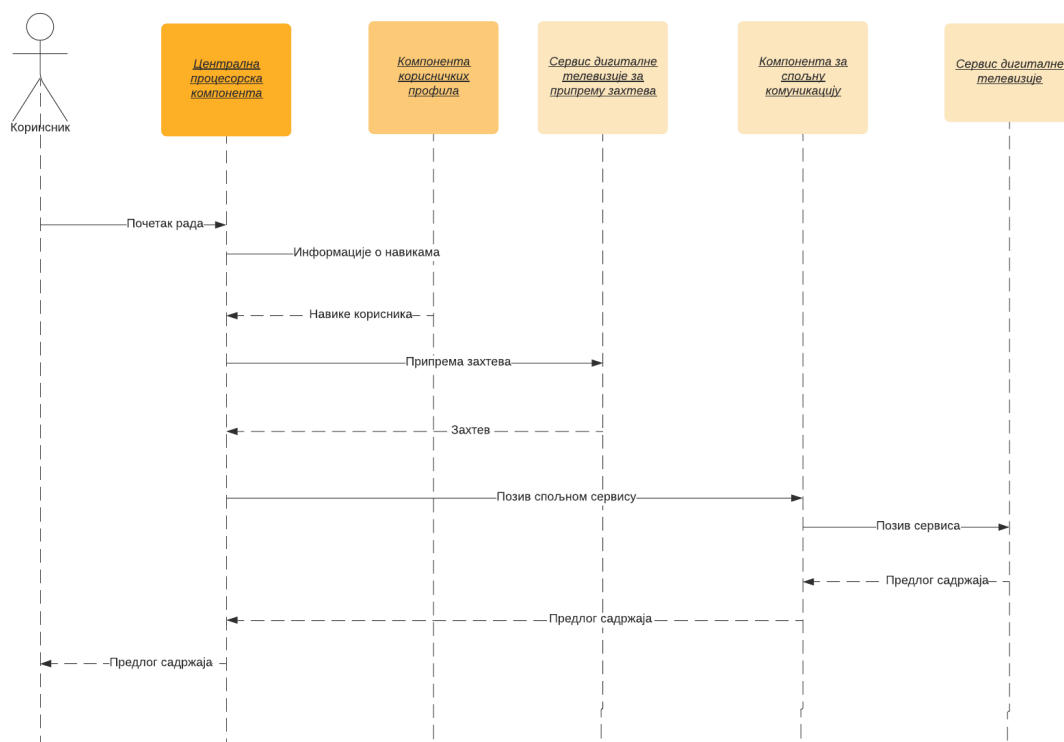
Омогућено је гледање мултимедијалног садржаја који је већ емитован. Односно, уколико се корисник претплатио на садржај који је емитован када је корисник био ван система, када корисник дође у систем потребно му је омогућити да поново гледа садржај који је пропустио.

Интеграција се сервисима дигиталне телевизије извршена је кроз имплементацију адаптер партерна (S. Hussain et al., 2017). На основу корисничких профила проналазе се навике корисника и, за сваки од сервиса дигиталне телевизије се шаљу позиви за достављањем мултимедијалног садржаја. Начин комуникације између медија центра и сервиса дигиталне телевизије приказан је на слици 51:



Слика 50 Повезивање са сервисима дигиталне телевизије

Дијаграм секвенци повезивања са сервисима дигиталне телевизије приказан је на слици 52:



Слика 51 Предлог садржаја дигиталне телевизије

Корисник прво покреће систем. Централна процесорска компонента добавља навике корисника од стране компоненте корисничких профила. Након прибављања навика корисника, централна процесорска компонента шаље позив сервису дигиталне телевизије за припрему захтева да припреми захтев за специфичан сервис дигиталне телевизије. Након што је захтев спреман, централна процесорска компонента шаље захтев компоненти за спољну комуникацију. Компонента за спољну комуникацију шаље захтев посебном сервису дигиталне телевизије и добија одговор са предлогом садржаја. Одговор се враћа централној процесорској компоненти одакле се прослеђује кориснику.

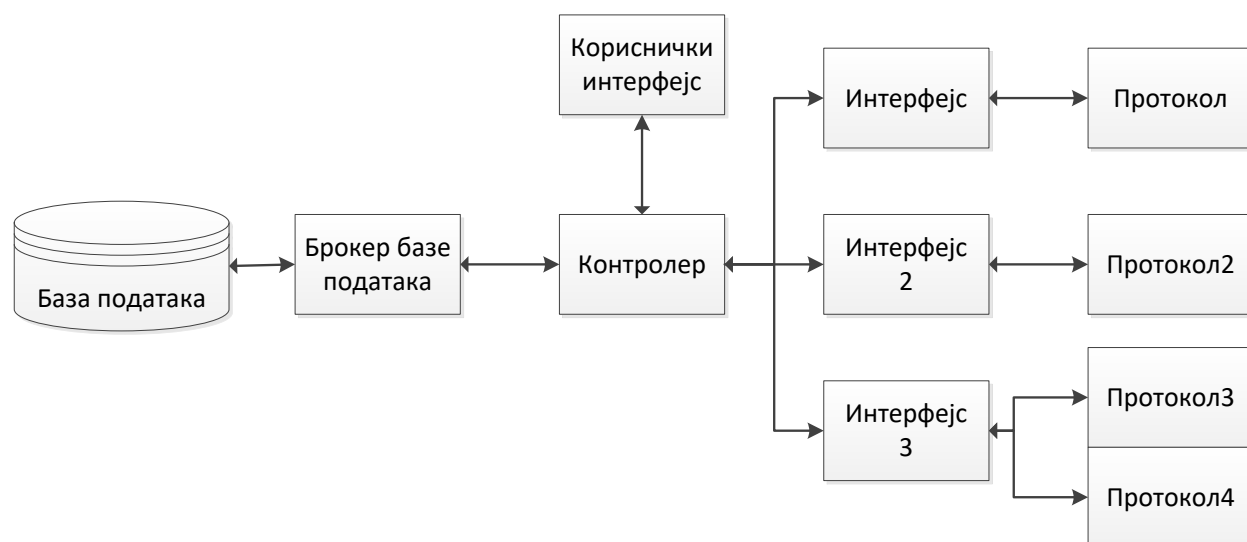
3.10 Моделирање универзалног даљинског управљача

Направљен је модел универзалног даљинског управљача за контролу интелигентног кућног медија центра. Даљински управљач је модуларан и омогућава коришћење контролера и симулатора путем удаљеног приступа (Papadopoulos & Leva, 2013). Даљински управљач поседује могућност прилагођавања различитим уређајима као што су: паметни телевизори, шпорети, прозори, веш машине, као и има могућност учења нових команди и прилагођавања новим уређајима. Да би наведени захтев био испуњен, направљен је модел који има могућност комуникације са различитим уређајима (Kitazono et al., 2010). Такође, за сваки од интерфејса, омогућено је коришћење више протокола како би покривеност уређаја са којима апликација има могућност

комуникације била што већа. За сваки интерфејс омогућено је учење нових команди како би апликација могла да се повеже са што више уређаја (Han & Chang, 2011).

Како би се омогућио приступ различитим интерфејсима, користи се адаптер партерн за повезивање са различитим интерфејсима, остављајући основне функционалности управљача увек истим. Разлог за употребу овог партерна је како би се мобилна апликација, односно универзални даљински управљач, декомпоновали на подкомпоненте. Под компонента за извршавање задатака је адаптер који се прилагођава различитим системима. Употреба адаптер партерна омогућила је повезивање управљача са протоколима који ће тек бити уведени без велике потребе за променом свих компоненти управљача (Vanderperren et al., 2007).

Од интерфејса омогућено је коришћење Bluetooth, Инфраред, NFC и веб интерфејса. Омогућен је избор протокола за корисника како би комуникација са уређајима могла да буде што бржа и поузданија. Графички приказ односа интерфејса, протокола и уређаја са којима апликација комуницира представљен је на слици 53:



Слика 52 Интерфејси и протоколи универзалног даљинског управљача

Модел подржава неколико различитих типова интерфејса, а сваки од типова интерфејса поседује могућност комуникације путем неколико протокола. Путем протокола и интерфејса апликација комуницира са различитим уређајима. Такође, омогућено је да модел поседује могућност учења комуникације са додатним уређајима. Овај захтев подразумева могућност регистрације нових уређаја које апликација може да контролише. Регистрација се састоји од уноса назива уређаја, интерфејса за комуникацију, протокола за комуникацију и листе додељених команди. Листа додељених команди представља све команде које апликација има могућност слања ка уређају. Команде су конфигурабилне и лаке за додавање. Додавање команди је омогућено путем конфигурације команде и „учењем“ команде. Конфигурација команде представља ручни унос команде коју је потребно извршити путем посебног протокола и преко одговарајућег интерфејса. На пример, уколико се ради о веб интерфејсу и

корисник жели да путем REST протокола пошаље поруку о гашењу светла веб сервису на страници статусСветла.пл, команда је: statusSvetla.pl?stanje=ugasi

Учење команди представља могућност учења команди од других уређаја као што су даљински управљачи, NFC тагови, Bluetooth уређаји и слично. Процес учења команди траје неколико секунди током којих апликација ослушкује протокол и путем одговарајућег интерфејса како би, у будућности, могла да реплицира исту команду. Команде се чувају под посебним именом и, након тога, апликација може да понови снимљену команду путем истог протокола и интерфејса на идентичан начин као и оригинални извор. Још једна од функционалности коју апликација поседује је могућност снимања и учитавања конфигурације. Омогућено је прављење резервне копије конфигурације како би апликација имала могућност враћања изгубљених података. Такође, апликација има могућност учитавања података из резервне копије. Учитавање података из резервне копије извршава се додавањем нових подешавања или заменом свих подешавања. Додавање нових подешавања додаје подешавања по имену, за која још не постоје дефинисане акције. Замена свих подешавања мења комплетну конфигурацију новом, прочитаном из резервне копије. Односно, замена свих подешавања се састоји из два корака: Брисања постојећих подешавања и уноса нових подешавања (Djuric I, 2017).

3.11 Софтверски модел система

На слици 54 приказана је софтверска архитектура модела интелигентног кућног медија центра заснованог на амбијенталној интелигенцији:



Слика 53 Софтверска архитектура

Централна процесорска компонента извршава оркестрацију између осталих компоненти у систему. Централна процесорска компонента поседује могућност приступа како изван мреже, тако и у локалној мрежи. Омогућен је приступ путем веб странице у интерној и екстерној мрежи. Веб страница је доступна и лака за коришћење свим уређајима унутар мреже без обзира на њихов тип (мобилни телефон, таблет или РС рачунар) и врсту оперативног система који користе. Такође, централна процесорска компонента поседује могућност комуникације са универзалним даљинским управљачем из интерне и спољне мреже. Централна процесорска компонента садржи базу података за вођење евиденције о корисницима, корисничким профилима и понашању корисника. Такође, у случају отказа веб странице и универзалног даљинског управљача, омогућен је удаљени приступ на једноставан начин, путем SSH протокола, како би се извршило поновно покретање сервиса, уколико се јави потреба.

Компонента за чување мултимедијалног садржаја чини мултимедијални садржај доступан свим корисницима система на начин који омогућава приступ подацима са различитих платформи (Linux, Windows, Android, iOS, MacOSx,..). Коришћен је протокол за делење мултимедијалног садржаја који омогућава приступ и измену садржаја различитим платформама. Такође, компонента за чување мултимедијалног садржаја поседује интерфејс ка спољним веб сервисима којима омогућава

комуникацију са удаљеним веб сервисима ради прикупљања метаподатака о мултимедијалним садржајима. Такође, и на NAS уређају је омогућен приступ у случају отказа главног сервера у локалној мрежи и изван ње.

Компонента амбијенталне интелигенције поседује различите сервисе за коришћење сензора и актуатора који су на њу повезани. Сви подаци који су примећени се прослеђују централној процесорској компоненти на обраду и компонента амбијенталне интелигенције поседује могућност извршавања команди прослеђених од стране централне процесорске компоненте. Компонента амбијенталне интелигенције искључиво врши комуникацију са централном процесорском компонентом и компоненти амбијенталне интелигенције не треба приступати изван локалне мреже због безбедносних разлога (Yick et al., 2008).

Компонента за приказ мултимедијалног садржаја садржи интерфејсе ка централној процесорској компоненти и компоненти за чување мултимедијалног садржаја. Након што се пронађе одговарајући мултимедијални садржај који крајњи корисник жели да гледа, компонента за приказ мултимедијалног садржаја ступа у директну комуникацију са компонентином за чување мултимедијалног садржаја. Приступ путем спољне мреже није потребан за ову компоненту.

4 Имплементација и примена развијеног модела

За развој модела интелигентног медија центра заснованог на корисничким профилима коришћена је технологија микросервисне архитектуре како би се повећала скалабилност и поузданост система уз могућност лаког проширивања новим компонентама. Такође, микросервисна архитектура се показала одличном за системе засноване на интернету интелигентних уређаја (Sun et al., 2020).

У овом поглављу приказана је имплементација интелигентног кућног медија центра по свакој од фаза. Свака од фаза је детаљно објашњена.

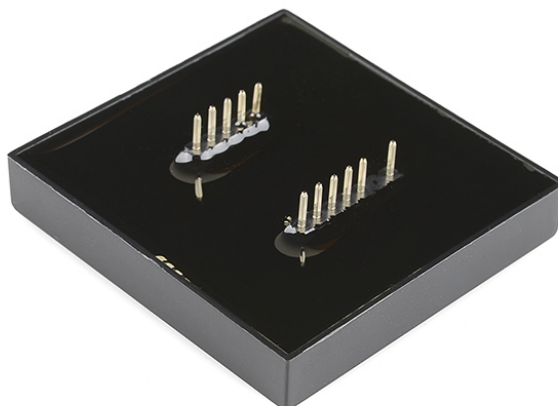
4.1 Софтверске компоненте

Медија центар представља платформски независну апликацију због чега су највише коришћене веб технологије које су широко подржане. Серверска страна апликације ради под Linux оперативним системом и због тога су искоришћени следећи програмски језици, приступи и нотације:

- bash програмирање и црон табеле за покретање скрипти на серверу
- Java програмски језик за рад са текстовима, и серверским фајловима
- SpringBoot микро сервисна архитектура за све микро сервисе у систему
- XML нотација за конфигурационе фајлове
- REST архитектура за комуникацију са екстерним API-има
- REST архитектура за комуникацију између апликација
- MySQL база података на серверској страни
- HTML5 за изградњу клијентске стране
- CSS3 за уобличавање клијенте стране
- Bootstrap за омогућавање респонзивности клијентске стране
- Java програмски језик за изградњу Android апликације
- Python програмски језик за манипулацију микро рачунарима
- PHP програмски језик за серверски део апликације (изградњу “REST” сервиса)
- JSON за комуникацију са екстерним “API”-има и унутар система
- Docker контејнери за сваки од микро сервиса
- Kubernetes кластери за покретање свих микро сервиса у контролисаном окружењу

4.2 Хардверске компоненте

На слици 55 приказан је читач тагова који је коришћен за препознавање корисника приликом приступања систему.



Слика 54 RFID читач (RFID Reader Photo, n.d.)

Како би се имплементирао интелигентни кућни медија центар, коришћени су следећи хардверски елементи и компоненте:

- NFC читач тагова
- 2 или више NFC тагова
- Raspberry Pi 2 модел Б
- 2 WiFi прекидача.
- Switch
- LAN кабл
- WiFi рутер
- NAS уређај са најмање 2ТБ меморије
- Главни сервер за контролу свих компоненти система

Улога сваке од компоненти је следећа:

- NFC читач тагова за читавање присуства појединих објеката/уређаја
- NFC тагови како би се препознао специфични објекат/уређај
- Raspberry Pi 2 модел Б је планиран за коришћење у виду малог сервера. Ради на оперативном систему Raspbian без графичког интерфејса. Модел Б је изабран због цене и из разлога јер обавља једноставне задатке за које није потребно превише процесорске моћи
- Raspberry Pi Модел 2 који служи као стриминг уређај који ће бити повезан на телевизор.
- WiFi прекидачи

На слици 56 приказан је WiFi прекидач.



Слика 55 WiFi прекидач (WiFi Switch Photo, n.d.)

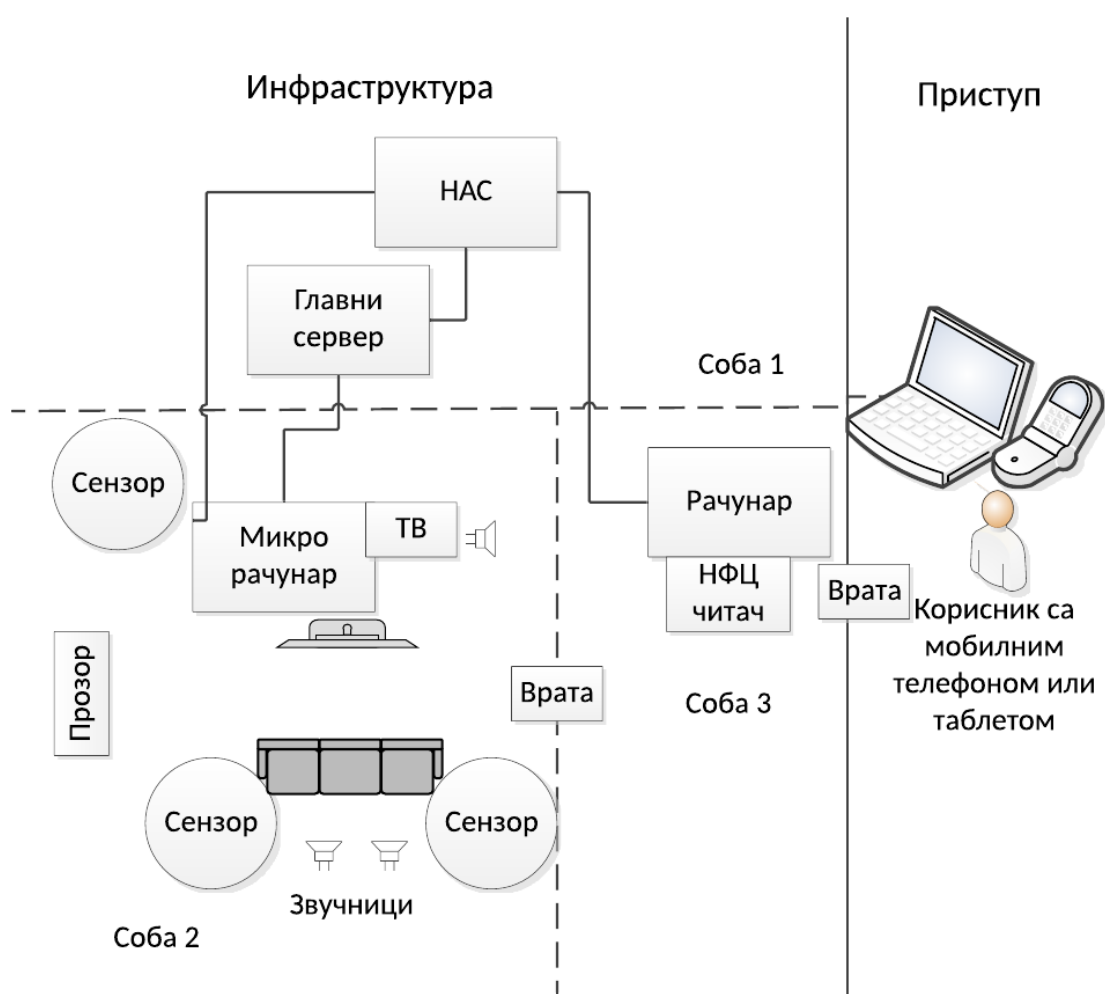
Улога WiFi прекидача је да омогући паљење сваког од Raspberry Pi уређаја преко интернета. Прекидачи се користе искључиво за паљење уређаја пошто би у супротном могло да дође до грешака у раду уколико би се струја у уређајима нагло прекинула. Ови уређаји раде једноставно: имају мале веб сервере који се подешавају тако да је уређај повезан на кућни интернет. Веб сервер омогућава паљење и гашење уређаја преко REST сервиса.

Напомена: уређаји имају мало меморије и поједностављене верзије Apache сервера тако да је било каква додатна функционалност сервера готово немогућа.

- Switch који повезује Raspberry Pi 2 са NAS уређајем.
- LAN кабл за повезивање уређаја са switch-ом
- WiFi рутер за повезивање уређаја на мрежу којима није потребна велика брзина интернета.
- NAS (Network access storage) уређај који ради као централни сервер. У меморији овог уређаја складиште се сви филмови, музика и слике који су доступни унутар мреже. За овај уређај користи се CentOS оперативни систем због његове стабилности и једноставности.
- Главни сервер који управља са свим компонентама и преко кога се врши сва комуникација у систему осим самог дељења који је планиран са NAS уређаја

4.3 Функционалне компоненте система

На слици 57 је приказан изглед и распоред компоненти. Комплетна инфраструктура постављена је у три просторије. У првој просторији која представља “сервер собу”, постављен је NAS сервер са централном процесорском сервером. У овој просторији постављен је и рутер на који се, преко LAN кабла, повезује главна процесорска компонента и NAS. Остале компоненте добијају приступ интерној мрежи путем бежичног интернета. У просторији број два постављен је микро рачунар који је повезан на телевизор. На микро рачунар, поред телевизора, повезани су и звучници као и неколико сензора. Сензори мере количину светлости и температуру у просторији и да примете покрете. Сензори мере количину светлости и температуру у просторији и да примете покрете.



Слика 56 Просторни распоред компоненти

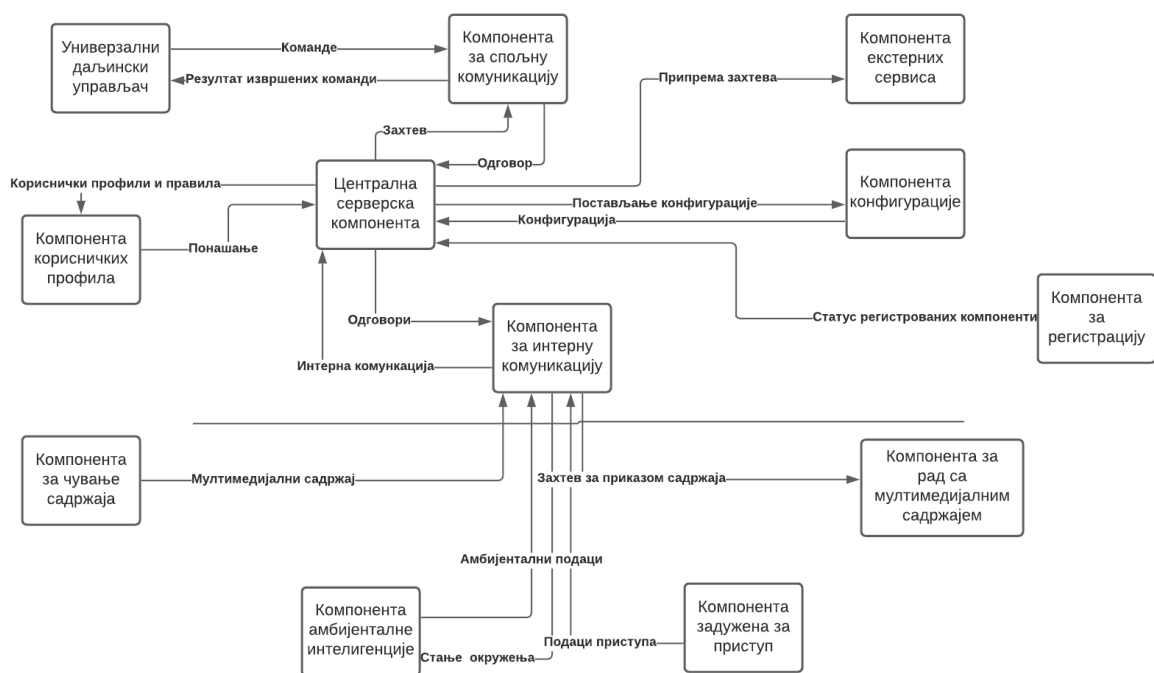
Просторија број 3 садржи само један микро рачунар и служи да примети присуство особе која се приближава соби број 2. Када се примети присуство идентификоване особе, микро рачунар о томе треба да обавести главни сервер који ће иницијализовати

покретање целог система како би корисника чекао већ спреман систем за коришћење када закорачи у просторију број 2.

Са концепта приступа интелигентном кућном медија центру имамо једног или више корисника који систем могу да користе преко паметног телефона, лап топа или преко микро рачунара који се налази у просторији број 2.

4.4 Софтверска инфраструктура система

На слици 58 приказане су софтверске компоненте које су искоришћене у оквиру микросервисне архитектуре како би се задати систем имплементирао:



Слика 57 Софтверске компоненте и микро сервиси у систему као што слика 58 изнад показује следећи софтверски микро сервиси се налазе у систему:

- Сервис за спољну комуникацију
- Адаптер захтева
- Компонента корисничких профила
- Централни процесор
- Сервис за регистрацију
- Централна конфигурација
- Сервис за унутрашњу комуникацију
- Компонента за чување садржаја
- Компонента амбијенталне интелигенције
- Компонента за препознавање корисника
- Компонента за приказ мултимедијалног садржаја

Улога сваке од компоненти приказана је у даљем тексту уз објашњење њене софтверске архитектуре и коришћене технологије којима је архитектура имплементирана.

За покретање сваке од компоненти коришћени су Docker контејнери који садрже све потребне информације како би свака од компоненти радила. Сваки од контејнера користи Linux оперативни систем, а за покретање окружења коришћена је Java 11 као најпопуларнији програмски језик у тренутку писања рада (Lee, 2019). За микро сервисе где је био потребан рад са уређајима, коришћен је Python програмски језик.

За брзу изградњу микро сервисне архитектуре, коришћена је Spring Boot cloud архитектура због своје једноставности, обиља могућности које пружа и лаке примене у задатом окружењу.

Сваки од контејнера покренут је у Kubernetes кластеру чворова како би се осигурало да има оптимална подешавања за комуникацију са другим контејнерима и добру расподелу мрежних параметара. Такође, коришћење кластера омогућило је стабилност сервиса уз могућност додавања редундансе. Искоришћена је и могућност измене сервиса уз додавање новог, привременог сервиса, који се гаси када је стари сервис измењен и спреман за рад са најсвежијим информацијама.

4.5 Развој и имплементација веб сервера

За серверску машину која је коришћена у овом случају перформансе су од значаја. Наиме, од значаја је велика процесорска моћ и довољна количина радне меморије како би машина могла да комуницира са више корисника истовремено као и да обавља неколико задатака синхронизовано. Са друге стране, количина података која је смештена на овој машини није велика, па простор на диску за чување података не мора да буде сувише велик, али приступ подацима на диску је готово моменталан (Martínez-Prieto et al., 2015). Због тога је препоручљиво користити дискове који омогућавају што бржи приступ (Ríos-Aguilar & Lloréns-Montes, 2015). Како би се осетљиви подаци корисника заштитили, позивање спољних сервиса биће обављено само са минимумом потребних информација у циљу очувања приватности корисника (Guhr et al., 2020).

Машина садржи следеће хардверске компоненте:

- i3 3.06 ghz процесор
- 8GB радне меморије DDR3
- SSD диск величине 128GB

За веб сервер изабрана је машина која ради под Linux оперативним системом. Због своје стабилности и поузданости, одлучено је да се користи CentOS оперативни систем, односно Linux CentOS верзије 8. Инсталирана је минимална инсталација која са собом доноси мали број сервиса. Такође, десктоп окружење није инсталирано јер за овом машином корисник не треба да ради директно, већ је само потребан повремени удаљени приступ што може бити омогућено преко SSH протокола.

Веб сервер комуницира са базом филмова из које, једанпут дневно, ишчитава податке о филмовима. На серверу се налази конфигурациони фајл који садржи листу доступних екстензија које програм узима у обзир, као и листа путања до фолдера у којима се филмови налазе. При позивању скрипте, прво се ишчитава конфигурациони фајл и, на основу овог фајла, ишчитавају фолдери у потрази за специфичним екстензијама. Након добијања листе наслова, узима се путања до посебног наслова и проверава се да ли је изабрани наслов већ уписан у базу података. Уколико није, позива се екстерни API преко кога се добијају подаци о насловима.

Такође, на серверској машини подигнут је још један систем који, на позив клијента враћа податке о доступним мултимедијалним садржајима. У зависности од прослеђених параметара, сервис враћа податке о свим доступним мултимедијалним садржајима или податке о само појединим мултимедијалним садржајима пронађеним на основу затражених параметара (на пример, вратити све филмове чија је IMDb оцена преко 6 или које је режирао Кристофер Нолан).

Идеја је да ова два система међусобно комуницирају преко базе података. Систем који је доступан клијентима има могућност искључиво читања података док је систем задужен за упис података недоступан корисницима и покреће се само под одређеним корисничким налогом који има одговарајуће дозволе. Оваквим приступом омогућава се висок ниво заштите, скалабилности и дистрибуираности медија центра.

У једној од следећих фаза развоја система две серверске апликације могле би да буду одвојене на различите машине и базе података би такође могле бити раздвојене.

Планира се и увођење могућности „кеширања“ видео записа тако да се видео записи који добијају захтеве за видео стриминг-ом копирају у локални фолдер апликације која комуницира са корисником како би се омогућио видео стриминг.

4.6 Веб апликација интернет медија центра

SpringBoot сервер задужен је за опслуживање захтева од стране клијента и враћање интернет страна кориснику (Cosmina et al., 2017). Унутар сервера постављен је и Samba клијент који директно може да ишчитава фајлове са NAS сервера (Vazquez & Vazquez, 2019). За генерисање интернет страна коришћен је сет алата за прављење апликација које сав садржај имају у једној страни React (Ciliberti & Ciliberti, 2017). Разлог за коришћење ове библиотеке је њена једноставност и могућност брзог генерисања веб страна различитог садржаја. Такође, део за генерисање веб страна је покренут као засебан сервис који опслужује клијенте који приступају путем рачунара или мобилних телефона без коришћења засебне апликације.

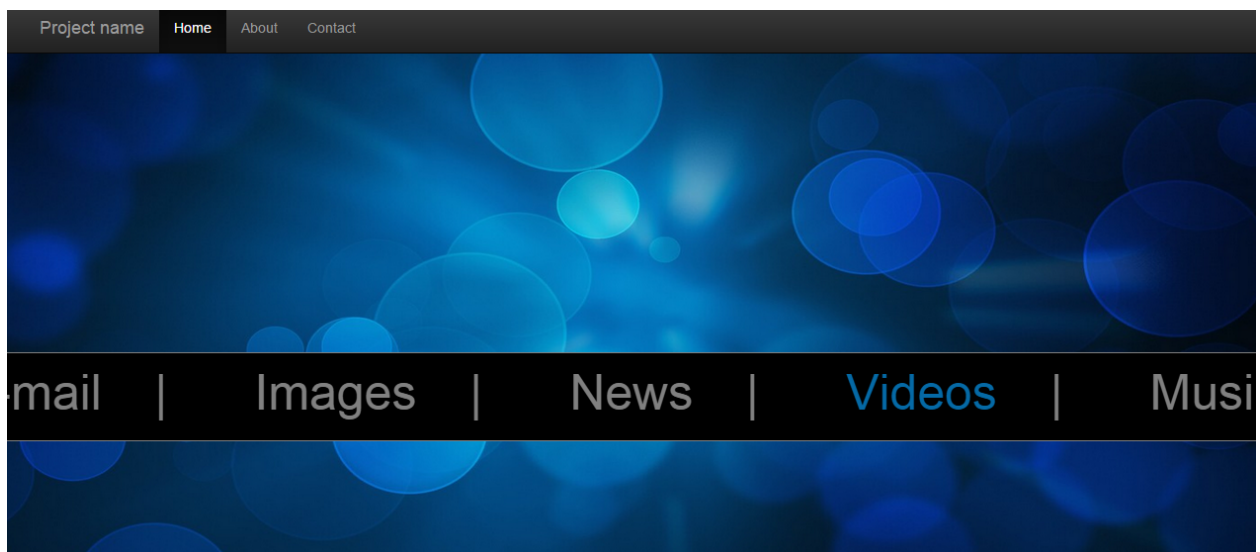
За приказ података коришћен је додатак ReactBootstrap како би се добила могућност уредног приказа стране на било којој величини екрана који приступа систему. Покушана је имитација Коди медија центра па је идентична позадина коришћена. Пошто је ова веб страна контролисана путем даљинског управљача, преко lib-сес

библиотеке, свуда је имплементирано контролисање путем тастатуре преко чистог JavaScripta. Ово омогућава кориснику да управља менијима интернет апликације чак и путем даљинског управљача са телевизора.

Менији су имплементирани као двоструко спрегнуте листе.

4.6.1 Приказ рада SpringBoot сервера и интернет стране

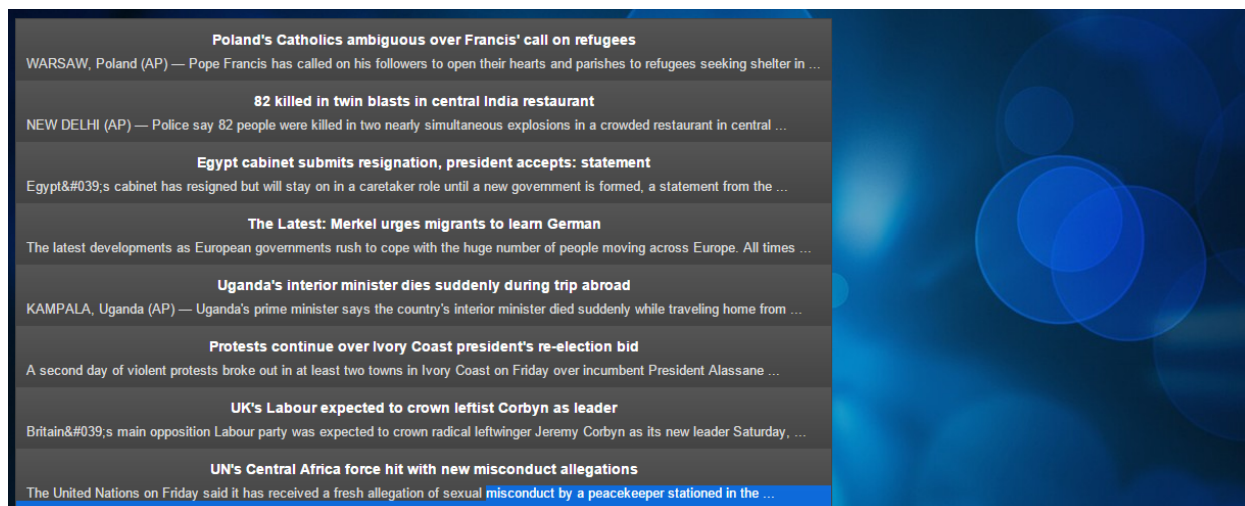
У овом поглављу приказано је и описано неколико слика рада сервера. Почетна страна је приказана на слици 59 и у њој корисник види главни мени који је урађен по угледу на Коди медија центар:



Слика 58 Изглед главног мени-ја

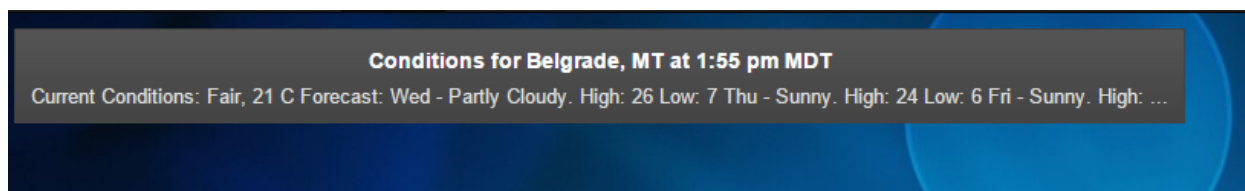
Кориснику је на располагању гледање видео снимака са NAS сервера, читање вести, слушање музике, гледање слика, преглед временске прогнозе и слање/примање емаил-ова.

Вести представљају подцаст-ове са BBC вести и Yahoo вести. Овде је коришћења чиста HTML, JavaScriptи CSS страна која, преко скриптог језика за интернет странице, учитава вести са поменутих сајтова. Пример је приказан на слици 60.



Слика 59 Преглед вести

За приказ временске прогнозе, на слици 61, такође је коришћен идентичан приступ и Yahoo временске прогноза:



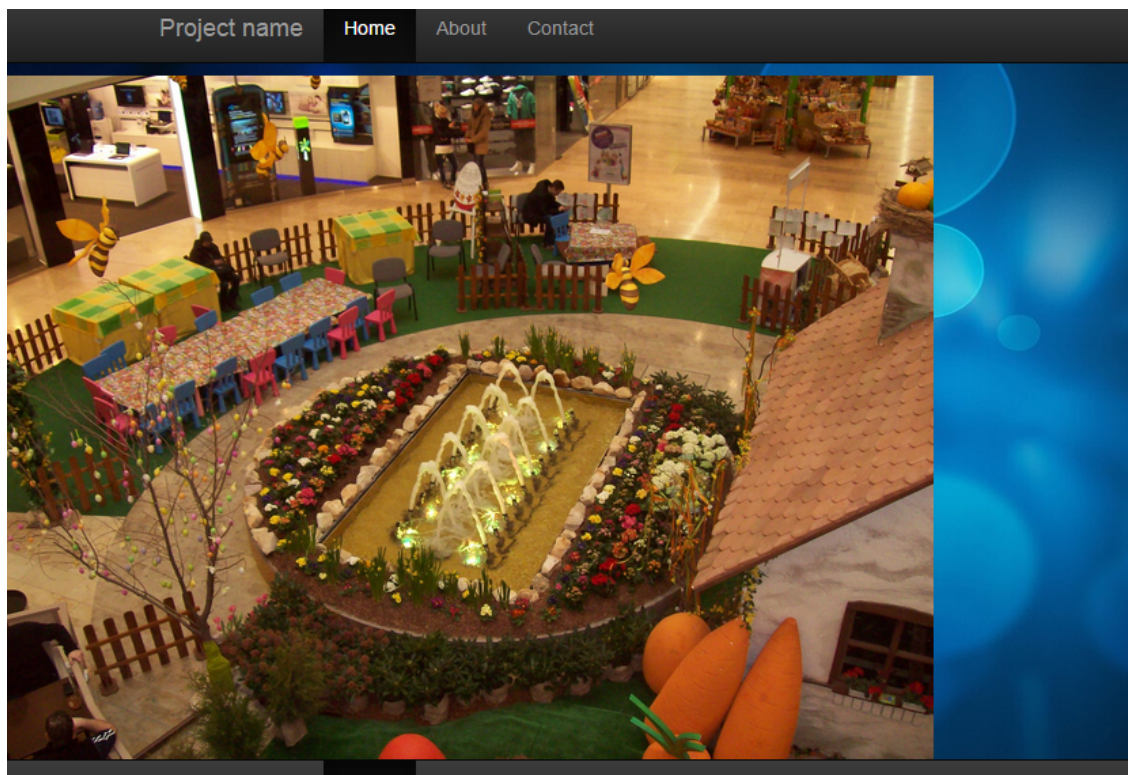
Слика 60 Приказ временске прогнозе

Приказ слика је са NAS сервера, на већ описани начин, а поново је имитиран изглед Коди менија коришћењем CSS-а и стилизовањем неуређене листе на слици 62:



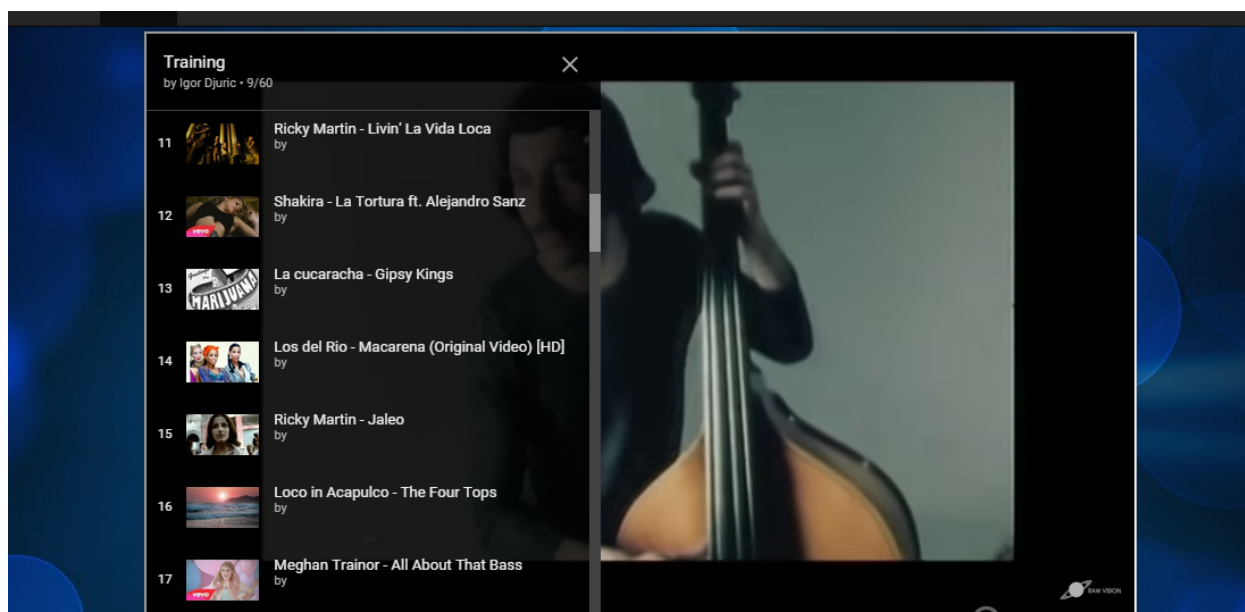
Слика 61 Преглед слика

Кликом, или притиском Enter дугмета на један од албума, садржај албума се отвара. Пошто је већина слика у високој резолуцији, учитава се једна по једна слика како њихово учитавање не би било сувише споро. На слици 63 дат је преглед албума.



Слика 62 Преглед албума

За приказ музике, што је представљено на слици 64, коришћени су Youtube канали које је корисник креирао. Првобитно је коришћен Youtube API за добијање података о каналима, али, због ограниченог броја упита који може бити послат у току дана, овај приступ је одбачен и изабрано је ручно уписивање Youtube канала и њихових линкова у XML фајл.



Слика 63 Слушање музике

Корисник може да изабере који канал жели да слуша и iframe са угњежденим Youtube каналом ће се приказати. Такође је могуће изабрати и мењати песме унутар iframe-а.

4.7 Имплементација NAS сервера

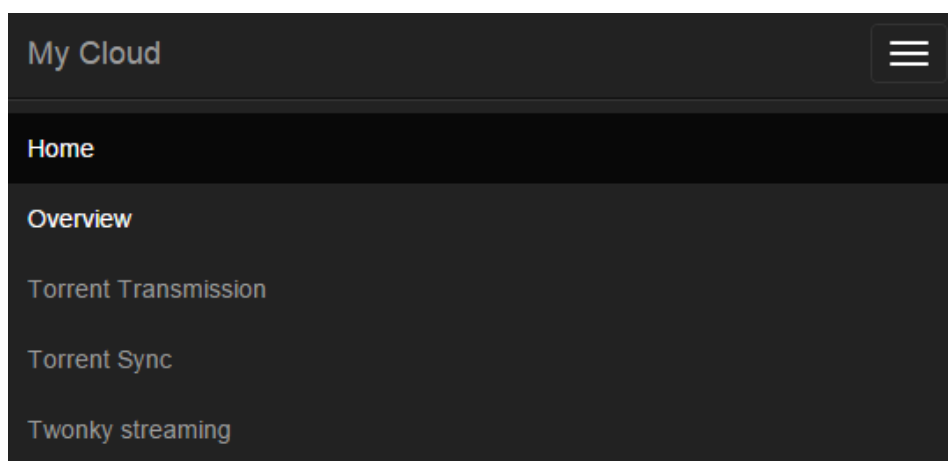
На NAS серверу складишти се велика количина мултимедијалног садржаја. Овај садржај доступан је са више платформи и на брз и једноставан начин. Са друге стране, за NAS сервер није планирано да обавља компликоване процесорске задатке нити да омогућава рад са више уређаја истовремено (пошто ће само микро рачунар број два са концептуалног дијаграма да приступа NAS серверу). Због овога процесорске моћи NAS сервера нису сувише велике, али простор на диску јесте. За NAS сервер су изабране следеће хардверске компоненте:

- 1.0ghz dual-core процесор
- 256MB ddr2 RAM
- 3TB hard disk

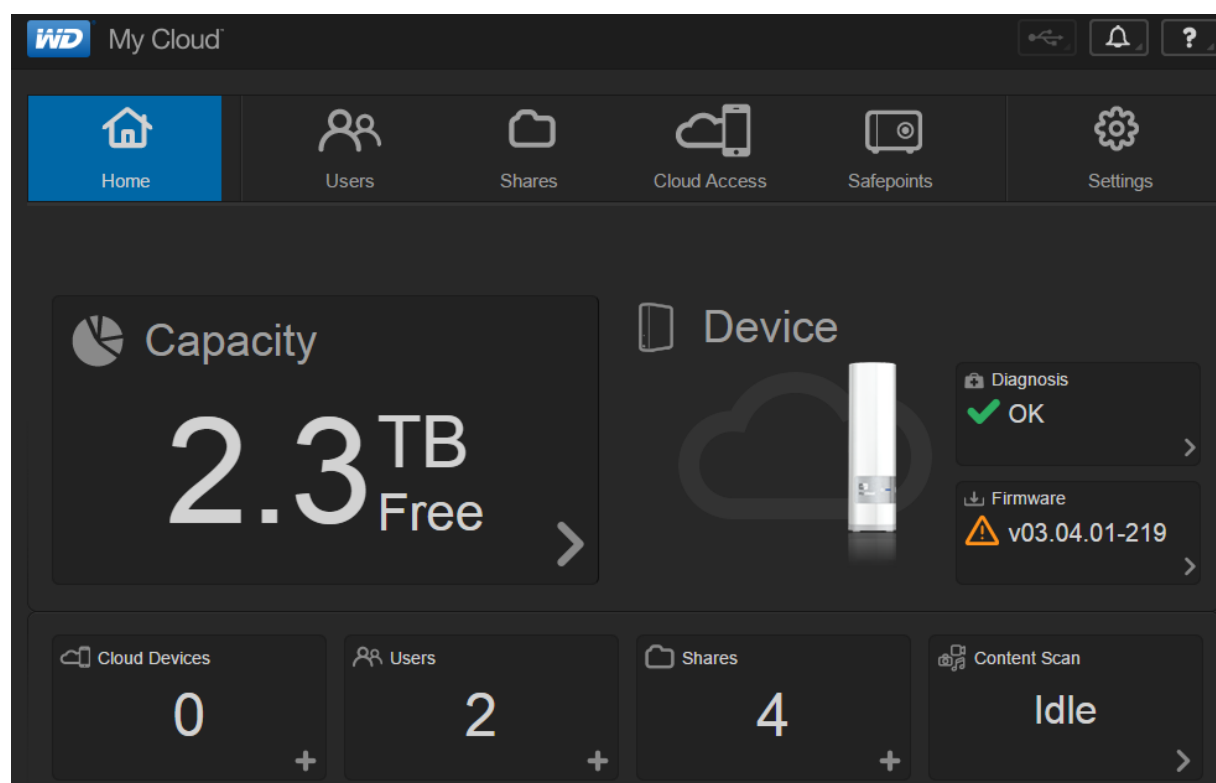
За имплементацију веб серверског дела коришћена је MySQL база и PERL програмски језик. У бази се налазе сви наслови који су доступни на NAS уређају и подаци о њима. Користи се база за чување података који се добију са OMDb (Open movie database) сервера како би се постигла већа брзина у раду са подацима у односу на ону која би се добила када би се са сваким захтевом контактирао OMDb сервер.

Такође, направљен је и мали веб интерфејс који омогућава паљење и гашење уређаја и основне команде. За компликованије команде се препоручује SSH команди приступ. Веб интерфејс је направљен у Bootstrap-у и коришћењем готовог Western Digital веб интерфејса. Већина REST сервиса је измењена у односу на оригиналне како би омогући коришћење уређаја без аутентикације унутар мреже.

На сликама 65 и 66 приказан је мени за контролу и статус NAS сервера.



Слика 64 Мени за контролу NAS сервера



Слика 65 Статус NAS сервера

4.8 Микрорачунари

За микрорачунаре изабрани су уређаји који су компактни како би могли бити смештени иза телевизора или на местима где неће бити приметни. Такође, узети су уређаји на које се лако повезују сензори и који могу једноставно да се конфигуришу. За ове уређаје је потребно имати солидну процесорску моћ и солидну количину радне меморије. Такође, пошто се уређаји користе за приказ мултимедијалног садржаја,

квалитетна графичка и звучна картица су неопходне. Због горе наведених разлога изабран је микрорачунар Raspberry Pi 2. Овај уређај савршено испуњава све функционалне захтеве, а уз то је и широко доступан и приступачан. Хардверске компоненте које Raspberry Pi 2 садржи су (Raspberrypi.org, 2015):

- ARM 7 quad-core процесор
- 1GB радне меморије
- Могућност репродукције 1080p видеа

За оперативни систем је изабран Raspbian. Raspbian представља имплементацију Linux Debian оперативног система која је прилагођена микрорачунару Raspberry Pi (Kurniawan, 2019). Пошто корисник треба да управља овим уређајем, инсталирана је верзија са графичким интерфејсом. На Raspberry Pi 2 микро рачунар такође је инсталиран и Код медија плејер како би се омогућила репродукција мултимедијалног садржаја на брз и једноставан начин (Membrey & Hows, 2015). Такође, на рачунар је инсталирана и либ-цец библиотека која треба да омогући контролу уређаја путем даљинског управљача. Како би ово било могуће било је потребно мапирати специфичне, некоришћене, дугмиће са даљинског управљача са посебним тастерима са тастатуре. Raspberry Pi приказан је на слици 67.



Слика 66 Raspberry Pi (Raspberry Pi Photo, n.d.)

4.9 Паметна препорука мултимедијалног садржаја

Посебан део система је Android апликација која омогућава нуђење наслова који би одговарали кориснику на основу расположења и слободног времена.

Имплементација садржи екран који садржи 3 елемента за избор и дугме за потврђивање.

На основу овога кориснику се препоручује један од наслова који још није гледао, а који одговара његовом тренутном расположењу и количини слободног времена коју има.

Питања су:

1. Колико слободног времена имате? Понуђени одговори били су мало и доста. На основу овога треба извршити избор да ли кориснику понудити серију или филм за гледање.
2. Како се осећате? На основу одговора који може бити (на пример), срећно, тужно или досадно, кориснику треба понудити драму, комедију или акциони филм.
3. Да ли желите квалитетно да искористите ваше време? Уколико корисник одговори са не, треба му понудити наслове чија је IMDB оцена испод 7. У супротном треба кориснику понудити оне наслове чија је IMDB оцена већа или једнака 7.

4.10 Имплементација универзалног даљинског управљача и система за препоруку

Имплементација решења извршена је на примеру паметног кућног медија центра. Универзални даљински управљач представља засебну мобилну апликацију коју корисник може да користи за контролисање система. Употреба ове апликације није обавезна, али олакшава препознавање корисника пошто се подразумева да сваки корисник има по један мобилни уређај. Такође, употреба апликације олакшава филтрирање садржаја и уређивање окружења. Интелигентни кућни медија центар представља скуп сензора, мултимедијалних компоненти и актуатора који омогућавају кориснику лагодно коришћење система и једноставан приступ мултимедијалним садржајима захваљујући употреби амбијенталне интелигенције. У коришћеном окружењу, концепт амбијенталне интелигенције је имплементиран уз механизме за профилисање корисника који памте претходне акције корисника и, на основу тога, покушавају да предвиде који мултимедијални садржај ће, у зависности од доба дана, времена и расположења корисника, бити одговарајући (Agrawal & Das, 2011). Коришћени медија центар се састоји из централног сервера који служи за чување и прикупљање мултимедијалног садржаја, као и прикупљање података о мултимедијалним садржајима. Поред овога, мултимедијални центар садржи елементе амбијенталне интелигенције (читаче NFC тагова, различите сензоре и актуаторе), као и компоненте за приказ мултимедијалног садржаја.

Имплементирана апликација представља Android апликацију која подржава верзије Android-а од 2.3. Апликација, у зависности од уређаја на коме је инсталирана, има могућност коришћења следећих интерфејса (Liu et al., 2018)Ч

- Веб интерфејс може да користи на свим уређајима у виду:
 - Мобилног интернета
 - NFC

- Bluetooth
- NFC на уређајима на којима је ова функционалност подржана
- Infrared на уређајима на којима је ова функционалност подржана (Kunda & Chishimba, 2018)

Архитектура апликације је једноставна. Постоји централни контролер који се налази између корисничког интерфејса и класа за комуникацију. Централни контролер има улогу да процесира захтеве пристигле од корисника и делегира их посебном интерфејсу. Интерфејсе наслеђују протоколи и проширују их. Тако, контролер има могућност избора протокола преко кога ће комуникација да се изврши. Додатна компонента је брокер базе података који, такође, прима наредбе које треба извршити од контролера. Брокер базе података је компонента која има улогу да сачуване команде, интерфејс, протокол и опис команде сачува у MySQL бази података како корисник не би морао сваки пут када упали апликацију да поново уноси све команде (Jackson & Jackson, 2017).

При стартовању апликације контролер извршава проверу да ли је сваки од интерфејса доступан и на прегледу стране, поставља иконице које означавају да ли су интерфејси доступни. Испод иконица налази се дугме за освежавање које кориснику треба да омогући поновно скенирање доступних интерфејса уколико је корисник извршио паљење или гашење неког од интерфејса након стартовања апликације. Веб интерфејс подржава REST и SOAP протоколе (Gao et al., 2015). Могуће је дефинисати, за оба протокола, у текстуалном едитору, IP адресе уређаја који се контактирају, порт који се контактира и команду која се извршава за задати уређај. Такође, дефинише се и повратна информација коју је потребно добити како би корисник знао да ли је команда успешно извршена. Уколико се повратна информација не слаже са информацијом забележеном у дефиницији протокола, апликација ће пријавити кориснику да акција није успешно извршена. Један од повезаних уређаја унутар паметне куће која је коришћена за имплементацију је и WiFi прекидач за струју. Улога овог прекидача је да омогући паљење и гашење Raspberry Pi микрорачунара који се налази у мрежи (Hart-Davis & Hart-Davis, 2017). Пошто Raspberry P мора да добије поново струју како би се упалио, односно, да остане без струје и онда добије доток струје, ово је омогућено путем WiFi прекидача. WiFi прекидач има статичку IP адресу и користи REST протокол (Bora et al., 2013). На мобилној даљинској апликацији дефинисане су команде за укључивање и искључивање струје. Да би се уређај поново упалио потребно је послати команду „прекини струју“ и, након тога, неколико секунди касније, команду „омогући струју“. Апликација такође долази са додатном, мини PERL апликацијом. Перл апликацију је могуће инсталирати на домаћин рачунар који корисник жели да контролише. Апликација се састоји од REST веб сервера и малог кода који извршава команде аутентикованих корисника (“Perl Web Sites with Mason,” 2006). Апликација команде, које прими од мобилне апликације, извршава на систему на коме је инсталирана. На овај начин је омогућена контрола, путем веб интерфејса, уређаја који раде под Linux оперативним системом. Путем Bluetooth протокола могуће је упарити мобилни телефон са системом за пуштање музике и мењати јачину звука која се пушта

на уређају као и који звуци се преносе на систем за пуштање музике (Lai & Leung, 2015). Могуће је проследити систему за пуштање музике следеће звучне нотификације:

- Аларме уређаја
- Звоно
- Нотификације
- Додатне звуке (на пример музику)

Апликација, сваки пут када се иницијализује, проверава да ли је Bluetooth интерфејс доступан и да ли је један од упарених уређаја присутан. Уколико јесте, апликација се повезује на уређај и подешава нотификације према корисниковим захтевима. Један од екрана апликације је приказан на слици 68:



Слика 67 Приказ Android апликације

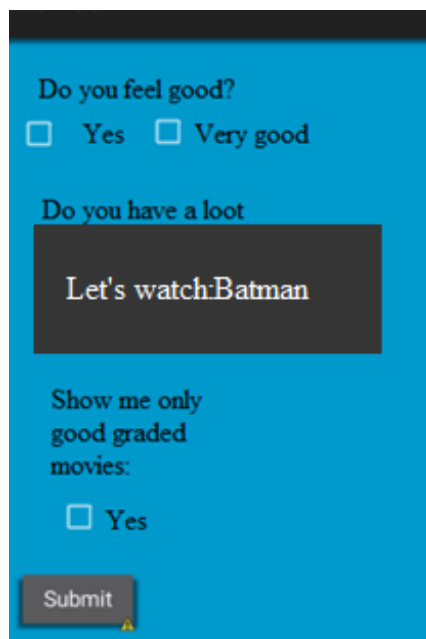
На приказаном примеру корисник има могућност да контролише четири елемента који имају укључи и искључи опције и могућност да се контролише медија центар који има више команди, које су представљене на посебном екрану. На дну менија постављени су дугмићи за одлазак на почетну страну, додавање уређаја и подешавања апликације.

На слици 70 приказан је рад дела апликације за препоруку мултимедијалног садржаја:

1. Корисник прво уноси IP адресу сервера са којим комуницира апликација (у овом примеру адресу MySQL сервера)

Корисник попуњава поља и притиска дугме за потврђивање

2. Након потврђивања корисник добија предлог о неком наслову



Слика 68 Предлог мултимедијалног садржаја

Слика 70 изнад приказује рад мобилне апликације. Рад апликације је могућ само ако је апликација повезана са централном серверском компонентом. Апликације ће приказати статус повезивања. Након што је статус повезивања успешан, кориснику су приказана питања о стању окружења и расположењу.

Након неколико питања о кориснику која служе као филтер који профил искористити, кориснику се нуди одговарајући мултимедијални садржај у зависности од додељеног корисничког профила. Корисник има могућност да прихвати садржај што ће изазвати ажурирање корисничких профила или да одбије гледање мултимедијалног садржаја и сачека следећи предлог.

4.11 Имплементација система корисничких профила

Систем за корисничке профиле имплементиран је као засебна микро сервисна апликација у оквиру истог кластера података. Ова апликација нема своју Интернет страницу, већ се њена сва комуникација одвија путем REST протокола са осталим апликацијама (Malynov & Prokhorov, 2021). Улога овог микро сервиса је да, на основу понашања корисника и искустава са корисником, понуди одговарајући мултимедијални садржај кориснику.

Овај микро сервис има своја два главна контролера и то за:

1. Унос активности коју корисник тренутно обавља
2. Предлагање мултимедијалног садржаја за гледање
3. Подешавање корисничких профила

Контролер за увоз активности корисника, када корисник гледа одабрани мултимедијални садржај, добија идентификациони број корисника и име садржаја који корисник гледа. Након што добије ова два податка, овај микро сервис пита микро сервис за чување мултимедијалног садржаја о метаподацима за мултимедијални садржај који корисник тренутно гледа. Након што су метаподаци добијени, број поена за корисника и одговарајуће корисничке профиле се поново израчунава.

Улога контролера за предлагање мултимедијалног садржаја је да добије идентификациони број корисника и да, на основу тога, да предлог мултимедијалног садржаја који је одговарајући за корисника, у том тренутку. У зависности од комплексности са којом су кориснички профили подешени, ово може захтевати и контактирање микро сервиса амбијенталне интелигенције како би се добили подаци окружења и уврстили у рачуницу за предлог мултимедијалног садржаја.

Контролер за подешавање корисничких профила служи за добијање података о корисничким профилима. Овај контролер омогућава следеће опције:

- а) Ручно подешавање корисничких профила
- б) Добијање корисничких профила од конфигурационог сервера

У случају ручног подешавања корисничких профила, администратор система има могућност да, по свом избору, постави правила за корисничке профиле. Ова правила омогућавају додавање неограниченог броја профила за кориснике и правила која су потребна да буду испуњена како би корисник заслужио специфичан кориснички профил.

У случају добијања корисничких профила од стране конфигурационог сервера, микро сервис за корисничке профиле пита конфигурациони сервер о стандардним подешавањима за корисничке профиле. Ова подешавања могу да дођу и са спољне мреже у зависности од тога како је подешен централни контролер и филтер за спољни садржај.

За потребе тестирања рада апликације, иницијално су подешена три корисничка профила:

1. Љубитељ комедија – за припадност овом профилу потребно је да корисник одгледа барем три комедије
2. Љубитељ научне фантастике – за припадност овом профилу потребно је да корисник одгледа барем два филма чији жанр може да се назове научном фантастиком

3. Љубитељ хорор филмова за чију припадност је потребно да корисник одгледа макар један хорор филм

Такође, уз подешавање правила, потребно је поставити и временски период у току кога се мултимедијални садржаји рачунају за правила. За потребе тестирања овог микро сервиса, подешен је временски период од двадесет дана. Односно, за сваки од мултимедијалних садржаја, да би се урачунао у корисничке профиле, потребно је да га је корисник одгледао у последњих двадесет дана.

Табела 8 са правилима за корисничке профиле приказана је испод:

ИД правила	Име	Минималан број поена	Жанрови
1	Комедијаш	3	Комедија
2	Фантази фан	2	Научна фантастика
3	Хорор љубитељ	1	Хорор

Табела 8 Правила тестних корисничких профила

Два тест корисника су коришћена за тестирање микро сервиса означена идентификаторима 1 и 2.

Табела 9 приказује идентификационе бројеве корисника и филмске садржаје које су гледали у последњих двадесет дана:

ИД корисника	Име филма
1	Batman The Dark Knight
1	Harry Potter 1
1	Harry Potter 2
2	Harry Potter 1
2	Euro trip
2	American pie
2	Shining

Табела 9 Мултимедијални садржаји које су корисници гледали

Табела 10 са свим доступним мултимедијалним садржајима у тестном систему је приказана испод:

ИД Филма	Наслов	Жанрови
1	Batman The Dark Knight	Трилер, акција
2	Harry Potter 1	Научна фантастика
3	Harry Potter 2	Научна фантастика
4	Harry Potter 3	Научна фантастика
5	Lord Of The Rings 1	Научна фантастика, акција
6	American Pie	Комедија
7	American Pie 2	Комедија
8	Euro trip	Комедија
9	Shinning	Хорор
10	The Exorcist	Хорор

Табела 10 Доступни садржаји и њихови жанрови

На основу приказаног, видимо да корисник број један припада корисничком профилу "Фантази фан". Корисник број један гледао је два филма који припадају жанру научне фантастике што га, према правилима корисничког профила, квалификује за кориснички профил "Фантази фан".

На основу табеле одгледаних филмова и корисничког профила, микро сервис за предлоге корисничких профила је понудио кориснику број један филм "Господар прстенова" који је први филм на листи који корисник није гледао, а који одговара његовом корисничком профилу.

У случају корисника број два, корисник је смештен у кориснички профил "Хорор" због гледања једног хорор филма. Следећи пут када је корисник број два затражио предлог мултимедијалног садржаја, понуђен му је филм "Истеривач ђавола" као први мултимедијални садржај на листи мултимедијалних садржаја које корисник није гледао, а који одговара његовом корисничком профилу.

5 Анализа постигнутих резултата

Евалуација приказаног решења извршена је у три корака:

1. Евалуација применом ТАМ модела
2. Поређење са сличним решењима
3. Отпорност система на отказе
4. Употреба система у нестандартном начину рада – стрес тест

5.1 Евалуација применом ТАМ модела

Улога евалуације коришћењем ТАМ модела била је да да одговор на питање колико је кућни паметни мултимедијални систем заснован на корисничким профилима ефикасан у давању препорука за мултимедијалне садржаје, лак за коришћење и колико предности корисници могу да имају од коришћења оваквог система. ТАМ модел је изабран у ову сврху као добар модел за приказ задовољства корисника и како специфична технологија може да утиче на различите групе корисника (Guner & Acarturk, 2020).

ТАМ модел, односно модел прихватања специфичне технологије је чест алат за мерење ефикасности и ефективности технологије у свету информационих технологија. Уводи нови термин у област прихватања технологије БИ – бихејвиорална намера (Behavioral intention) – односно фактор који показује колика је вероватноћа да ће корисници употребљавати специфичну технологију или приступ (Н. Li & Yu, 2020).

Главна два фактора који утичу на БИ су:

1. Увиђена употребљивост УУ (Perceived usefulness PU) – фактор који дефинише колико ће употреба специфичне технологије да јој повећа квалитет живота, олакша свакодневне активности или повећа комфор.
2. Увиђена лакоћа употреба УЛУ (Perceived ease of use PEOU) – фактор који дефинише колико сама особа сматра да је технологију лако савладати или колики је напор потребан да би се специфична технологија савладала (Н. Li & Yu, 2020)

С обзиром на то да је ТАМ анализа била временски захтевна за кориснике у смислу уложеног времена у саму анализу система и учење о систему, за потребе анализе система пронађено је седам корисника за ТАМ анализу (Synnott et al., 2014).

Како би се уштедело време корисника, уместо стандардне употребе система из које би систем сам закључио у који профил да смести корисника, сваки од седам корисника добио је упитник на основу кога су додељени почетним корисничким профилима. Корисницима је објашњена сврха упитника и објашњено им је да, у зависности од одговора које дају у упитнику, могу да очекују препоруке мултимедијалних садржаја на основу корисничког профила коме ће бити додељени. Упитник се састојао из

двадесет питања са неколико избора између мултимедијалних садржаја како би кориснике што прецизније доделио корисничком профилу који им одговара.

Након тога, систем је позван десет пута да да предлог мултимедијалног садржаја сваком од корисника на основу корисничког профила коме припадају. За сваки од понуђених десет мултимедијалних садржаја, требало је да корисници засебно одговоре да ли желе да гледају специфични мултимедијални садржај или не. Број успешних избора мултимедијалних садржаја по кориснику представља проценат успешности система да понуди одговарајући мултимедијални садржај.

Број успешних понуда мултимедијалних садржаја за сваког од корисника приказан је у табели испод:

Број корисника	Број добрих препорука од 10	Проценат успешности
1	7	70%
2	5	50%
3	5	50%
4	7	70%
5	4	40%
6	5	50%
7	5	50%
Просечна успешност		54%

Табела 11 Број успешних препорука садржаја по кориснику

Укупна успешност система представљена је као просек свих успешности десет корисника. Укупна успешност препорука, за десет препорука садржаја и седам корисника који су одговарали на упитник, износи 54%.

На основу приказаног можемо да закључимо да је постигнута успешност од 54% добар резултат, поготову узевши у обзир да су корисници иницијално додељени у корисничке профиле на основу упитника уместо на основу рада система. Сматра се, да би у случају да је систем поделио кориснике на корисничке профиле, ова успешност била око 20% боља.

Такође, сви корисници су изјавили да су били задовољни радом система и да сматрају да систем препорука добро ради за њих и да би волели да наставе да га користе уместо ручног тражења одговарајућих мултимедијалних садржаја.

За анализу увиђене лакоће употребе (УЛУ) коришћена су два фактора:

1. Лакоћа употребе система на корисничком нивоу
2. Лакоћа употребе система на административном нивоу

За УЛУ анализу пронађено је десет нових волонтера који нису имали претходно искуство рада са системом.

За проверу лакоће употребе система на корисничком нивоу, волонтери су добили задатак да пет дана регуларно користе систем, по најмање четири сата дневно и да, након тога, одреде лакоћу употребе система. Такође, волонтери је требало да оцене и лакоћу учења о систему и колико им је напорно и тешко било да науче да употребљавају систем на корисничком нивоу.

Задатак који су волонтери имали је и да, након три дана, промене своју одлуку о избору мултимедијалних садржаја и да прате како ће се систем понашати и да ли ће будуће препоруке бити одговарајуће или на основу старих мултимедијалних садржаја.

Након пет дана тестирања, волонтери су упитани да оцене позитивно или негативно искуство рада са системом и брзину учења. Девет од десет волонтера је изјавило да је лако савладао основне концепте система и да учење коришћења система није представљало проблем за њих.

Резултат од 90% успешности за корисничку употребу система је означен као одличан резултат у анализи рада система.

За анализу рада система препорука на административном нивоу, коришћено је пет волонтера. Волонтери су имали задатак да, током петнаест дана, конфигуришу систем уз барем три промене у вези корисничких профила. Једна од три промене је требало да садржи корисничке профиле који су засновани на параметрима амбијенталне интелигенције. Након насталих промена, требало је да волонтери искористе моћ компоненте конфигурације и да поставе подешавања корисничких профила на стандардне вредности.

Такође, требало је да волонтери подесе још неколико компоненти амбијенталне интелигенције у систему које служе да дају податке о стању окружења када се дају препоруке за понуду мултимедијалног садржаја.

По истеку периода тестирања од петнаест дана, од волонтера се очекивало да оцене лакоћу административне употребе система потврдним или негативним одговором.

Два од пет корисника су изјавили да има административна подешавања система нису била тешка док су три корисника имала проблеме са подешавањима система. Замерка корисника су били конфигурациони фајлови који су им били пре компликовани. Као препоруку, волонтери су навели да би графички кориснички интерфејс био бољи избор за додавање и измену подешавања.

Резултат са два од пет задовољних корисника на административном нивоу није сјајан, али се сматра добрим, пошто је администрација система захтеван процес.

Генерални закључак ТАМ анализе је да систем добро ради у случају давања препоруке мултимедијалног садржаја за корисника. Лакоћа употребе система на корисничком нивоу, као и време учења о систему дају добре резултате који говоре о dobrим потенцијалима представљеног решења. Такође, примећен је простор за напредак у случају административне употребе система где је потребно пронаћи начин како би се систем лакше приближио крајњем кориснику и на административном нивоу.

5.2 *Анализа система кроз поређење са сличним решењима*

У овом поглављу приказани систем биће упоређен са сличним решењима. Као критеријуми поређења биће коришћена могућност проширења система, цена, перформансе, једноставност повезивања и могућност сервисирања. За референтне системе узет је паметни телевизор и Android TV box пошто могу да обављају сличне задатке (Jackson & Jackson, 2014). Поређење са изабраним уређајима дато је у следећој табели:

	Интелигентни кућни медија центар	Паметни ТВ	Android TV box
Цена	Средња	Висока	Ниска
Могућност проширења	Висока	Ниска	Средња
Перформансе	Високе	Средње	Ниске
Једноставност повезивања	Ниска	Висока	Средња
Сервисабилност	Висока	Ниска	Средња

Табела 12 Поређење представљеног модела са сличним решењима

По питању цене најскупљи су дефинитивно паметни телевизори чија је цена далеко виша од коришћених компоненти. У средини је изградња сопственог интелигентног кућног медија центра који може релативно много да кошта у зависности од коришћених компоненти, али за почетак може да буде и јефтин. Android TV box представља најјефтиније решење, пошто цена комплетног уређаја износи око стотину евра или чак и ниже (Trebilcox-Ruiz, 2016).

За приказано решење интелигентног кућног медија центра можемо да кажемо да има велике могућности проширења пошто је једноставно додати нове компоненте у систем или избацити постојеће. Такође, могуће је додати нове функционалности систему увођењем нових API-ја на било којој од компоненти. Мана овоме је то што је, за проширење система потребно имати знање из области информационих технологија као и добро познавање барем једног од наведених скриптних језика. Са друге стране, за манипулацију са Android ТВ box-ом није потребно велико знање нити умеће, али корисници често остају разочарани пошто, иако ТВ box-еви имају приступ маркету са апликацијама, доста апликација буде прилагођено за мобилне уређаје и често не раде

на ТВ “box”-евима. Додатни проблем представљају верзије Android оперативног система које на, код нас доступним ТВ бокс-евима буду најчешће 2.3 (Gingerbread) или, ређе, 4.0.4 што је већ застарело. Паметни ТВ има најмање могућности проширења, пошто најчешће има фабрички софтвер за који апликације прави само произвођач, што често буде недовољно.

Што се хардверских унапређења тиче, сопствено решење има неограничене могућности проширења меморије, радне меморије и процесора, као и броја коришћених компоненти. Такође, велики број бежичних модула, камера, плоча, сензора и актуатора је широко доступан за коришћене компоненте. За Android TV box могуће је наћи камере, даљинске управљаче и тастатуре и мишеве који би требало да раде са истим, али често имају проблема са компатибилношћу. Такође, често није могуће повезати екстерне хард дискове на Android TV box због проблема са напајањем или, уколико могу да буду повезани, повремено имају проблеме са протоком. Паметни ТВ је и по питању хардверских унапређења у најгорој позицији. Често је на паметни ТВ могуће додати само поједине тастатуре и камере, најчешће направљене од стране произвођача телевизора.

Перформансе сопственог интелигентног кућног медија центра зависе највише од саме имплементације и коришћених компоненти, али могу да буду далеко више од оних које Android TV box и паметни ТВ пружају. Највише због тога што се за Smart TV користе процесори који су далеко слабији од оних које, на пример, Raspberry Pi 2 има (Gay, 2018).

По питању једноставности повезивања сопствено решење представља убедљиво најтежи избор. Поред компликоване инфраструктуре, потребно је и инсталирати гомилу сервиса и сервера који би омогућили горе приказаном коду да ради. Често је и сама инсталација Linux система и конфигурација за оптималан рад доста компликована, а уз коришћење cron табела и отварање појединих портова ка свету може бити доста проблематично решење (Sally, 2010). Са друге стране, паметни ТВ не захтева никакво посебно умеће од корисника осим повезивања уређаја у струју и повезивања на WiFi мрежу. Средина између две крајности је Android TV који се једноставно повезује, али захтева доста конфигурације како би радио на очекивани начин.

Сервисабилност паметног ТВ-а је минорна у кућној режији и најчешће се своди на рестартовање самог уређаја. Колико год имали проблеме са компатибилношћу Android TV box-еви често добијају нове верзије софтвера које могу да раде боље или барем брже од претходних. Са друге стране, изградња сопственог решења даје кориснику велику слободу да мења сваку од компоненти уколико наиђе на проблеме у раду са истом.

5.3 Отпорност система на отказе и повећан број корисника

Део анализе система кроз отпорност на отказе служио је како би се добили одговори о

стабилности система. Такође, анализирана је цена отклањања кварова који могу настати у систему.

Скалабилност система је додатна анализа овог поглавља у случају повећаног броја компоненти и смањене количине ресурса у систему (Sobin, 2020).

За поређење система коришћен је концепт Петријевих мрежа за предвиђање понашања корисника заснован на мрежи сензора која је међусобно повезана (Sandhu & Sood, 2017). Разлог за избор модела Петријевих мрежа за предвиђање понашања корисника за поређење је сличан приступ у приказаној докторској дисертацији кроз комбиновање интернета интелигентних уређаја, амбијенталне интелигенције и паметних кућа како би се предвидело понашање корисника.

У случају поређења финансијских фактора, развијени модел Петријевих мрежа показао је иницијално мање трошкове пошто није садржао компоненте за чување садржаја и јаке процесорске јединице. Али, након пораста броја компоненти, цена компоненти у случају приказане докторске дисертације није нагло порасла, већ је остала готово неизмењена. У случају модела Петријевих мрежа, цена је расла драстично са бројем компоненти које су додате у систем.

Такође, у случају додавања нове компоненте у модел Петријевих мрежа, јављали су се проблеми рутирања и регистровања компоненте код скоро свих компоненти система (Louazani & Sekhri, 2020).

У случају приказаног паметног мултимедијалног система, једино што је потребно је било регистровати нову компоненту код јединице за препознавање компоненти како би надаље централна процесорска јединица и филтери интерног и спољног садржаја комуницирали са њом.

У случају улагања компоненти из система, оба система су показала добре резултате. Благоу предност је имао развијени модел паметне куће заснован на корисничким профилима пошто је измена конфигурације регистра компоненти била довољна како би систем наставио неометано функционисање.

Такође, урађен је тест са минималним бројем компоненти за рад. Систем заснован на Петријевим мрежама имао је минимални број компоненти за рад. Смањивањем броја компоненти испод минимума, тачност система је била далеко гора и резултати препорука су били непоуздани. У случају мултимедијалног система заснованог на корисничким профилима, чак и у случају када је компонента амбијенталне интелигенције била искључена из система, систем је наставио неометано функционисање са смањеним бројем компоненти, само искључивши из рачунице податке окружења.

У случају отказа случајне компоненте, модел Петријевих мрежа показао је боље резултате. Ако би било који од чворова у Петријевој мрежи отказао, то би захтевало додатно рутирање и измену понашања, али би систем наставио са радом ("Understanding Petri Nets," 1995).

У случају отказа централне процесорске јединице у мултимедијалном систему заснованом на корисничким профилима, систем би престао са радом. Отказ ове компоненте није лако могућ с обзиром да су компоненте у кластеру и имају начин свог враћања у живот, али уз довољно хардверских отказа овај сценарио је могућ.

Такође, у случају отказа централне процесорске компоненте, систем има могућност рада у смањеном режиму путем микро сервиса за корисничке профиле који је такође могућ до поправка рада компоненте.

Приказани резултати тестирања дају закључак о доброј позваности решења у поређењу са сличним хардверским и софтверским системима.

5.4 Стрес тест система

За тестирање паметног мултимедијалног система заснованог на корисничким профилима у стресним условима, изабрана су три тешка окружења по систем (Bugeja et al., 2020):

1. Случај спорог или непостојећег интернета ка спољној мрежи
2. Случај рада са великим бројем мултимедијалних садржаја у систему
3. Случај рада са великим бројем корисника

У случају рада са спором интернет конекцијом закључено је да лош интернет има мало или нимало утицаја по систем. Добављање конфигурација и мета података о мултимедијалним садржајима је ишло споро, али пошто су ово позадински и асинхрони процеси, корисници нису приметили ниједан од проблема узрокованих услед брзине интернета. Тестна брзина износила је 28kbps што је за систем који је садржао око хиљаду мултимедијалних садржаја дало време чекања од деведесет минута за добављање мета података о мултимедијалним садржајима (“7th IEEE International Conference on High Speed Networks and Multimedia Communications, HSNMC 2004,” 2004).

За случај тестирања са великим бројем мултимедијалних садржаја, остављена је иста брзина интернета од 28kbps, а број мултимедијалних садржаја је повећан на 1 000 000. У овом случају, систему је било потребно око осам сати за добављање мета података о свим мултимедијалним садржајима. Поново, пошто је добављање података о мултимедијалним садржајима асинхрони процес који се одвија секвенцијално, за сваки садржај засебно, значајнији проблеми у раду нису пронађени. Садржаји су постали доступни корисницима након што су метаподаци о њима добављени, што није имало утицаја на задовољство корисника са коришћењем система.

У случају великог број конкурентних корисника, постављено је тестно окружење са 100 000 корисника који су истовремено слали захтеве за предлозима за мултимедијални садржај. У овом случају чекање на предлог мултимедијалног садржаја трајало је око 120 секунди. Иако ово није био одличан резултат, тешко је очекивати

системе са 100 000 корисника и, такође, у случају побољшања хардверских компоненти, резултати су били знатно бољи.

Резултати стрес теста приказани су у табели испод:

Тип теста	Иницијално стање	Стрес стање	Временска разлика	Утицај на систем
Лоша интернет конекција	Максимална брзина интернета	Брзина 28кбпс	8.7 минута при читавању 1000 садржаја	Врло мали пошто се читавање врши неприметно од стране корисника
Велики број мултимедијалних садржаја	Уобичајен број садржаја око 1000 и нормална брзина интернета	1 000 000 мултимедијалних садржаја и брзина интернета 28кбпс	78 минута дуже	Мали због позадинског извршавања процеса
Велики број корисника	10 корисника	100 000 корисника	115 секунди временске разлике	Значајан утицај у случају превеликог броја корисника система

Табела 13 Резултати стрес теста система

Стрес тест система показао је да систем нема значајније проблеме у раду нити значајније пропусте у перформансама који могу бити исказани у случају проблема са брзином интернета, већим бројем мултимедијалних садржаја, већим бројем корисника или у случају сва три у комбинацији.

6 Научни и стручни доприноси

Кључни научни допринос докторске дисертације је модел интелигентног медија центра у паметној кући који представља полазну основу у раду са интелигентним медија центрима и дефинише компоненте и технологије које интелигентни медија центар у паметној кући треба да поседује. Представљена архитектура и софтверске компоненте треба да служе будућим истраживачима као основа на основу које могу вршити даља истраживања. Такође, представљени модел интелигентног медија центра заснованог на корисничким профилима треба да буде полазна основа за даљи рад у области амбијенталне интелигенције у паметним кућама. Један од доприноса јесте и дефинисање елемената, фактора и атрибута корисничког профила и везе корисничких профила са елементима интелигентног медија центра у паметној кући.

Научни доприноси су следећи:

- Развој модела интелигентног медија центра у оквиру паметне куће
- Модел архитектуре интелигентног медија центра у паметној кући
- Модел архитектуре система за профилисање корисника у интелигентним медија центрима
- Модел за креирање корисничких профила у интелигентним медија центрима заснован на интеграцији података из паметне куће и података са друштвених мрежа
- Модел за персонализацију садржаја у интелигентним медија центрима заснован на интеграцији са сервисима интерактивне телевизије
- Дефинисање параметара за мерење остварених резултата примене интелигентног медија центра у паметној кући
- Развој метода за евалуацију предложеног модела.

Стручни доприноси су:

- Утврђивање могућности примене интернета интелигентних уређаја и амбијенталне интелигенције за развој интелигентног медија центра и профилисање корисника у паметној кући
- Развој инфраструктуре интернета интелигентних уређаја за интелигентни медија центар у паметној кући заснован на корисничким профилима
- Преглед и анализа потребних технологија за имплементацију интелигентног медија центра заснованог на корисничким профилима
- Утврђивање могућности интеграције сервиса дигиталне телевизије и сервиса друштвених мрежа са интелигентним медија центрима у паметној кући.

Развој интелигентног медија центра заснованог на амбијенталној интелигенцији има следећа побољшања за друштво:

- Резултати истраживања треба да служе као полазна основа и базни модел за будућа истраживања у вези са развојем корисничких профила у паметним кућама
- Резултати истраживања ће помоћи бољем дефинисању захтева које интелигентни медија центар у паметној кући и систем за профилисање корисника треба да испуне
- Резултате истраживања могу да користе образовни системи у циљу извођења наставе о интелигентним медија центрима и паметним кућама.

Могућности примене резултата истраживања су велике с обзиром на релевантност теме и следеће чињенице:

- Интелигентни медија центри у паметној кући су све више примењени
- Област интернета интелигентних уређаја се све више истражује на универзитетима
- Област амбијенталне интелигенције се све више истражује на универзитетима
- Концепт корисничких профила се користи за моделовање корисника у различитим контекстима.

Архитектура система ће омогућити имплементацију прилагодљивих, флексибилних, интегрисаних и безбедних решења.

Радови објављени током истраживања:

- Đurić, I., Barac, D., Bogdanović, Z., Labus, A., & Radenković, B. (2021). Model of an intelligent smart home system based on ambient intelligence and user profiling. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 1-13. s12652-021-03081-4. 19.03.2021. – M21
- Đurić, Igor, et al. "Designing an intelligent home media center." *Facta Universitatis, Series: Electronics and Energetics* 29.3 (2015): 461-474. – M23
- Đurić, Igor. "Concept of mobile remote controller." *Info M* 16.61 (2017): 35-39. - M24
- Đurić, Z. Bogdanović, B. Radenković, Ambient intelligence tool for multimedia user profiling, Zbornik radova na CD-u sa XV međunarodnog simpozijuma SymOrg 2016, pp. 213-220, 10-13. jun 2016, Zlatibor, ISBN 978-86- 7680-326- 2 – M53

7 Закључак и будући рад

У овој докторској дисертацији приказан је развој интелигентног кућног медија центра почев од прикупљања захтева, преко планирања и концептуалног програмирања до фазе имплементације и приказа рада система. Као такав, ова докторска дисертација се може сматрати приручником за будући рад и неком врстом упутства за прављење сопствених паметних решења. Технологије и опрема коришћени у дисертацији су лако доступни, једноставни за учење и јефтини, што омогућава лако савладавање потребних технологија и прибављање неопходне опреме за рад.

Циљ је био направити екосистем сачињен од што више компоненти које на једноставан начин могу бити укључене или искључене из система без последица по рад целог склопа. Даље, идеја је била направити сервисе и интерфејсе који лако могу да повежу различите платформе и различите програмске језике, како би се будући корисници система мотивисали да развијају сопствена решења и додају функционалности на што простији начин. Због тога се приказани систем може сматрати и framework-ом за развој паметних медија центара. Језгро овог framework-а чини програмска логика која се налази на главном серверу сачињена од брокера базе података, email клијента и веб сервиса који враћају податке у JSON нотацији. Све остале компоненте система, односно Android апликацију, Веб интерфејс на главном серверу, логику на NAS серверу и цео засебни систем заснован на концепту амбијенталне интелигенције можемо сматрати додацима који лако могу бити додати у систем или избачени из истог.

Због горе наведених разлога, приказано решење можемо сматрати високо скалабилним. Могућност одржавања оваквог решења је прилично велика јер омогућава замену како компоненти, тако и софтверских решења на компонентама без последица по остатак система.

Мане оваквог решења су то што је намењено само особама са добрим програмерским или, макар, административним вештинама које су потребне да би се системом управљало на прави начин. У тренутној имплементацији корисник мора често да се ослани на SSH конекцију и да, преко терминала, угаси поједине, проблематичне, процесе или чак и целу машину уколико дође до проблема у раду. Такође, у будућим имплементацијама се планира и увођење механизма за прављење резервних копија података који се не могу поново креирати, како би се смањила могућност губитка података која у оваквој имплементацији није мала.

У дисертацији су анализирани главни проблеми и предложено решење за имплементацију медија центра у паметној кући, где се систем прилагођава особинама корисника применом корисничких профила. Анализирани су концепти интернета интелигентних уређаја, паметних кућа и амбијенталне интелигенције. Предложен је нови модел за дизајн интелигентног медија центра заснованог на корисничким профилима. Свака од компоненти модела детаљно је објашњена и дате су препоруке за креирање корисничких профила. У практичном делу докторске дисертације

пројектован је и имплементиран интелигентни медија центар у паметној кући. Евалуација обухвата поређење са другим начинима имплементације и са алтернативним решењима, као и мерење задовољства корисника. Резултати докторске дисертације презентовани су у часописима националног и међународног значаја, као и на међународним и националним скуповима.

Иако је велики број радова објављен на тему интернета интелигентних уређаја и његове примене у паметним кућама како би се повећало задовољство корисника, у овом тренутку нема превише радова који доносе нову вредност за крајње кориснике. Већина истраживања је неконзистентна и тешко повезива са другим истраживањима, што је креирало велики проблем у повезивању мултимедијалних система и корисничких профила са паметним кућама (Wylde, 1998).

Приказана докторска дисертација приступа са практичне и научне стране терминима интернета интелигентних уређаја, паметних кућа, амбијенталној интелигенцији и корисничким профилима повезујући их и креирајући јединствену сингерију концепата, како би се максимизирало задовољство корисника и крајњем кориснику понудио одговарајући мултимедијални садржај уз одговарајуће окружење (Cabitza et al., 2017). Споменути концепти искоришћени су како би се направио јединствен мултимедијални систем заснован на корисничким профилима (Sandhu & Sood, 2017). Узевши у обзир чињеницу да су паметни медија центри у кућама све учесталија тема данас, приказано истраживање може бити искоришћено као основа у даљим научним истраживањима и основа за изградњу паметне куће засноване на корисничким профилима и амбијенталној интелигенцији.

Јединствен допринос постигнут је комбиновањем напредних концепата амбијенталне интелигенције и корисничких профила како би се креирао систем који може самостално да расте, док корисници могу да га обогаћују кроз своја искуства, знање и жеље. Иновативни приступ самосталног раста омогућава систему да се развија и у смеровима са којима још ни аутор ове докторске дисертације није упознат (Bouchachia et al., 2014). Повезаност крајњег корисника са концептима амбијенталне интелигенције и интернета интелигентних уређаја подстиче кориснике да уче о задатим концептима развијајући своју свест о дигиталном свету док за узврат пружају приказаном систему информације и знање на основу којих ће систем даље да расте.

Протокол за верзионисање кода који је наишао на немерљиву примену зове се Гит. Своју моћ приказује кроз могућност комбиновања целог репозиторијума на сваки уређај на коме се налази. Тиме репозиторијуми постају дистрибуирани, имајући у сваком тренутку локално све податке које и главни репозиторијум има (Ram, 2013). Сличан приступ дистрибуираног репозиторијума у приказаној дисертацији омогућио је систему да ради без повезаности на централни сервер и да размењује податке само онда када је размена података могућа. Рад са дистрибуираним окружењем дао је одличне резултате по питању скалабилности и перформанси пошто сваки систем ради готово засебно све док размена информација са централним системима не буде могућа.

Евалуација решења приказала је одличне резултате по питању једноставности употребе, приступа систему и корисничког задовољства дајући одговор да приказано решење може значајно да повећа квалитет живота и задовољство провођења времена у кући или стану (Kleinberger et al., 2007).

Планира се интеграција са сервисима за игрице и анимацију корисника. Захваљујући знању корисникових навика и жеља, планира се употреба информација за понуду анимационог садржаја који може бити интересантан кориснику (Stokes, 2014). Такође, због ситуације где корисници проводе све више времена у кућама, очекују се велике предности система кроз додатне могућности анимације корисника (Fontana, 2020).

Испитивања корисника овог система су показала да желе да наставе даље да наставе да користе систем и да виде бенефите коришћења система кроз уштеду времена и боље искуство гледања мултимедијалних садржаја. Такође, волонтери који су тестирали систем показали су интересовање за унапређење система кроз креирање корисничких профила. Даља евалуација је показала да је приступ иновативан и потпуно непознат корисницима до указане прилике да тестирају приказани систем (Alhamid et al., 2016). Због чињенице да је овакав тип система потпуно нов за кориснике, могуће је очекивати да ће време бити потребно како би се корисници навикли на систем и почели комфортно да га користе. Један од следећих задатка за приказани систем је да постане што једноставнији за крајњег корисника омогућивши чак и корисницима који не поседују знање о споменутим концептима да комфортно користе и мењају систем. Такође, рад у омогућавању да се систем прикључи било којој паметној кући без великих измена биће један од задатака за аутора ове докторске дисертације.

Приказана дисертација добро се уклапа са трендовима да паметне куће и интернет интелигентних уређаја постају наша неизоставна свакодневница (Augusto, 2010). Још једна од области у којој се види простор за будући рад је тренинг корисника за рад на систему. Како би се приказано решење прилагодило било ком кориснику, а не само експерту у области информационих технологија, биће потребно уложити рад на поједностављењу окружења (Bendaly Hlaoui et al., 2019). Наредне верзије система би требало да омогуће тренинг корисницима и интерактивно учење корисника како да унапреди систем, чиме би се могло допрети до још већег броја корисника приказаног система.

Анализа литературе показује да је приступ увођења корисника као централне компоненте система иновативан (Sandhu & Sood, 2017). Могућност да прилагоде систем својим потребама и жељама, представља напредни приступ који помера кориснике из улоге крајњих корисника у креаторе система који дефинишу понашање на јединствен начин. Приказани приступ настоји да подстакне креативност корисника и његову жељу за учењем кроз подешавање окружења које му је комфортно за живот, одмор и разоноду.

За кориснике са мање ентузијазма у области интернета интелигентних уређаја и амбијенталне интелигенције, централне компоненте на серверима у облаку омогућавају

лак долазак до подешавања без превише удубљивања у начин функционисања система и уређаја.

Истраживање представља иновативни приступ који на крајњег корисника поставља одговорност подешавања система и одржавања корисничких профила, уместо традиционалног присиљавања корисника да се повинује стандардном рачунању корисничких профила. Увођење корисника у систем и могућност система да се прилагоди потребама корисника повећава задовољство корисника и укида фрустрацију насталу из осећаја да су системи затворени и да никаква измена нити прилагођавање према личним преференцијама нису могући (Cheverst et al., 2005).

Истраживачи и особе са напредним знањем у области интернета интелигентних уређаја, паметних кућа и амбијенталне интелигенције би требало да приказани приступ искористе као полазну основу за изградњу паметних кућних медија центара. Приказани приступ дефинише основне концепте комуникације и технологија, остављајући даљим истраживачима да се баве новим функционалностима насталим на већ спремном скупу алата. Приказане технологије су отвореног кода и лаке за учење док су хардверске компоненте лако доступне, јефтине и лаке за разумевање у циљу подстицања што већег броја корисника да наставе са даљим истраживањем.

Главни циљ истраживања био је креирање сета алата који је скалабилан, брз, прилагодљив корисницима, отвореног кода и спреман за прилагођавање било којој паметној кући кроз увођење концепта корисничких профила.

Скуп алата и технологија чини ово истраживање добром основом за даљи развој на научним установама. Приказани систем може бити коришћен за даљи развој паметних кућа и система заснованих на амбијенталној интелигенцији и корисничким профилима. Литература нам показује да још нема довољно скупова алата за учење у установама за информационе технологије (Gill, 2019). Брзо иницијално подешавање и лако даље проширивање система омогућава студенима да се лако укључе у развој система дајући своја решења на више нивоа, од корисничких профила до нових компоненти и микро сервиса. Како би се приказани концепт одржао кроз даљи развој информационих система, потребна је употреба у академским установама и константно унапређење компоненти новим технолошким концептима. У почетку писања ове докторске дисертације коришћени су скрипти језици, док је пред крај истраживања цео систем пребачен у микро сервисну архитектуру у облаку како би се пратили најновији трендови у програмирању.

Изречено квалификује приказани систем одличним за концепте "Паметног учења" које постаје уважен концепт у академским установама (Tripathi & Ahad, 2018).

Паметне куће данас имају велику улогу у помоћи старијим особама. Ово је често захтеван задатак узевши у обзир да старије особе нису вичне коришћењу најновијих технологија. Приказани систем превазилази овај проблем кроз своју једноставност коришћења на корисничком нивоу. Циљ паметних кућа и система базираних на амбијенталној интелигенцији је да помогну корисницима често на не приметан начин,

понашајући се готово као и класични, традиционални, кућни системи (Carnemolla, 2018). Могућност приказаног система да се готово неприметно користи у паметним кућама, омогућиће старијим особама да лако користе систем путем даљинских управљача дајући им бољи квалитет живота кроз анимацију одговарајућим мултимедијалним садржајем.

Даља истраживања биће базирана на могућности система да се што више интегрише и синхронизује са другим системима како би размењивао информације и учио путем других система.

Аутор овог рада разуме да превише седења уз телевизор није здраво због чега ће наредне верзије истраживања бити упућене ка здрављу корисника и могућности мотивисања корисника да се баве фитнесом уз паметни мултимедијални систем (Verbeek, 2009).

Такође, планира се даља интеграција са сервисима дигиталне телевизије и персонализованим рекламама намењеним за правог корисника. Интеграција са сервисима дигиталне телевизије омогућиће ширење решења у различитим областима и омогућавање гледања телевизијских сервиса који су прилагођени очекивањима и навикама корисника (Abreu et al., 2017).

Употреба технологија у облаку треба да смањи трошкове коришћења система, повећа скалабилности и поузданост приказаног решења (Baruwal Chhetri et al., 2016). Даљи правци истраживања биће базирани на могућности постављања специфичних компоненти система у облак, на дељену или сопствену компоненту како би се повећала поузданост система. Овај правац истраживања захтеваће и одговарајућа истраживања по питању приватности и безбедности података како се приватни подаци корисника не би грешком поделили са остатком интернет заједнице. Решење за ово је концепт по коме ће се кориснички профили и навике корисника увек чувати локално, а база мета података о мултимедијалним садржајима и општи кориснички профили јавно. Овим концептом би се заштитила приватност корисника и његове навике задржале искључиво за интерну корисникову мрежу (Kang et al., 2017).

8 Литература

- 7th IEEE International Conference on High Speed Networks and Multimedia Communications, HSNMC 2004. (2004). In *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)* (Vol. 3079).
- Abreu, J., Nogueira, J., Becker, V., & Cardoso, B. (2017). Survey of Catch-up TV and other time-shift services: a comprehensive analysis and taxonomy of linear and nonlinear television. In *Telecommunication Systems* (Vol. 64, Issue 1). <https://doi.org/10.1007/s11235-016-0157-3>
- Agrawal, S., & Das, M. L. (2011). Internet of things - A paradigm shift of future internet applications. *2011 Nirma University International Conference on Engineering: Current Trends in Technology, NUiCONE 2011 - Conference Proceedings*. <https://doi.org/10.1109/NUiConE.2011.6153246>
- AL Zamil, M. G. H., Samarah, S., Rawashdeh, M., Karime, A., & Hossain, M. S. (2019). Multimedia-oriented action recognition in Smart City-based IoT using multilayer perceptron. *Multimedia Tools and Applications*, 78(21). <https://doi.org/10.1007/s11042-018-6919-z>
- Aleem, S., Capretz, L. F., & Ahmed, F. (2017). Game development software engineering process life cycle: A systematic review. In *arXiv*. <https://doi.org/10.1186/s40411-016-0032-7>
- Alhamid, M. F., Rawashdeh, M., Dong, H., Hossain, M. A., Alelaiwi, A., & El Saddik, A. (2016). RecAm: a collaborative context-aware framework for multimedia recommendations in an ambient intelligence environment. *Multimedia Systems*, 22(5). <https://doi.org/10.1007/s00530-015-0469-2>
- Almusaylim, Z. A., & Zaman, N. (2019). A review on smart home present state and challenges: linked to context-awareness internet of things (IoT). *Wireless Networks*, 25(6). <https://doi.org/10.1007/s11276-018-1712-5>
- Arsan, T., Sen, R., Ersoy, B., & Devri, K. K. (2013). C# based media center. *Lecture Notes in Electrical Engineering*, 151 LNEE. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3558-7_87
- Aryana, B., Clemmensen, T., & Boks, C. (2015). Users' participation in requirements gathering for smart phones applications in emerging markets. *Universal Access in the Information Society*, 14(2). <https://doi.org/10.1007/s10209-013-0344-x>
- Augusto, J. C. (2010). Past, present and future of ambient intelligence and smart environments. *Communications in Computer and Information Science*, 67 CCIS. https://doi.org/10.1007/978-3-642-11819-7_1
- Augusto, J. C., Nakashima, H., & Aghajan, H. (2010). Ambient Intelligence and Smart Environments: A State of the Art. In *Handbook of Ambient Intelligence and Smart Environments*. https://doi.org/10.1007/978-0-387-93808-0_1
- Austin, L. P. (2019). What Will Smart Homes Look Like 10 Years From Now? *Time*.
- Baldiris, S., Fabregat, R., Mejía, C., & Gómez, S. (2009). Adaptation decisions and profiles exchange among open learning management systems based on agent negotiations and machine learning techniques. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 5613 LNCS(PART 4). https://doi.org/10.1007/978-3-642-02583-9_2
- Baruwal Chhetri, M., Chichin, S., Vo, Q. B., & Kowalczyk, R. (2016). Smart CloudBench—A framework for evaluating cloud infrastructure performance. *Information Systems Frontiers*, 18(3). <https://doi.org/10.1007/s10796-015-9557-2>
- Barzilai, G., & Rampino, L. (2020). Just a Natural Talk? The Rise of Intelligent Personal Assistants and the (Hidden) Legacy of Ubiquitous Computing. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 12201 LNCS. https://doi.org/10.1007/978-3-030-49760-6_2
- Batalla, J. M., & Gonciarz, F. (2019). Deployment of smart home management system at the edge: mechanisms and protocols. *Neural Computing and Applications*, 31(5). <https://doi.org/10.1007/s00521-018-3545-7>
- Benavente-Peces, C., Ahrens, A., & Filipe, J. (2014). Advances in technologies and techniques for ambient intelligence. In *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing* (Vol. 5, Issue 5). <https://doi.org/10.1007/s12652-014-0244-9>
- Bendaly Hlaoui, Y., Zouhaier, L., & Ben Ayed, L. (2019). Model driven approach for adapting user interfaces to the context of accessibility: case of visually impaired users. *Journal on Multimodal User Interfaces*, 13(4). <https://doi.org/10.1007/s12193-018-0277-z>
- Bennett, J., Rokas, O., & Chen, L. (2017). Healthcare in the Smart Home: A study of past, present and future. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 9, Issue 5). <https://doi.org/10.3390/su9050840>
- Bermúdez-Ortega, J., Besada-Portas, E., López-Orozco, J. A., Bonache-Seco, J. A., & Cruz, J. M. D. La. (2015). Remote Web-based Control Laboratory for Mobile Devices based on EJS, Raspberry Pi and Node.js. *IFAC-PapersOnLine*, 48(29). <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2015.11.230>
- Berretta, M., Cavaliere, C., Alessandrini, L., Stanzione, B., Facchini, G., Balestreri, L., Perin, T., & Canzonieri, V. (2017). Serum and tissue markers in hepatocellular carcinoma and cholangiocarcinoma: Clinical and prognostic implications. In *Oncotarget* (Vol. 8, Issue 8). <https://doi.org/10.18632/oncotarget.13929>

- Bhatia, M., & Sood, S. K. (2020). Quantum computing-inspired network optimization for IoT applications. *IEEE Internet of Things Journal*, 7(6). <https://doi.org/10.1109/JIOT.2020.2979887>
- Bibri, S. E. (2015). *Ambient Intelligence: A New Computing Paradigm and a Vision of a Next Wave in ICT*. https://doi.org/10.2991/978-94-6239-130-7_2
- Birchley, G., Huxtable, R., Murtagh, M., Ter Meulen, R., Flach, P., & Gooberman-Hill, R. (2017). Smart homes, private homes? An empirical study of technology researchers' perceptions of ethical issues in developing smart-home health technologies. *BMC Medical Ethics*, 18(1). <https://doi.org/10.1186/s12910-017-0183-z>
- Black, J., Segmuller, W., Cohen, N., Leiba, B., Misra, A., Ebling, M., & Stern, E. (2004). Pervasive computing in health care: Smart spaces and enterprise information systems. *MobiSys Workshop on Context Awareness*.
- Bora, R., De La Pinta, J. R., Alvarez, A., & Maestre, J. M. (2013). Integration of service robots in the smart home by means of UPnP: A surveillance robot case study. *Robotics and Autonomous Systems*, 61(2). <https://doi.org/10.1016/j.robot.2012.10.005>
- Bouchachia, A., Lena, A., & Vanaret, C. (2014). Online and interactive self-adaptive learning of user profile using incremental evolutionary algorithms. In *Evolving Systems* (Vol. 5, Issue 3). <https://doi.org/10.1007/s12530-013-9096-3>
- Boztas, A., Riethoven, A. R. J., & Roeloffs, M. (2015). Smart TV forensics: Digital traces on televisions. *Proceedings of the Digital Forensic Research Conference, DFRWS 2015 EU*. <https://doi.org/10.1016/j.diin.2015.01.012>
- Brambilla, M., Umuhoza, E., & Acerbis, R. (2017). Model-driven development of user interfaces for IoT systems via domain-specific components and patterns. *Journal of Internet Services and Applications*, 8(1). <https://doi.org/10.1186/s13174-017-0064-1>
- Bravetti, M., Giallorenzo, S., Mauro, J., Talevi, I., & Zavattaro, G. (2020). A Formal Approach to Microservice Architecture Deployment. In *Microservices*. https://doi.org/10.1007/978-3-030-31646-4_8
- Brewka, G. (1996). Artificial intelligence—a modern approach by Stuart Russell and Peter Norvig, Prentice Hall. Series in Artificial Intelligence, Englewood Cliffs, NJ. *The Knowledge Engineering Review*, 11(1). <https://doi.org/10.1017/s0269888900007724>
- Bugeja, J., Jacobsson, A., & Spalazzese, R. (2020). On the Analysis of Semantic Denial-of-Service Attacks Affecting Smart Living Devices. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 1229 AISC. https://doi.org/10.1007/978-3-030-52246-9_32
- Cabitz, F., Fogli, D., Lanzilotti, R., & Piccinno, A. (2017). Rule-based tools for the configuration of ambient intelligence systems: a comparative user study. *Multimedia Tools and Applications*, 76(4). <https://doi.org/10.1007/s11042-016-3511-2>
- Can, A., & Asan, U. (2020). *A Study on the Adoption of Smart Home Devices: PLS Structural Equation Modeling*. https://doi.org/10.1007/978-3-030-42416-9_21
- Carnemolla, P. (2018). Ageing in place and the internet of things – how smart home technologies, the built environment and caregiving intersect. *Visualization in Engineering*, 6(1). <https://doi.org/10.1186/s40327-018-0066-5>
- Cassens, J., & Wegener, R. (2019). Ambient explanations: ambient intelligence and explainable AI. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 11912 LNCS. https://doi.org/10.1007/978-3-030-34255-5_30
- Chan, M., Estève, D., Escriba, C., & Campo, E. (2008). A review of smart homes-Present state and future challenges. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 91(1). <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2008.02.001>
- Chen, C. Y., Tsou, Y. P., Liao, S. C., & Lin, C. T. (2009). Implementing the design of smart home and achieving energy conservation. *IEEE International Conference on Industrial Informatics (INDIN)*. <https://doi.org/10.1109/INDIN.2009.5195816>
- Chen, F., Ren, C., Wang, Q., & Shao, B. (2012). A process definition language for Internet of things. *Proceedings of 2012 IEEE International Conference on Service Operations and Logistics, and Informatics, SOLI 2012*. <https://doi.org/10.1109/SOLI.2012.6273513>
- Chen, L., Nugent, C., Mulvenna, M., Finlay, D., & Hong, X. (2009). Semantic smart homes: Towards knowledge rich assisted living environments. *Studies in Computational Intelligence*, 189. https://doi.org/10.1007/978-3-642-00179-6_17
- Cheverst, K., Byun, H. E., Fitton, D., Sas, C., Kray, C., & Villar, N. (2005). Exploring issues of user model transparency and proactive behaviour in an office environment control system. *User Modelling and User-Adapted Interaction*, 15(3–4). <https://doi.org/10.1007/s11257-005-1269-8>
- Christudas, B. (2019). Practical Microservices Architectural Patterns. In *Practical Microservices Architectural Patterns*. <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-4501-9>
- Ciliberti, J., & Ciliberti, J. (2017). Creating Modern User Experiences Using React.js and ASP.NET Core. In *ASP.NET Core Recipes*. https://doi.org/10.1007/978-1-4842-0427-6_11

- Coelho, J., Rito, F., & Duarte, C. (2017). "You, me & TV" — Fighting social isolation of older adults with Facebook, TV and multimodality. *International Journal of Human Computer Studies*, 98. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2016.09.015>
- Cook, D. J., Augusto, J. C., & Jakkula, V. R. (2009). Ambient intelligence: Technologies, applications, and opportunities. In *Pervasive and Mobile Computing* (Vol. 5, Issue 4). <https://doi.org/10.1016/j.pmcj.2009.04.001>
- Cook, D. J., Youngblood, M., & Das, S. K. (2006). A multi-agent approach to controlling a smart environment. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 4008 LNAI. https://doi.org/10.1007/11788485_10
- Cosmina, I., Harrop, R., Schaefer, C., Ho, C., Cosmina, I., Harrop, R., Schaefer, C., & Ho, C. (2017). Spring Configuration in Detail and Spring Boot. In *Pro Spring 5*. https://doi.org/10.1007/978-1-4842-2808-1_4
- Costanzo, L. L., Deldjoo, Y., Dacrema, M. F., Schedl, M., & Cremonesi, P. (2019). Towards evaluating user profiling methods based on explicit ratings on item features. *CEUR Workshop Proceedings*, 2450.
- Cristani, M., Karafili, E., & Tomazzoli, C. (2015). Improving energy saving techniques by ambient intelligence scheduling. *Proceedings - International Conference on Advanced Information Networking and Applications, AINA, 2015-April*. <https://doi.org/10.1109/AINA.2015.202>
- Culen, A. L., & Ren, Y. (2007). Designing personalized media center with focus on ethical issues of privacy and security. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 4552 LNCS(PART 3). https://doi.org/10.1007/978-3-540-73110-8_91
- Cvitić, I., Peraković, D., Periša, M., & Gupta, B. (2021). Ensemble machine learning approach for classification of IoT devices in smart home. *International Journal of Machine Learning and Cybernetics*. <https://doi.org/10.1007/s13042-020-01241-0>
- Da Penha Natal, I., Cordeiro, R. de A. C., & Garcia, A. C. B. (2017). Activity recognition model based on GPS data, points of interest and user profile. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 10352 LNAI. https://doi.org/10.1007/978-3-319-60438-1_35
- Davidovic, B., & Labus, A. (2016). A smart home system based on sensor technology. *Facta Universitatis - Series: Electronics and Energetics*, 29(3). <https://doi.org/10.2298/fuee1603451d>
- De Paola, A., Gaglio, S., Lo Re, G., & Ortolani, M. (2012). Sensor9k: A testbed for designing and experimenting with WSN-based ambient intelligence applications. *Pervasive and Mobile Computing*, 8(3). <https://doi.org/10.1016/j.pmcj.2011.02.006>
- de Vries, K. (2010). Identity, profiling algorithms and a world of ambient intelligence. *Ethics and Information Technology*, 12(1). <https://doi.org/10.1007/s10676-009-9215-9>
- Demongeot, J., Elena, A., Jelassi, M., Ben Miled, S., Ben Saoud, N. B., & Taramasco, C. (2016). Smart homes and sensors for surveillance and preventive education at home: Example of obesity. *Information (Switzerland)*, 7(3). <https://doi.org/10.3390/info7030050>
- Díaz-Sánchez, D., Almenarez, F., Marín, A., Sánchez-Guerrero, R., & Arias, P. (2014). Media Gateway: Bringing privacy to private multimedia cloud connections. *Telecommunication Systems*, 55(2). <https://doi.org/10.1007/s11235-013-9783-1>
- Djuric, I., Ratkovic-Zivanovic, V., Labus, M., Groj, D., & Milanovic, N. (2016). Designing an intelligent home media center. *Facta Universitatis - Series: Electronics and Energetics*, 29(3). <https://doi.org/10.2298/fuee1603461d>
- Djuric I. (2017). Concept of mobile remote controller. *Info M*, 16(61).
- Djuric I, Barac D, Bogdanovic Z, Labus A, & Radenkovic B. (2021). Model of an intelligent smart home system based on ambient intelligence and user profiling. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 1(13).
- Djuric I, Bogdanovic Z, & Radenkovic B. (2016). Ambient intelligence tool for multimedia user profiling. *Symposium Proceedings-XV International Symposium Symorg 2016*.
- Dohr, A., Modre-Osprian, R., Drobits, M., Hayn, D., & Schreier, G. (2010). The internet of things for ambient assisted living. *ITNG2010 - 7th International Conference on Information Technology: New Generations*. <https://doi.org/10.1109/ITNG.2010.104>
- Ducatel, K., Bogdanowicz, M., Scapolo, F., Leijten, J., & Burgelman, J. C. (2001). Scenarios for ambient intelligence in 2010. In *Office for Official*.
- Eggen, B., van den Hoven, E., & Terken, J. (2016). Human-centered design and smart homes: How to study and design for the home experience? In *Handbook of Smart Homes, Health Care and Well-Being*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-01583-5_6
- Eke, C. I., Norman, A. A., Shuib, L., & Nweke, H. F. (2019). A Survey of User Profiling: State-of-the-Art, Challenges, and Solutions. *IEEE Access*, 7. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2944243>
- Epelde, G., Valencia, X., Abascal, J., Diaz, U., Zinnikus, I., & Husodo-Schulz, C. (2011). TV as a human interface for Ambient Intelligence environments. *Proceedings - IEEE International Conference on Multimedia and Expo*. <https://doi.org/10.1109/ICME.2011.6012186>
- EPoSS. (2008). Internet of Things in 2020: A roadmap for the future. In *Rfid Working Group of the European Technology*

- Fan, A., Tang, Z., Wu, W., Tang, Y., & Lin, D. (2020). Bluetooth-based device-to-device routing protocol for self-organized mobile-phone mesh network. *Eurasip Journal on Wireless Communications and Networking*, 2020(1). <https://doi.org/10.1186/s13638-020-01768-4>
- Fernández-García, A. J., Iribarne, L., Corral, A., Criado, J., & Wang, J. Z. (2019). A microservice-based architecture for enhancing the user experience in cross-device distributed mashup UIs with multiple forms of interaction. *Universal Access in the Information Society*, 18(4). <https://doi.org/10.1007/s10209-017-0606-0>
- Ferraris, D., Fernandez-Gago, C., & Lopez, J. (2020). A model-driven approach to ensure trust in the IoT. *Human-Centric Computing and Information Sciences*, 10(1). <https://doi.org/10.1186/s13673-020-00257-3>
- Fontana, M. T. (2020). Gamification of ChemDraw during the COVID-19 Pandemic: Investigating How a Serious, Educational-Game Tournament (Molecule Madness) Impacts Student Wellness and Organic Chemistry Skills while Distance Learning. *Journal of Chemical Education*, 97(9). <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00722>
- Forgó, S. (2013). New Media, New Media literacy, new methods in education. *Proceedings of the 2013 IEEE 63rd Annual Conference International Council for Education Media, ICEM 2013*. <https://doi.org/10.1109/CICEM.2013.6820148>
- Friedewald, M., Da Costa, O., Punie, Y., Alahuhta, P., & Heinonen, S. (2005). Perspectives of ambient intelligence in the home environment. *Telematics and Informatics*, 22(3). <https://doi.org/10.1016/j.tele.2004.11.001>
- Friedewald, M., Vildjiounaite, E., Punie, Y., & Wright, D. (2007). Privacy, identity and security in ambient intelligence: A scenario analysis. *Telematics and Informatics*, 24(1). <https://doi.org/10.1016/j.tele.2005.12.005>
- Furman, S., & Haney, J. (2020). Is my home smart or just connected? *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 12217 LNCS. https://doi.org/10.1007/978-3-030-50334-5_18
- Gaggero, M., Busonera, G., Pireddu, L., & Zanetti, G. (2020). TDM Edge Gateway: A Flexible Microservice-Based Edge Gateway Architecture for Heterogeneous Sensors. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 11997 LNCS. https://doi.org/10.1007/978-3-030-48340-1_10
- Gagin, R., HaGani, N., & Ratner, D. (2020). *Providing Information During Mass Casualty Incidents: Information Center, Family-Centered Care and Media Coverage*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-92345-1_6
- Gao, S., Zhu, H., Zhou, X., Liu, Y., & Sun, L. (2015). Design and implementation of smart home linkage system based on OSGI and REST architecture. *Communications in Computer and Information Science*, 501. https://doi.org/10.1007/978-3-662-46981-1_54
- García, C. G., Espada, J. P., Núñez-Valdez, E. R., & García-Díaz, V. (2014). Midgar: Domain-specific language to generate smart objects for an internet of things platform. *Proceedings - 2014 8th International Conference on Innovative Mobile and Internet Services in Ubiquitous Computing, IMIS 2014*. <https://doi.org/10.1109/IMIS.2014.48>
- García, Ó., Alonso, R. S., Tapia, D. I., & Corchado, J. M. (2012). Evaluating ZigBee protocol to design CAFLA: A framework to develop location-based learning activities. *Advances in Intelligent and Soft Computing*, 152 AISC. https://doi.org/10.1007/978-3-642-28801-2_15
- Gay, W. (2018). Advanced Raspberry Pi. In *Advanced Raspberry Pi*. <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-3948-3>
- Gill, D. D. (2019). A technology education teaching framework: factors that support and hinder intermediate technology education teachers. *International Journal of Technology and Design Education*, 29(4). <https://doi.org/10.1007/s10798-018-9465-0>
- Gomes, L., Sousa, F., Pinto, T., & Vale, Z. (2019). A Residential House Comparative Case Study Using Market Available Smart Plugs and EnAPlugs with Shared Knowledge. *Energies*, 12(9). <https://doi.org/10.3390/en12091647>
- Gouaux, F., Simon-Chautemps, L., Fayn, J., Adami, S., Arzi, M., Assanelli, D., Forlini, M. C., Malossi, C., Martinez, A., Placide, J., Ziliani, G. L., & Rubel, P. (2002). Ambient intelligence and pervasive systems for the monitoring of citizens at cardiac risk: New solutions from the EPI-MEDICS project. *Computers in Cardiology*, 29. <https://doi.org/10.1109/cic.2002.1166765>
- Grace, P., Pickering, B., & Surridge, M. (2016). Model-driven interoperability: engineering heterogeneous IoT systems. *Annales Des Telecommunications/Annals of Telecommunications*, 71(3–4). <https://doi.org/10.1007/s12243-015-0487-2>
- Guhr, N., Werth, O., Blacha, P. P. H., & Breitner, M. H. (2020). Privacy concerns in the smart home context. *SN Applied Sciences*, 2(2). <https://doi.org/10.1007/s42452-020-2025-8>
- Guner, H., & Acarturk, C. (2020). The use and acceptance of ICT by senior citizens: a comparison of technology acceptance model (TAM) for elderly and young adults. *Universal Access in the Information Society*, 19(2). <https://doi.org/10.1007/s10209-018-0642-4>
- Gupta, H., Lam, T., Pettigrew, S., & Tait, R. J. (2018). Alcohol marketing on YouTube: Exploratory analysis of content adaptation to enhance user engagement in different national contexts. *BMC Public Health*, 18(1). <https://doi.org/10.1186/s12889-018-5035-3>

- Halsey, M., & Halsey, M. (2015). Having Fun with Games, Photos, Music, and Video. In *Beginning Windows 10*. https://doi.org/10.1007/978-1-4842-1085-7_7
- Han, J., & Chang, R. L. (2011). Research and developing on intelligent mobile robot remote monitoring and control system. *Procedia Engineering*, 16. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.08.1163>
- Hart-Davis, G., & Hart-Davis, G. (2017). Choosing Raspberry Pi Hardware. In *Deploying Raspberry Pi in the Classroom*. https://doi.org/10.1007/978-1-4842-2304-8_2
- Henry, A., & Ridene, Y. (2020). Assessing Your Microservice Migration. In *Microservices*. https://doi.org/10.1007/978-3-030-31646-4_4
- Heo, J., Chun, M., Lee, H. W., & Woo, J. H. (2018). Social Media Use for Cancer Education at a Community-Based Cancer Center in South Korea. *Journal of Cancer Education*, 33(4). <https://doi.org/10.1007/s13187-016-1149-4>
- Hirskyj-Douglas, I., Read, J. C., & Cassidy, B. (2017). A dog centred approach to the analysis of dogs' interactions with media on TV screens. *International Journal of Human Computer Studies*, 98. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2016.05.007>
- Hoang, N. P., & Pishva, D. (2015). A TOR-based anonymous communication approach to secure smart home appliances. *International Conference on Advanced Communication Technology, ICACT, 2015-August*. <https://doi.org/10.1109/ICACT.2015.7224918>
- Hu, C. L., Huang, H. T., Lin, C. L., Anh, N. H. M., Su, Y. Y., & Liu, P. C. (2013). Design and implementation of media content sharing services in home-based IoT networks. *Proceedings of the International Conference on Parallel and Distributed Systems - ICPADS*. <https://doi.org/10.1109/ICPADS.2013.108>
- Hussain, S., Keung, J., & Khan, A. A. (2017). The effect of gang-of-four design patterns usage on design quality attributes. *Proceedings - 2017 IEEE International Conference on Software Quality, Reliability and Security, QRS 2017*. <https://doi.org/10.1109/QRS.2017.37>
- Hussain, T., Muhammad, K., Khan, S., Ullah, A., Lee, M. Y., & Baik, S. W. (2019). Intelligent Baby Behavior Monitoring using Embedded Vision in IoT for Smart Healthcare Centers. *Journal of Artificial Intelligence and Systems*, 1(1). <https://doi.org/10.33969/ais.2019.11007>
- Image - Google. (n.d.). <https://google.com>
- Intille, S. S., Larson, K., Beaudin, J. S., Nawyn, J., Tapia, E. M., & Kaushik, P. (2005). A living laboratory for the design and evaluation of ubiquitous computing technologies. *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*. <https://doi.org/10.1145/1056808.1057062>
- IoT Market Share. (n.d.). <https://Iot-Analytics.Com/Top-10-Iot-Applications-in-2020>.
- Jackson, W., & Jackson, W. (2014). The Future of Android: The 64-Bit Android 5.0 OS. In *Android Apps for Absolute Beginners*. https://doi.org/10.1007/978-1-4842-0019-3_16
- Jackson, W., & Jackson, W. (2017). Android Design Patterns: UI Design Paradigms. In *Android Apps for Absolute Beginners*. https://doi.org/10.1007/978-1-4842-2268-3_8
- Jaimes, A. (2006). Human-centered multimedia: Culture, deployment, and access. *IEEE Multimedia*, 13(1). <https://doi.org/10.1109/MMUL.2006.8>
- Jakkhupan, W., & Kajkamhaeng, S. (2014). Movie recommendation using OLAP and multidimensional data model. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 8838. https://doi.org/10.1007/978-3-662-45237-0_21
- Janse, M. D. (2008). Amigo--Ambient Intelligence for the Networked Home Environment. *Philips Research*, August.
- Jung, K. Y., Rim, K. W., & Lee, J. H. (2004). Automatic preference mining through learning user profile with extracted information. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 3138. https://doi.org/10.1007/978-3-540-27868-9_89
- Kabalci, Y., Kabalci, E., Canbaz, R., & Calpbini, A. (2016). Design and implementation of a solar plant and irrigation system with remote monitoring and remote control infrastructures. *Solar Energy*, 139. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2016.10.026>
- Kalamaras, I., Dimitriou, N., Drosou, A., & Tzovaras, D. (2017). Accessibility-based reranking in multimedia search engines. *Multimedia Tools and Applications*, 76(14). <https://doi.org/10.1007/s11042-016-3886-0>
- Kang, W. M., Moon, S. Y., & Park, J. H. (2017). An enhanced security framework for home appliances in smart home. *Human-Centric Computing and Information Sciences*, 7(1). <https://doi.org/10.1186/s13673-017-0087-4>
- Katerina, T., Nicolaos, P., & Charalampos, Y. (2014). Human Factors in End-user Development of Marketing-IS: A Behavioral User Profiling Approach. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 148. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.07.040>
- Khanna, A., & Kaur, S. (2020). Internet of Things (IoT), Applications and Challenges: A Comprehensive Review. In *Wireless Personal Communications* (Vol. 114, Issue 2). <https://doi.org/10.1007/s11277-020-07446-4>

- Kitazono, Y., Nakashim, S., Zhang, L., & Serikawa, S. (2010). Proposal of optical sensor with large area using frosted glass for universal remote controller. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2(1). <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.01.032>
- Kleinberger, T., Becker, M., Ras, E., Holzinger, A., & Müller, P. (2007). Ambient intelligence in assisted living: Enable elderly people to handle future interfaces. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 4555 LNCS(PART 2). https://doi.org/10.1007/978-3-540-73281-5_11
- Köksal, & Tekinerdogan, B. (2019). Architecture design approach for IoT-based farm management information systems. *Precision Agriculture*, 20(5). <https://doi.org/10.1007/s11119-018-09624-8>
- Konrad, M., Koch-Sonneborn, S., & Lentzsch, C. (2020). The Right to Privacy in Socio-Technical Smart Home Settings: Privacy Risks in Multi-Stakeholder Environments. *Communications in Computer and Information Science*, 1226 CCIS. https://doi.org/10.1007/978-3-030-50732-9_71
- Kovachev, D., & Klamma, R. (2009). Context-aware mobile multimedia services in the cloud. *CEUR Workshop Proceedings*, 539.
- Kramp, L. (2019). The complicated preservation of the television heritage in a digital era. In *Information Storage: A Multidisciplinary Perspective*. https://doi.org/10.1007/978-3-030-19262-4_8
- Kunda, D., & Chishimba, M. (2018). A Survey of Android Mobile Phone Authentication Schemes. *Mobile Networks and Applications*. <https://doi.org/10.1007/s11036-018-1099-7>
- Kurniawan, A. (2019). Raspbian OS Programming with the Raspberry Pi. In *Raspbian OS Programming with the Raspberry Pi*. <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-4212-4>
- Lai, A. S. Y., & Leung, C. L. (2015). Ubiquitous bluetooth mobile based remote controller for home entertainment centre. *Lecture Notes in Electrical Engineering*, 373. https://doi.org/10.1007/978-981-10-0281-6_16
- Lee, C. Y. (2019). Temporal Correlation Analysis of Programming Language Popularity. *Journal of the Korean Physical Society*, 75(10). <https://doi.org/10.3938/jkps.75.755>
- Lekakos, G., & Caravelas, P. (2008). A hybrid approach for movie recommendation. *Multimedia Tools and Applications*, 36(1–2). <https://doi.org/10.1007/s11042-006-0082-7>
- Lesser, V., Atighetchi, M., Benyo, B., Horling, B., Raja, A., Vincent, R., Wagner, T., Ping, X., & Zhang, S. X. Q. (1999). The intelligent home testbed. *Proceedings of the Autonomy Control Software Workshop*.
- Li, H., & Yu, J. (2020). Learners' continuance participation intention of collaborative group project in virtual learning environment: an extended TAM perspective. *Journal of Data, Information and Management*, 2(1). <https://doi.org/10.1007/s42488-019-00017-8>
- Li, M. (2016). Smart home education and teaching effect of multimedia network teaching platform in piano music education. *International Journal of Smart Home*, 10(11). <https://doi.org/10.14257/ijsh.2016.10.11.11>
- Lin, H., Su, L., & Luo, Y. (2021). Fire early warning system based on precision positioning technology. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 1168. https://doi.org/10.1007/978-981-15-5345-5_22
- Liu, L., Lian, C., Ma, Y., He, D., Li, J., & Li, T. (2018). Design and Implementation of Intelligent Outlet System Based on Android and Wifi. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 682. https://doi.org/10.1007/978-3-319-68527-4_32
- Louazani, A., & Sekhri, L. (2020). Time Petri Nets based model for CL-MAC protocol with packet loss. In *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences* (Vol. 32, Issue 4). <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2019.09.011>
- Lucrédio, D., Renata, R. P., & Whittle, J. (2012). MOOGLE: A metamodel-based model search engine. *Software and Systems Modeling*, 11(2). <https://doi.org/10.1007/s10270-010-0167-7>
- Lühr, S., West, G., & Venkatesh, S. (2007). Recognition of emergent human behaviour in a smart home: A data mining approach. *Pervasive and Mobile Computing*, 3(2). <https://doi.org/10.1016/j.pmcj.2006.08.002>
- Macero García, M., & Macero García, M. (2020). Common Patterns in Microservice Architectures. In *Learn Microservices with Spring Boot*. https://doi.org/10.1007/978-1-4842-6131-6_8
- Madakam, S., & Ramaswamy, R. (2015). Smart Homes (Conceptual Views). *Proceedings - 2014 2nd International Symposium on Computational and Business Intelligence, ISCBi 2014*. <https://doi.org/10.1109/ISCBi.2014.21>
- Maghiros, I., Punie, Y., Delaitre, S., De Hert, P., Gutwirth, S., Schreurs, W., Moscibroda, A., Friedewald, M., Linden, R., Wright, D., Vildjiounaite, E., & Alahuhta, P. (2006). Safeguards in a world of ambient intelligence. *IET Conference Publications*, 518. <https://doi.org/10.1049/cp:20060702>
- Malynov, A., & Prokhorov, I. (2021). Development of an AI Recommender System to Recommend Concerts Based on Microservice Architecture Using Collaborative and Content-Based Filtering Methods. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 1310. https://doi.org/10.1007/978-3-030-65596-9_31
- Marques, B., Dias, P., Alves, J., & Santos, B. S. (2020). Adaptive Augmented Reality User Interfaces Using Face Recognition for Smart Home Control. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 1026.

https://doi.org/10.1007/978-3-030-27928-8_3

- Martínez-Prieto, M. A., Cuesta, C. E., Arias, M., & Fernández, J. D. (2015). The Solid architecture for real-time management of big semantic data. *Future Generation Computer Systems*, 47. <https://doi.org/10.1016/j.future.2014.10.016>
- Martini, M. (2020). Interdenominational Cooperation in Religious New Media Projects: the Case of the Christian Media Center. *International Journal of Latin American Religions*, 4(1). <https://doi.org/10.1007/s41603-020-00099-y>
- Melis, A., Mirri, S., Prandi, C., Prandini, M., Salomoni, P., & Callegati, F. (2017). A microservice architecture use case for persons with disabilities. *Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social-Informatics and Telecommunications Engineering, LNICST, 195 LNICST*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-61949-1_5
- Membrey, P., & Hows, D. (2015). Learn Raspberry Pi 2 with Linux and Windows 10. In *Learn Raspberry Pi 2 with Linux and Windows 10*. <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-1162-5>
- Miori, V., & Russo, D. (2012). Anticipating health hazards through an ontology-based, IoT domotic environment. *Proceedings - 6th International Conference on Innovative Mobile and Internet Services in Ubiquitous Computing, IMIS 2012*. <https://doi.org/10.1109/IMIS.2012.109>
- Miyoshi, H., Kimura, Y., Tamura, T., Sekine, M., Okabe, I., & Hara, K. (2015). Smart Living – Home Rehabilitation Training System Using an Interactive Television. *IFMBE Proceedings*, 45. https://doi.org/10.1007/978-3-319-11128-5_165
- Mohamed, S., & Abdelmoty, A. I. (2017). Spatio-semantic user profiles in location-based social networks. *International Journal of Data Science and Analytics*, 4(2). <https://doi.org/10.1007/s41060-017-0059-9>
- Mohanty, S. N., Rejina Parvin, J., Vinoth Kumar, K., Ramya, K. C., Sheeba Rani, S., & Lakshmanaprabu, S. K. (2019). Optimal rough fuzzy clustering for user profile ontology based web page recommendation analysis. *Journal of Intelligent and Fuzzy Systems*, 37(1). <https://doi.org/10.3233/JIFS-179078>
- Moreno, M. N., Segreña, S., López, V. F., Muñoz, M. D., & Sánchez, Á. L. (2016). Web mining based framework for solving usual problems in recommender systems. A case study for movies' recommendation. *Neurocomputing*, 176. <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2014.10.097>
- Mowafey, S., & Gardner, S. (2013). Towards ambient intelligence in assisted living: The creation of an Intelligent Home Care. *Proceedings of 2013 Science and Information Conference, SAI 2013*.
- Mozer, M. C. (2005). Lessons from an Adaptive Home. In *Smart Environments: Technology, Protocols and Applications*. <https://doi.org/10.1002/047168659X.ch12>
- Munari, S., Valle, S., & Vardanega, T. (2018). Microservice-based agile architectures: An opportunity for specialized niche technologies. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 10873 LNCS. https://doi.org/10.1007/978-3-319-92432-8_10
- Murtala Zungeru, A., Chuma, J. M., Lebekwe, C. K., Phalaagae, P., Gaboitoalelwe, J., Phalaagae, P., Zungeru, A. M., Sigweni, B., Chuma, J. M., & Semong, T. (2020). Applications and Communication Technologies in IoT Sensor Networks. In *Green Internet of Things Sensor Networks*. https://doi.org/10.1007/978-3-030-54983-1_2
- Next Generation Intelligent Environments. (2016). In *Next Generation Intelligent Environments*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-23452-6>
- Noura, M., Atiquzzaman, M., & Gaedke, M. (2019). Interoperability in Internet of Things: Taxonomies and Open Challenges. *Mobile Networks and Applications*, 24(3). <https://doi.org/10.1007/s11036-018-1089-9>
- Papadopoulos, A. V., & Leva, A. (2013). Laboratories over the network: from remote to mobile. *IFAC Proceedings Volumes*, 46(17). <https://doi.org/10.3182/20130828-3-uk-2039.00025>
- Park, Y., Gates, C., & Gates, S. C. (2013). Estimating asset sensitivity by profiling users. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 8134 LNCS. https://doi.org/10.1007/978-3-642-40203-6_6
- Parra-Arnau, J., Rebollo-Monedero, D., & Forné, J. (2014). Measuring the privacy of user profiles in personalized information systems. *Future Generation Computer Systems*, 33. <https://doi.org/10.1016/j.future.2013.01.001>
- Parra, L., Sendra, S., Jiménez, J. M., & Lloret, J. (2016). Multimedia sensors embedded in smartphones for ambient assisted living and e-health. *Multimedia Tools and Applications*, 75(21). <https://doi.org/10.1007/s11042-015-2745-8>
- Patiño, M. F. J., & Ovalle, D. A. (2019). Ambient Intelligence Model for Monitoring, Alerting and Adaptively Recommending Patient's Health-Care Agenda Based on User Profile. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 11582 LNCS. https://doi.org/10.1007/978-3-030-22219-2_9
- Pau, I., Seoane, F., Lindecrantz, K., Valero, M. A., & Carracedo, J. (2009). Home e-health system integration in the smart home through a common media server. *Proceedings of the 31st Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society: Engineering the Future of Biomedicine, EMBC 2009*. <https://doi.org/10.1109/IEMBS.2009.5334500>

- Perl Web Sites with Mason. (2006). In *Beginning Web Development with Perl*. https://doi.org/10.1007/978-1-4302-0089-5_13
- Pineau, J., Montemerlo, M., Pollack, M., Roy, N., & Thrun, S. (2003). Towards robotic assistants in nursing homes: Challenges and results. *Robotics and Autonomous Systems*, 42(3–4). [https://doi.org/10.1016/S0921-8890\(02\)00381-0](https://doi.org/10.1016/S0921-8890(02)00381-0)
- Plewe, D. A., Ong, R. A., & Röcker, C. (2015). Ambient and aesthetic intelligence for high-end hospitality. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 9191. https://doi.org/10.1007/978-3-319-20895-4_69
- Poland, M. P., Nugent, C. D., Wang, H., & Chen, L. (2012). Genetic algorithm and pure random search for exosensor distribution optimisation. *International Journal of Bio-Inspired Computation*, 4(6). <https://doi.org/10.1504/IJBIC.2012.051408>
- Pourzolfaghari, Z., Bastidas, V., & Helfert, M. (2020). Standardisation of enterprise architecture development for smart cities. *Journal of the Knowledge Economy*, 11(4). <https://doi.org/10.1007/s13132-019-00601-8>
- Radenkovic B, Despotovic-Zrakic M, Bogdanovic Z, Barac D, & Labus A. (2017). *Internet inteligentnih uređaja* (Vols. 978-86-7680-304-0).
- Ram, K. (2013). Git can facilitate greater reproducibility and increased transparency in science. *Source Code for Biology and Medicine*, 8. <https://doi.org/10.1186/1751-0473-8-7>
- Raspberrypi.org. (2015). Raspberry Pi 2 Model B. <https://www.Raspberrypi.Org/Products/Raspberry-Pi-2-Model-B/>, 100 mil.
- Rathnayaka, A. J. D., Podar, V. M., & Kuruppu, S. J. (2012). Evaluation of wireless home automation technologies for smart mining camps in remote western Australia. *Smart Innovation, Systems and Technologies*, 12. https://doi.org/10.1007/978-3-642-27509-8_9
- Reddy, K. S., Agarwal, K., & Tyagi, A. K. (2021). Beyond things: A systematic study of internet of everything. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 1180 AISC. https://doi.org/10.1007/978-3-030-49339-4_23
- RFID reader photo. (n.d.). <https://www.sparkfun.com/products/11828>.
- Ríos-Aguilar, S., & Lloréns-Montes, F. J. (2015). A mobile business information system for the control of local and remote workforce through reactive and behavior-based monitoring. *Expert Systems with Applications*, 42(7). <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2014.12.030>
- Roberts, R., & Roberts, R. (2017). Kodi in General. In *Mastering Media with the Raspberry Pi*. https://doi.org/10.1007/978-1-4842-2728-2_7
- Robles, R. J., & Kim, T. (2010). Applications, Systems and Methods in Smart Home Technology : A Review. *International Journal of Advanced Science and Technology*, 15(December).
- Saeed, F., Paul, A., Rehman, A., Hong, W. H., & Seo, H. (2018). IoT-Based intelligent modeling of smart home environment for fire prevention and safety. *Journal of Sensor and Actuator Networks*, 7(1). <https://doi.org/10.3390/jsan7010011>
- Sally, G. (2010). Pro linux embedded systems. In *Pro Linux Embedded Systems*. <https://doi.org/10.1007/978-1-4302-7226-7>
- Sánchez-Pi, N., Carbó, J., & Molina, J. M. (2012). A knowledge-based system approach for a context-aware system. *Knowledge-Based Systems*, 27. <https://doi.org/10.1016/j.knsys.2011.08.017>
- Sandhu, R., & Sood, S. K. (2017). A stochastic game net-based model for effective decision-making in smart environments. *Concurrency Computation*, 29(20). <https://doi.org/10.1002/cpe.3843>
- Sebbak, F., Chibani, A., Amirat, Y., Mokhtari, A., & Benhammadi, F. (2013). An evidential fusion approach for activity recognition in ambient intelligence environments. *Robotics and Autonomous Systems*, 61(11). <https://doi.org/10.1016/j.robot.2013.05.010>
- Seiderer, A., Dang, C. T., & André, E. (2017). Exploring opportunistic ambient notifications in the smart home to enhance quality of live. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 10461 LNCS. https://doi.org/10.1007/978-3-319-66188-9_13
- Seiger, R., Kühn, R., Korzetz, M., & Aßmann, U. (2021). HoloFlows: modelling of processes for the Internet of Things in mixed reality. *Software and Systems Modeling*. <https://doi.org/10.1007/s10270-020-00859-6>
- Seligman, E. (2016). Math Mutation Classics. In *Math Mutation Classics*. <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-1892-1>
- Shavetov, S. V., Vedyakov, A. A., Pyrkin, A. A., Bobtsov, A. A., & Borisov, O. I. (2016). Advanced educational tool for remote control study. *IFAC-PapersOnLine*, 49(6). <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2016.07.194>
- Siddiq, S. K. H. M., Apurva, K., Nandan, D., & Kumar, S. (2021). Documentation on Smart Home Monitoring Using Internet of Things. *Lecture Notes in Electrical Engineering*, 698. https://doi.org/10.1007/978-981-15-7961-5_103
- Silva, T., Abreu, J., Antunes, M., Almeida, P., Silva, V., & Santinha, G. (2016). +TV4E: Interactive Television as a Support to Push Information about Social Services to the Elderly. *Procedia Computer Science*, 100. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.09.198>

- Singh, M. M., Lim, Y., & Manaf, A. (2019). Smart home using microelectromechanical systems (MEMS) sensor and ambient intelligences (SAHOMASI). *Lecture Notes in Electrical Engineering*, 481. https://doi.org/10.1007/978-981-13-2622-6_54
- Singh, M., & Mehrotra, M. (2016). Bridging the gap between users and recommender systems: A change in perspective to user profiling. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 385. https://doi.org/10.1007/978-3-319-23258-4_33
- Skarlat, O., Nardelli, M., Schulte, S., Borkowski, M., & Leitner, P. (2017). Optimized IoT service placement in the fog. *Service Oriented Computing and Applications*, 11(4). <https://doi.org/10.1007/s11761-017-0219-8>
- Skillen, K. L., Chen, L., Nugent, C. D., Donnelly, M. P., Burns, W., & Solheim, I. (2014). Ontological user modelling and semantic rule-based reasoning for personalisation of Help-On-Demand services in pervasive environments. *Future Generation Computer Systems*, 34. <https://doi.org/10.1016/j.future.2013.10.027>
- Skillen, K. L., Chen, L., Nugent, C. D., Donnelly, M. P., & Solheim, I. (2012). A user profile ontology based approach for assisting people with dementia in mobile environments. *Proceedings of the Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, EMBS*. <https://doi.org/10.1109/EMBC.2012.6347456>
- Smart home functionalities. (n.d.). [Http://Google.Com/Smart-Home](http://Google.Com/Smart-Home).
- Sobin, C. C. (2020). A Survey on Architecture, Protocols and Challenges in IoT. In *Wireless Personal Communications* (Vol. 112, Issue 3). <https://doi.org/10.1007/s11277-020-07108-5>
- Sorici, A., Picard, G., Boissier, O., Zimmermann, A., & Florea, A. (2015). CONSERT: Applying semantic web technologies to context modeling in ambient intelligence. *Computers and Electrical Engineering*, 44. <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2015.03.012>
- Souad, R., Nesrine, Z., & Mourad, A. (2013). Sustainability evaluation framework for ambient intelligences mobile services. *2013 International Conference on Advanced Logistics and Transport, ICALT 2013*. <https://doi.org/10.1109/ICAdLT.2013.6568450>
- Spranger, M., Suchan, J., Bhatt, M., & Eppe, M. (2014). Grounding dynamic spatial relations for embodied (robot) interaction. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 8862. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-13560-1>
- Srivastava, S. (2012). A study of multimedia & its impact on students' attitude. *Proceedings - 2012 IEEE International Conference on Technology Enhanced Education, ICTEE 2012*. <https://doi.org/10.1109/ICTEE.2012.6208606>
- Stavropoulos, T. G., Kontopoulos, E., Bassiliades, N., Argyriou, J., Bikakis, A., Vrakas, D., & Vlahavas, I. (2015). Rule-based approaches for energy savings in an ambient intelligence environment. *Pervasive and Mobile Computing*, 19. <https://doi.org/10.1016/j.pmcj.2014.05.001>
- Stokes, E. (2014). The ongoing development of a multimedia educational gaming module. *Studies in Computational Intelligence*, 536. https://doi.org/10.1007/978-3-642-45432-5_15
- Struppa, D. C. (2020). *A Teacher and an Administrator in the Time of Corona*. https://doi.org/10.1007/16618_2020_12
- Sun, C. ai, Wang, J., Guo, J., Wang, Z., & Duan, L. (2020). A Reconfigurable Microservice-Based Migration Technique for IoT Systems. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 12019 LNCS. https://doi.org/10.1007/978-3-030-45989-5_12
- Synnott, J., Chen, L., Nugent, C. D., & Moore, G. (2014). The creation of simulated activity datasets using a graphical intelligent environment simulation tool. *2014 36th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, EMBC 2014*. <https://doi.org/10.1109/EMBC.2014.6944536>
- Tang, F., Guo, S., Guo, M., & Wang, Q. (2012). An efficient and scalable ubiquitous storage scheme for delay-sensitive IT applications. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 23(4). <https://doi.org/10.1007/s10845-010-0496-y>
- Tang, X., Zhao, J., Li, W., & Feng, B. (2018). Design and implementation of smart home cloud system based on Kinect. *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, 538. https://doi.org/10.1007/978-3-030-00828-4_13
- Thrasher, J. F., Sargent, J. D., Vargas, R., Braun, S., Barrientos-Gutierrez, T., Sevigny, E. L., Billings, D. L., Arillo-Santillán, E., Navarro, A., & Hardin, J. (2014). Are movies with tobacco, alcohol, drugs, sex, and violence rated for youth? A comparison of rating systems in Argentina, Brazil, Mexico, and the United States. *International Journal of Drug Policy*, 25(2). <https://doi.org/10.1016/j.drugpo.2013.09.004>
- Toudji, D., Hilia, M., Djouani, K., & Chibani, A. (2017). A Knowledge Oriented Approach for Composing Ambient Intelligence Services. *Procedia Computer Science*, 109. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.05.345>
- Tozzi, A. E., Mingarelli, R., Agricola, E., Gonfiantini, M., Pandolfi, E., Carloni, E., Gesualdo, F., & Dallapiccola, B. (2013). The internet user profile of Italian families of patients with rare diseases: A web survey. In *Orphanet Journal of Rare Diseases* (Vol. 8, Issue 1). <https://doi.org/10.1186/1750-1172-8-76>
- Trebilcox-Ruiz, P. (2016). Android TV Apps Development. In *Android TV Apps Development*. <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-1784-9>
- Triboan, D., Chen, L., Chen, F., & Wang, Z. (2019). A semantics-based approach to sensor data segmentation in real-time Activity Recognition. *Future Generation Computer Systems*, 93. <https://doi.org/10.1016/j.future.2018.09.055>

- Tripathi, G., & Ahad, M. A. (2018). IoT in education: An integration of educator community to promote holistic teaching and learning. In *Advances in Intelligent Systems and Computing* (Vol. 758). https://doi.org/10.1007/978-981-13-0514-6_64
- Trung, H. D., Hung, N. T., & Trung, N. H. (2020). Opensource Based IoT Platform and LoRa Communications with Edge Device Calibration for Real-Time Monitoring Systems. *Advances in Intelligent Systems and Computing, 1121 AISC*. https://doi.org/10.1007/978-3-030-38364-0_37
- Tuna, T., Akbas, E., Aksoy, A., Canbaz, M. A., Karabiyik, U., Gonen, B., & Aygun, R. (2016). User characterization for online social networks. In *Social Network Analysis and Mining* (Vol. 6, Issue 1). <https://doi.org/10.1007/s13278-016-0412-3>
- Turunen, M., Hakulinen, J., Hella, J., Rajaniemi, J. P., Melto, A., Mäkinen, E., Rantala, J., Heimonen, T., Laivo, T., Soronen, H., Hansen, M., Valkama, P., Miettinen, T., & Raisamo, R. (2009). Multimodal interaction with speech, gestures and haptic feedback in a media center application. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 5727 LNCS(PART 2). https://doi.org/10.1007/978-3-642-03658-3_88
- Uma, S., & Eswari, R. (2021). Accident prevention and safety assistance using IOT and machine learning. *Journal of Reliable Intelligent Environments*. <https://doi.org/10.1007/s40860-021-00136-3>
- Understanding Petri nets. (1995). *IEEE Parallel and Distributed Technology*, 3(3). <https://doi.org/10.1109/M-PDT.1995.414862>
- Van Vinh, P., Dung, P. X., Tien, P. T., Hang, T. T. T., Duc, T. H., & Nhat, T. D. (2021). *Smart Home Security System Using Biometric Recognition*. https://doi.org/10.1007/978-3-030-67514-1_33
- Vanderperren, W., Suvée, D., de Fraine, B., & Jonckers, V. (2007). Aspect-oriented component composition in PacoSuite through invasive composition adapters. *International Journal on Software Tools for Technology Transfer*, 9(2). <https://doi.org/10.1007/s10009-006-0018-6>
- Vazquez, A., & Vazquez, A. (2019). File Services in Samba. In *Practical LPIC-3 300*. https://doi.org/10.1007/978-1-4842-4473-9_10
- Verbeek, P. P. (2009). Ambient intelligence and persuasive technology: The blurring boundaries between human and technology. *NanoEthics*, 3(3). <https://doi.org/10.1007/s11569-009-0077-8>
- Verschuur, F. O. (2019). Designing Smart Network Teams: Supporting Caregivers for People Living at Home. In *Designing Integrated Care Ecosystems*. https://doi.org/10.1007/978-3-030-31121-6_9
- Vugt, S. van, & Vugt, S. van. (2014). File Sharing: NFS, FTP, and Samba. In *The Definitive Guide to SUSE Linux Enterprise Server 12*. https://doi.org/10.1007/978-1-4302-6820-8_13
- Wei, H., Rodriguez, J. S., & Garcia, O. N. T. (2021). Deployment Management and Topology Discovery of Microservice Applications in the Multicloud Environment. *Journal of Grid Computing*, 19(1). <https://doi.org/10.1007/s10723-021-09539-1>
- Winoto, P., & Tang, T. Y. (2010). The role of user mood in movie recommendations. *Expert Systems with Applications*, 37(8). <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.02.117>
- Wu, Z., Itälä, T., Tang, T., Zhang, C., Ji, Y., Hämäläinen, M., & Liu, Y. (2012). A web-based two-layered integration framework for smart devices. *Eurasip Journal on Wireless Communications and Networking*, 2012. <https://doi.org/10.1186/1687-1499-2012-150>
- Wylde, M. A. (1998). Consumer knowledge of home modifications. In *Technology and Disability* (Vol. 8, Issues 1–2). <https://doi.org/10.3233/tad-1998-81-205>
- Yachir, A., Amirat, Y., Chibani, A., & Badache, N. (2016). Event-aware framework for dynamic services discovery and selection in the context of ambient intelligence and internet of things. *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*, 13(1). <https://doi.org/10.1109/TASE.2015.2499792>
- Yeh, K. H., Lo, N. W., & Wang, C. K. (2018). A robust NFC-based personalized IPTV service system. *Multimedia Tools and Applications*, 77(5). <https://doi.org/10.1007/s11042-017-4380-z>
- Yick, J., Mukherjee, B., & Ghosal, D. (2008). Wireless sensor network survey. *Computer Networks*, 52(12). <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2008.04.002>
- You, Q., Bhatia, S., & Luo, J. (2016). A picture tells a thousand words - About you! User interest profiling from user generated visual content. *Signal Processing*, 124. <https://doi.org/10.1016/j.sigpro.2015.10.032>
- Zeng, X., Huang, Z., Qian, S., Ren, Y., Xiao, C., & Wang, S. (2013). Behavioral analysis and modeling of sensor network system in ambient intelligence environment. *Proceedings of the 2013 International Conference on Intelligent Control and Information Processing, ICICIP 2013*. <https://doi.org/10.1109/ICICIP.2013.6568083>
- Zhu, J., Lauri, F., Koukam, A., Hilaire, V., Lin, Y., & Liu, Y. (2019). A hybrid intelligent control based cyber-physical system for thermal comfort in smart homes. *International Journal of Ad Hoc and Ubiquitous Computing*, 30(4). <https://doi.org/10.1504/IJAHUC.2019.098862>

БИОГРАФСКИ ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

Ђурић Игор завршава основну школу у Београду, Батајница 2006. године као Вуковац са просеком 5.0. Средњу школу, Земунску гимназију, завршава 2010. године са одличним успехом и уписује Факултет организационих наука, смер информациони системи и технологије, који завршава 2014. године са просеком 9.3. Мастер студије, такође, завршава на факултету организационих наука, са просеком 10.0 и на смеру електронско пословање, студијској групи технологије електронског пословања. Докторске студије уписује 2015. године, такође на Факултету организационих наука, на смеру информациони системи и квантитативни менаџмент, изборно подручје електронско пословање.

Радну каријеру започиње 2012. године као сарадник у настави на катедри за електронско пословање на којој волонтира до 2017. године. 2014. године ради у Београдској отвореној школи као јуниор програмер, након чега прелази у Muehlbauer Technologies doo као јуниор програмер. Од 2016 године почиње да обавља позицију тим лидера, а од 2019. године постаје лидер групације информационог тима. У 2021. години прелази у Zuhlke doo на позицију главног Јава софтвер архитекте.

Изјава о ауторству

Име и презиме аутора Игор Ђурић

Број индекса 2015/5004

Изјављујем да је докторска дисертација под насловом Модел медија центра у паметној кући заснованог на амбијенталној интелигенцији:

- резултат сопственог истраживачког рада;
- да дисертација у целини ни у деловима није била предложена за стицање друге дипломе према студијским програмима других високошколских установа;
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио/ла интелектуалну својину других лица.

У Београду, _____

Потпис аутора

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора Игор Ђурић

Број индекса 2015/5004

Студијски програм

Информациони системи и квантитативни менаџмент.

Наслов рада Модел медија центра у паметној кући заснованог на амбијенталној
интелигенцији

Ментор Проф. др Душан Бараћ

Изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла ради похрањивања у Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Београду. Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског назива доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада. Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

У Београду, _____

Потпис аутора

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом: Модел медија центра у паметној кући заснованог на амбијенталној интелигенцији која је моје ауторско дело. Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање. Моју докторску дисертацију похрањену у Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Београду и доступну у отвореном приступу могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство (CC BY)
2. Ауторство – некомерцијално (CC BY-NC)
3. Ауторство – некомерцијално – без прерада (CC BY-NC-ND)
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима (CC BY-NC-SA)
5. Ауторство – без прерада (CC BY-ND)
6. Ауторство – делити под истим условима (CC BY-SA)

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци. Кратак опис лиценци је саставни део ове изјаве).

У Београду, _____

Потпис аутора

1. **Ауторство.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.

2. **Ауторство – некомерцијално.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.

3. **Ауторство – некомерцијално – без прерада.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.

4. **Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.

5. **Ауторство – без прерада.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.

6. **Ауторство – делити под истим условима.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.