



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА У
НОВОМ САДУ



Игор Хорват

Интеграција Дахуа ИП камере у ОБЛО систем кућне аутоматизације

МАСТЕР РАД

Нови Сад, 2016



КЉУЧНА ДОКУМЕНТАЦИЈСКА ИНФОРМАЦИЈА

Редни број, РБР:	
Идентификациони број, ИБР:	
Тип документације, ТД:	Монографска документација
Тип записа, ТЗ:	Текстуални штампани материјал
Врста рада, ВР:	Дипломски – мастер рад
Аутор, АУ:	Игор Хорват
Ментор, МН:	проф. Др. Иштван Пап
Наслов рада, НР:	Интеграција Dahua IP камере у OBLO систем кућне аутоматизације
Језик публикације, ЈП:	Српски / латиница
Језик извода, ЈИ:	Српски
Земља публикавања, ЗП:	Република Србија
Уже географско подручје, УГП:	Војводина
Година, ГО:	2016
Издавач, ИЗ:	Ауторски репринт
Место и адреса, МА:	Нови Сад; трг Доситеја Обрадовића 6
Физички опис рада, ФО: (поглавља/страна/ цитата/табела/слика/графика/прилога)	7,40,0,2,13,0,0
Научна област, НО:	Електротехника и рачунарство
Научна дисциплина, НД:	Рачунарска техника
Предметна одредница/Кључне речи, ПО:	Интернет ствари, интернет камере, систем за кућну аутоматизацију
УДК	
Чува се, ЧУ:	У библиотеци Факултета техничких наука, Нови Сад
Важна напомена, ВН:	
Извод, ИЗ:	У овом раду представљен је процес интегрисања Дахуа ИП камере у ОБЛО систем паметних кућа. Осим проблематике имплементације програмске подршке за камеру, описан је и бенефит који се добија симбиозом OBLO система и Dahua IP камере.
Датум прихватања теме, ДП:	
Датум одбране, ДО:	
Чланови комисије КО:	Предсе дник: проф. Др. Небојша Пјевалица
	Члан: проф. Др. Растислав Струхарик
	Члан, ментор: проф. Др. Иштван Пап
	Потпис



KEY WORDS DOCUMENTATION

Accession number, ANO :	
Identification number, INO :	
Document type, DT :	Monographic publication
Type of record, TR :	Textual printed material
Contents code, CC :	Master Thesis
Author, AU :	Igor Horvat
Mentor, MN :	PhD Ištvan Papp
Title, TI :	Dahua IP camera integration into OBLO home automation system
Language of text, LT :	Serbian
Language of abstract, LA :	Serbian
Country of publication, CP :	Republic of Serbia
Locality of publication, LP :	Vojvodina
Publication year, PY :	2016
Publisher, PB :	Author's reprint
Publication place, PP :	Novi Sad, Dositeja Obradovica sq. 6
Physical description, PD : <small>(chapters/pages/ref./tables/pictures/graphs/appendixes)</small>	7,40,0,2,13,0,0
Scientific field, SF :	Electrical Engineering
Scientific discipline, SD :	Computer Engineering, Engineering of Computer Based Systems
Subject/Key words, S/KW :	Internet of Things, home automation, IP camera
UC	
Holding data, HD :	The Library of Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, Serbia
Note, N :	
Abstract, AB :	This paper presents process of integration of Dahua IP camera into OBLO home automation system. Besides implementation details, this paper also presents users benefits gained by combination of the camera and rest of the system.
Accepted by the Scientific Board on,	
Defended on, DE :	
Defended Board DR :	President PhD Nebojša Pjevalica
	Member: PhD Rastislav Struharik
	Member, Mentor: PhD Ištvan Papp
	Menthor's sign

Zahvalnost

Zahvaljujem se svojoj porodici na podršci tokom studiranja, svom mentoru Ištvanu Papu i saradniku Romanu Pavloviću na ukazanoj pomoći pri izradi ovog rada.

SADRŽAJ

1. Uvod.....	1
1.1 IoT	1
1.2 Kućna automatizacija	1
1.3 Opis problema - sigurnost	2
1.4 Opis zadatka	3
2. Teorijske osnove	4
2.1 OBLO sistem za kućnu automatizaciju	4
2.2 OBLO programska podrška	5
2.3 POCO biblioteka	7
2.4 Dahua IP kamera	8
2.5 Povezivanje	10
3. Koncept rešenja.....	12
3.1 Arhitektura visokog nivoa.....	13
3.2 Integracija u programsku podršku centralnog kontrolera	14
3.2.1 Dahua magistrala	14
3.2.2 Dahua uređaj	15
3.2.3 Dahua servisi	15
3.2.4 Životni ciklus i tok informacija	16
3.3 Integracija u Android klijentsku aplikaciju	17
4. Programsko rešenje.....	18
4.1 Centralni kontroler	18
4.1.1 Dahua uređaj.....	18
4.1.2 Dahua servisi	19

4.1.3	Dahua magistrala i pomoćne klase	21
4.2	Android klijentska aplikacija	22
5.	Postupak ispitivanja i rezultati	25
5.1	Testni slučaj 1 – otvaranje mreže i pronalaženje kamere u mreži	26
5.2	Testni slučaj 2 – zadavanje PTZ komandi i validacija izvršenja	26
5.3	Testni slučaj 3 – validacija detekcije pokreta.....	27
5.4	Testni slučaj 4 – primanje video snimka u realnom vremenu.....	28
6.	Zaključak	29
7.	Literatura.....	31

SPISAK SLIKA

Slika 1 Arhitektura sistema kućne automatizacije	5
Slika 2 Blokovska struktura programske podrške.....	6
Slika 3 Arhitektura OBLO programske podrške.....	7
Slika 4 POCO Biblioteka[1]	8
Slika 5 Dahua AW12W IP kamera	10
Slika 6 Blok dijagram toka podataka	14
Slika 7 Dijagram toka podataka	17
Slika 8 Dijagram nasleđivanja klase uređaja	19
Slika 9 Dijagram nasleđivanja klasa servisa	20
Slika 10 Blok dijagram nasleđivanja klasa za Dahua magistralu u OHM.....	22
Slika 11 Grafička korisnička sprega tablet aplikacije	23
Slika 12 Grafička korisnička sprega Android aplikacije za mobilne telefone	24
Slika 13 Početni prozor alata za testiranje – Jmeter.....	25

SPISAK TABELA

Tabela 1 Funkcionalnosti i servisi	15
Tabela 2 Servisi i funkcije.....	21

SKRAĆENICE

IP	- <i>Internet protocol</i> , Internet protokol
IoT	- <i>Internet of Things</i> , Internet stvari
DNS	- <i>Domain name system</i> , domenski sistem imena
P2P	- <i>Peer-to-peer</i> , Distribuirana mreža jednakih uloga
PTZ	- <i>Pan-tilt-zoom</i> , Okretanje, promena nagiba i zum
SO	- <i>Shared object</i> , Deljeni objekat
MAC	- <i>Media access control</i> , Kontrola pristupa medijumu
CCTV	- <i>Close circuit television</i> , Video nadzor

1. Uvod

1.1 IoT

Visoka dostupnost mobilnih mreža sa velikim brzinama prenosa, u kombinaciji sa ekspanzijom proizvodnje malih i jeftinih elektronskih uređaja, dovodi do pojave stalnog širenja oblasti primena istih. Usled toga, često se može čuti kako neki od uređaja koje svakodnevno koristimo, dobijaju atribut „pametni“ - pametna utičnica, pametna sijalica i slično. U osnovi, ti uređaji su obični senzori, aktuatori, regulatori, prekidači i slično, gde u ovom slučaju njihov prefiks označava da su, za razliku od svojih tradicionalnih predaka, opremljeni nekakvom, najčešće bežičnom, komunikacionom spregom. Termin koji obuhvata sve slučajeve primene pametnih uređaja je „Internet stvari“ (eng. „IoT“ – Internet of Things). Preciznije govoreći, on označava mrežu međusobno povezanih objekata – uređaja, vozila, zgrada i bilo čega drugog – koji su opremljeni elektronikom, programskom podrškom i komunikacionom spregom sa ciljem sakupljanja i razmene informacija. Iako IoT još uvek nije potpuno zaživeo, on ipak nalazi primenu u mnogim sferama, poput medicine, kućne automatizacije, transporta i slično. Prava vrednost ovog koncepta dobija se detaljnom analizom i obradom prikupljenih podataka. Te informacije omogućuju konstantno usavršavanje usluga, optimizaciju potrošnje i povećanje komfora i sigurnosti.

1.2 Kućna automatizacija

Kućna automatizacija nije novost u svetu tehnologije. Prvi sistemi pojavili su se 1975. godine, uvođenjem X10 - prvog mrežnog protokola namenjenom za kućnu automatizaciju. Za signalizaciju i kontrolu koristio je standardnu mrežu za prenos električne energije. Digitalni

podaci su predstavljani slanjem radio frekventnih signala kroz mrežu. Sistem je najčešće imao komandnu konzolu fiksiranu negde u domu.

Današnji sistemi umnogome su drugačiji. Pre svega, oslanjaju se na bežične mrežne komunikacione protokole, poput ZigBee ili Z-Wave, koji pružaju daleko veće mogućnosti povezivanja sa korisnikom. Ključna reč “povezanost” je ono što današnje sisteme za kućnu automatizaciju čini pogodnim za primenu IoT koncepta u praksi. Za korisnika, to znači da više ne mora da bude u fizičkoj blizini uređaja kako bi ih kontrolisao niti mora da bude stacioniran dok to čini. Visoka povezanost kućne automatizacije i korisnika, omogućava razvoj nekih potpuno novih slučajeva upotrebe, kao i redefinisane postojećih. Te slučajeve upotrebe možemo da posmatramo kroz nekoliko kategorija poput rasvete, grejanja i/ili hlađenja, zabave i konačno - bezbednosti.

1.3 Opis problema - sigurnost

Veoma važan aspekt kućne automatizacije predstavlja pitanje bezbednosti domaćinstva i ljudi koji u njemu obitavaju. Postojeći uređaji lako pronalaze svoje mesto u toj ulozi. Na primer, senzor pozicije ulaznih vrata može da javi korisniku na mobilni telefon svaku promenu svog stanja. Na taj način korisnik je uvek informisan o aktivnostima na ulazu u kuću. Drugi primer bi bio uređaj za praćenje broja otkucaja, koji se nalazi na starim i/ili bolesnim osobama koje borave u kući. U slučaju promene vrednosti preko neke zadate margine, uređaj šalje obaveštenje. Tako je korisnik uvek blagovremeno informisan u slučaju pogoršanja stanja bolesnika u kući. Alarmi, osim što sirenom objavljuju uzbunu, takođe javljaju korisniku notifikacijom za događaj. Međutim, i pored navedenih slučajeva primene, sigurnosni aspekt ne može da bude potpun bez mogućnosti “udaljenog vida”, odnosno kamera. Vrlo se često dešavaju situacije u kojima neki uređaj dojavu lažnu uzbunu, npr. kućni ljubimac otvori vrata ili senzor pokreta detektuje insekta i slično. U takvim situacijama jedino kamere mogu da pruže uvid u stvarno stanje na udaljenoj lokaciji.

Kao i kod ostalih pomenutih uređaja, trend opremanja uređaja sa programskom podrškom i komunikacionom spregom, zahvatio je i kamere. Tako danas imamo internet (IP) kamere. Za razliku od analognih kamera, one sliku šalju u digitalnom formatu putem interneta. Ugrađena programska podrška omogućava i neke napredne slučajeve upotrebe koji ranije nisu bili mogući, poput analize slike, detekcije pokreta, pomeranje nagiba, zumiranje, dvosmeran prenos zvuka i drugo. IP kamere na taj način postaju jedan multifunkcionalan uređaj, sa veoma širokim spektrom upotrebe. Svaki proizvođač kamera uz proizvod daje i svoje vlasničke aplikacije preko kojih korisnik prima prenos slike i pristupa svim gore navedenim funkcionalnostima. Međutim, takav slučaj korišćenja ne omogućava kameri da razmenjuje informacije sa ostalim uređajima iz

sistema kućne automatizacije. Osim toga, zahteva od korisnika da koristi poseban pristup kameri i poseban ostatku sistema kućne automatizacije. Mogućnosti kamere nisu u potpunosti iskorišćene, ukoliko ne funkcionišu u kombinaciji sa ostalim uređajima iz sistema. Iz tog razloga, potrebno je da se internet kamera integriše u postojeći sistem. Na taj način korisnik, osim što uživa komfor upravljanja kamere i ostatka sistema iz jedne aplikacije, on dobija i značajno proširenje funkcionalnosti celog sistema.

1.4 Opis zadatka

Kako bi se rešio problem odvojene kontrole kamere od ostalih uređaja u sistemu, potrebno je da se kamera integriše u postojeću programsku podršku – OBLO. Osim unificirane kontrole svih uređaja, integracija kamere omogućice i razmenu podataka sa drugim uređajima u sistemu. Evaluacijom trenutnog stanja na tržištu, izabrana kamera je Dahua AW12W. Podrška treba da bude generična za sve internet kamere izabranog proizvođača. Rad je organizovan u nekoliko celina: (po završetku pisanja rada, dodati šta se nalazi u kom poglavlju)

- Teorijske osnove – opis postojeće programske podrške sistema za kućnu automatizaciju i opis izabrane IP kamere sa njenim komunikacionim spregama
- Koncept rešenja – arhitektura visokog nivoa i razlaganje implementacije na klase
- Programsko rešenje – Prikaz implementiranih klasa u sistemu sa opisom njihovih zadataka
- Rezultati i testiranja – opis načina testiranja i prikazani testovi i njihovi rezultati
- Zaključak – sažetak rada

2. Teorijske osnove

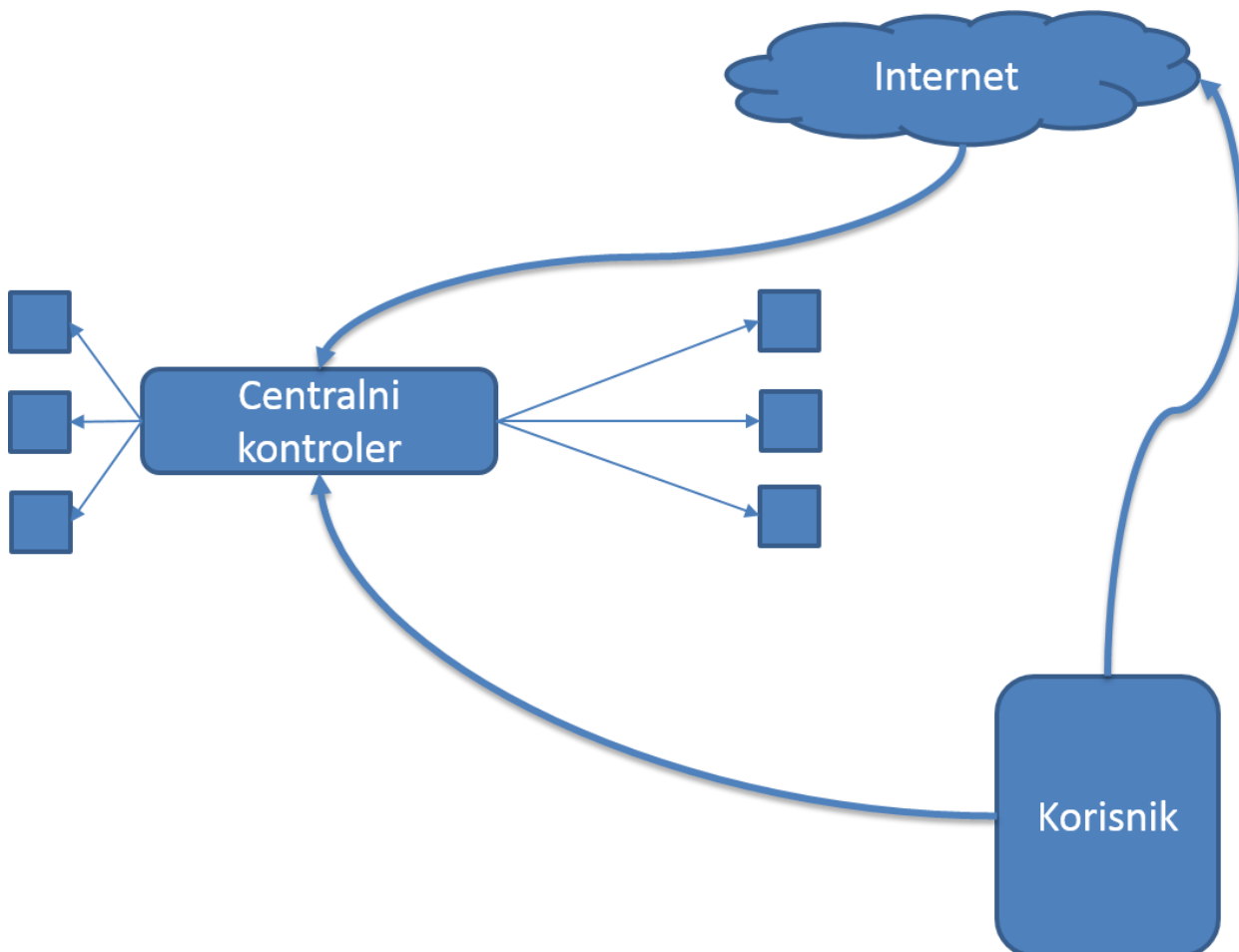
Razvoj sistema za kućnu automatizaciju koji objedinjuje sve mrežne protokole i sve potencijalne slučajeve korišćenja, predstavlja poseban inženjerski izazov. Ključnu ulogu u tom procesu predstavlja programska podrška, koja s jedne strane upravlja krajnjim uređajima preko namenskih protokola (ZigBee, Z-Wave), a sa druge strane, komunicira sa korisnikom putem internet mreže i dostavlja mu sve prikupljene informacije, nudi mu mogućnost udaljene kontrole i omogućava kreiranje pametne logike za automatizovano upravljanje, optimizaciju potrošnje energije i slično.

Za razumevanje problematike integrisanja jednog uređaja u postojeći sistem, neophodno je da se prikaže arhitektura postojeće programske podrške. Potom je potrebno dobro razumeti sam uređaj, njegove funkcionalnosti, komunikacione protokole koje koristi i sam način kontrole.

2.1 OBLO sistem za kućnu automatizaciju

OBLO sistem sastoji se iz više nezavisnih celina koje komuniciraju među sobom posredstvom raznih komunikacionih protokola. Glavnu ulogu odigrava centralni kontroler, odnosno *gateway*. Njegov osnovni zadatak jeste da komande primljene od korisnika prosledi krajnjim uređajima i obrnuto, prikupljene informacije od uređaja prosledi korisniku. Osim tog osnovnog, centralni kontroler ima za zadatak da izvršava i neku logiku višeg nivoa, odn. Samostalno upravlja nekim uređajima na osnovu unapred definisanih pravila i prikupljenih podataka iz ostatka sistema. Da bi to postigao mora da bude opremljen svim komunikacionim spregama, počev od RJ45 za mrežno povezivanje, pa sve do ZigBee i ZWave bežičnih sprega za kontrolu krajnjih uređaja. Osim centralnog kontrolera, neizostavni deo sistema predstavljaju klijentske aplikacije. One su zadužene da na intuitivan način pruže korisniku uvid u trenutno stanje svih uređaja, zatim da omoguće kontrolu sa bilo kog mesta, ukoliko je korisnik povezan na internet, ili se nalazi u lokalnoj mreži. Sledeća karika u lancu jeste servis za udaljeni pristup –

cloud. On je sprega između centralnog kontrolera i korisnika kada se pristupa preko internet mreže. Takođe, omogućava sakupljanje podataka od uređaja, pravljenje statistike i slično.



Slika 1 Arhitektura sistema kućne automatizacije

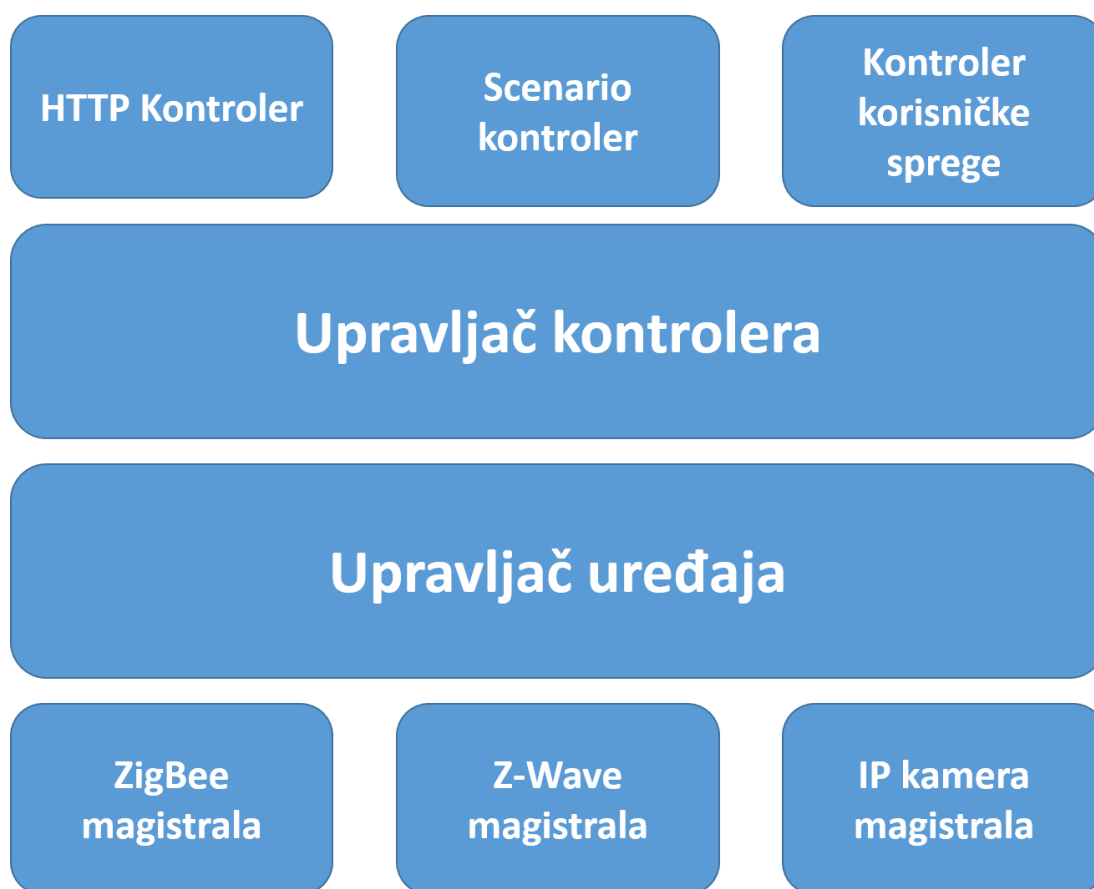
Poslednji element sistema predstavljaju krajnji uređaji. Raznovrsnost ovih uređaja je izuzetno velika. Neki se napajaju baterijski, neki preko električne mreže, neki imaju samo jednu funkcionalnost, neki su multifunkcionalni, neki komuniciraju preko ZigBee, neki preko ZWave komunikacionog protokola itd. Ono što im je zajedničko jeste jednostavnost i niska cena.

2.2 OBLO programska podrška

Kako centralni kontroler ima glavnu ulogu u sistemu, programska podrška koja se na njemu izvršava ima najzahtevniji zadatak. Programska podrška za upravljanje pametnom kućom za cilj ima uspostavljanje veze, konfiguraciju, nadzor i pre svega, upravljanje uređajima u domaćinstvu. Arhitektura programske podrške sastoji se od tri različita generička tipa izvršnih

modula, i oni su: kontroler, magistrala i uređaj. Arhitektura OBLO programske podrške je prikazana na Slika 2 Blokowska struktura programske podrške. Kontroler je modul koji se koristi za dodavanje pametne logike i sprege prema drugim aplikacijama. Primer jednog takvog kontrolera jeste scenario kontroler. On je pokretač logike samostalnog upravljanja u okviru sistema. Koristi se mehanizmima okidača, statusa i notifikacija. Moguća je I(AND) i ILI(OR) logika između okidača i statusa. Akcije su grupisane u setove sa mogućnošću odloženog delovanja. Okidači zadanih komandi mogu da budu drugi uređaji iz sistema ili vremenski.

Magistrala predstavlja enkapsulaciju komunikacionog protokola između centralnog (upravljačkog) i krajnjeg uređaja. Može da ima više tipova uređaja povezanih na nju.

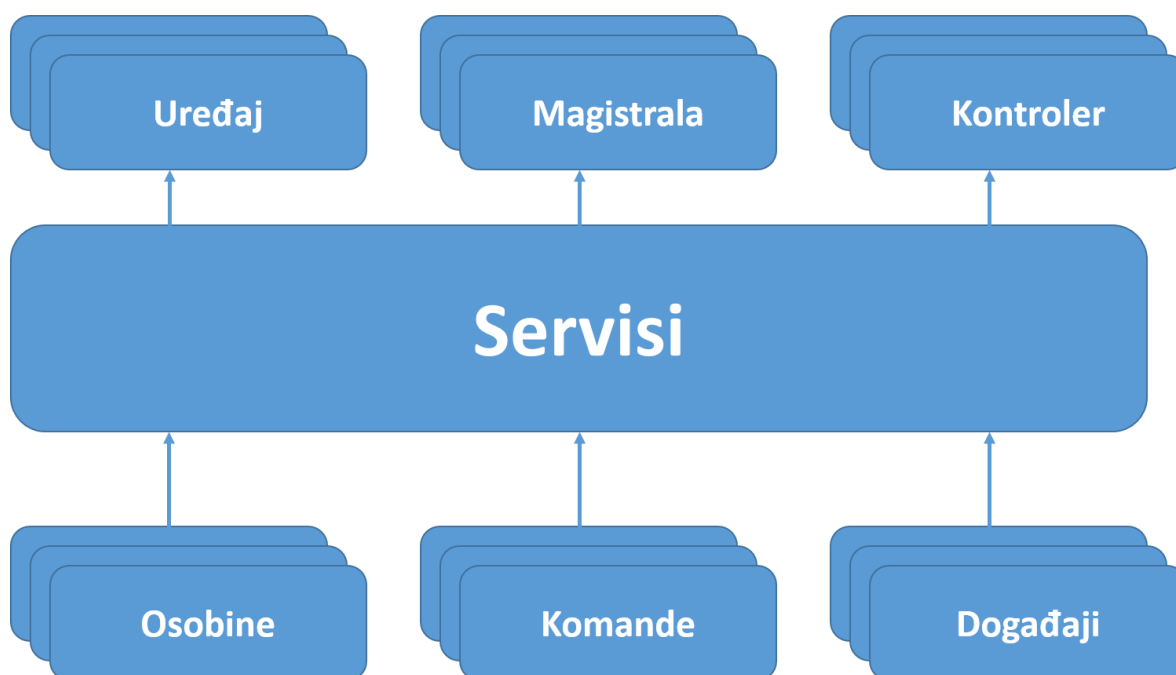


Slika 2 Blokowska struktura programske podrške

Uređaj je deo programske podrške koji predstavlja fizički uređaj. On čuva svoje podatke, i stanja. Posredstvom internih mehanizama, on od gornjih slojeva programske podrške dobija komande od korisnika koje dalje prosleđuje magistrali. Kako u sistemu može biti više instanci istog uređaja, svaki dobija jedinstven identifikator (najčešće MAC adresa).

Svaka instanca ovih modula komunicira međusobno pomoću mehanizma servisa. Servis predstavlja enkapsulaciju nekolicine specifičnih funkcionalnosti uređaja. Na taj način on

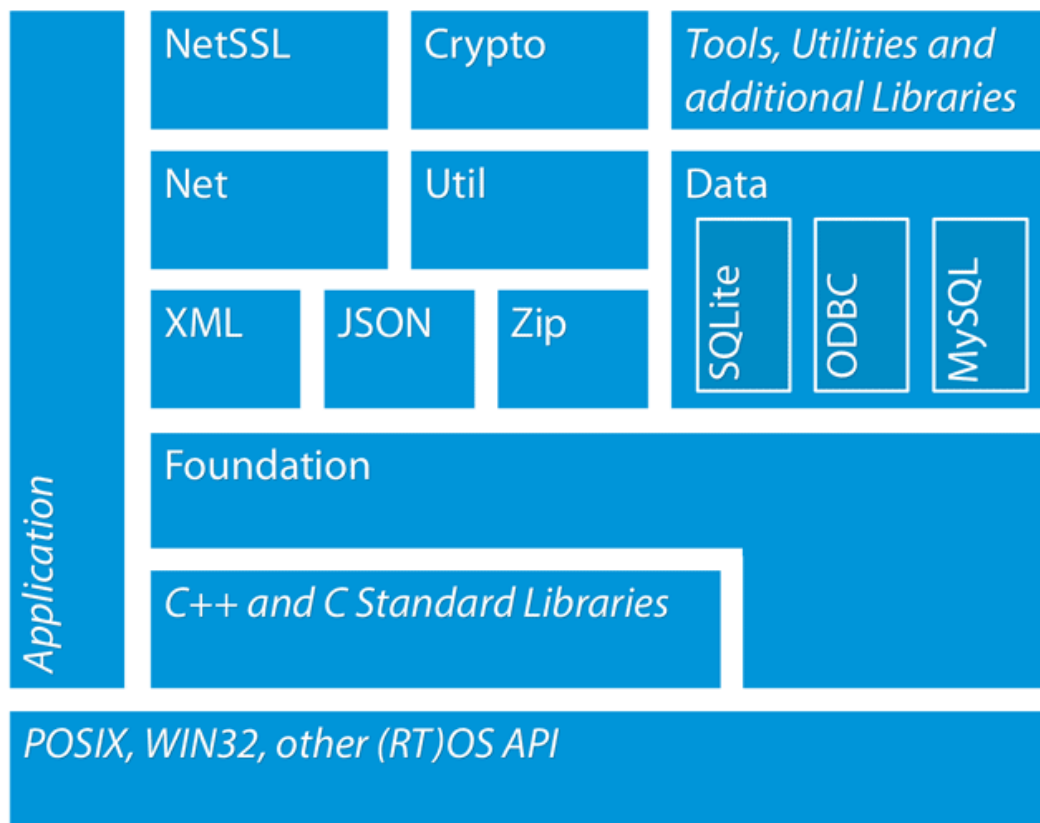
predstavlja spregu između viših i nižih delova arhitekture. Svi uređaji koji žele da sistemu predstave neku funkcionalnost, čine to registracijom skupa servisa koji tu funkcionalnost opisuju. Multifunkcionalni uređaji se mogu registrovati na više servisa, po jedan za svaku funkcionalnost. A ukoliko poseduju više funkcionalnosti istog tipa, onda se jednostavno instanciraju. Servis se sastoji od svog imena, tipa, skupa osobina, skupa komandi koje može da izvrši i skupa događaja na koje može da reaguje. Ideja servisa jeste da programski moduli uređaja budu uniformno predstavljeni sistemu bez zavisnosti od tehnologije na kojoj su bazirani (ZigBee, ZWave, itd.). Osim toga, ovim pristupom eliminiše se potreba da gornji slojevi poznaju hardverske specifičnosti uređaja. Zbog toga se svim modulima pristupa na isti način.



Slika 3 Arhitektura OBLO programske podrške

2.3 POCO biblioteka

Poco je skup biblioteka za potrebe mrežnih aplikacija pisanih u programskom jeziku C++. Odlikuje ih prenosivost i dostupnost za gotovo sve prisutne platforme (Windows, Linux, MIPS, itd), što je jedan od glavnih preduslova dobre programske podrške.



Slika 4 POCO Biblioteka[1]

Biblioteka omogućava lak i jednostavan rad sa XML datotekama, bazama podataka, JSON objektima kao i raznim programskim mehanizmima neophodnim za razvoj ovakvog tipa programske podrške. Implementacija POCO biblioteke predstavlja dobru praksu apstrahovanja operativnog sistema umetanjem jednog sloja koji leži između operativnog sistema i aplikacije. Njegovom upotrebom eliminiše se problem zavisnosti u aplikaciji od funkcija operativnog sistema za rad sa mrežama, datotekama, procesima i slično. Nije samo prenosivost benefit upotrebe POCO biblioteke. Dostupne su i neke napredne strukture podataka, poput dinamične varijable i slično. Takođe, u velikoj meri je olakšan rad sa programskim nitima. Visoki nivo arhitekture prikazan je na Slika 4 POCO Biblioteka.

2.4 Dahua IP kamera

IP kamere su mrežne digitalne video kamere koje mogu da šalju i primaju podatke preko računarske mreže i interneta, za razliku od analognih CCTV kamera. Postoje dve vrste IP kamera:

- centralizovane IP kamere koje zahtevaju mrežni video snimač koji upravlja snimanjem i alarmnim sistemom

- decentralizovane IP kamere koje ne zahtevaju centralni video snimač, nego funkciju snimanja obavljaju same, što im omogućava da taj sadržaj snimaju na standardne medijume poput SD kartica, obrađuju ga, analiziraju i drugo.

Prvi slučaj se češće sreće u većim objektima gde se video nadzor obavlja se većim brojem kamera i postoji zahtev da se video materijal čuva i/ili obrađuje na centralnom mestu. Drugi tip kamere je pogodniji za manje primene poput monitoringa beba, kućnog video nadzora sa manjim brojem kamera i slično. Sve IP kamere snimaju video sadržaj u digitalnom formatu. To im omogućava da obavljaju razne kompresije podataka, zarad lakšeg slanja preko mreže, uz minimalne gubitke na kvalitetu slike. Takođe, moguće je da korisnik konfiguriše kvalitet slike koji mu odgovara. U zavisnosti od procesnih mogućnosti na samoj kameri, moguće je obavljati procesiranje slike za stvari poput detekcije pokreta, detekcije tablica na automobilima i drugo. Komunikacija preko TCP/IP protokola omogućava dvosmernu komunikaciju, a protokol po svojoj definiciji, garantuje sigurnu isporuku paketa. Neke od prednosti u odnosu na analogna rešenja su:

- dvosmerna audio komunikacija omogućava korisnicima da slušaju i pričaju sa subjektom sa video snimka.
- upotrebu Wi-Fi bežičnih mreža, nema potrebe za razvlačenjem gomile kablova prostorijama
- video analitiku, koja se može izvršavati na samoj kameri, poput detekcije tablica na automobilima, detekcije pokreta i slično
- sigurnost protiv hakerskih napada u prenosu podataka posredstvom enkripcije i autentifikacije, poput WPA, WPA2, TKIP, AES
- udaljeni pristup koji omogućava konfigurisanje i prenos slike u realnom vremenu sa više kamera, na razne uređaje poput računara, mobilnih telefona, tableta i slično
- snimanje slika ili videa određene dužine, na masovnu memoriju kamere za kasniju upotrebu

Iako se upravljanje kamerom oslanja na dobro poznati TCP/IP protokol, svaki proizvođač implementira svoj jedinstveni način kontrole uređaja. Zbog toga nije moguće upravljanje kamere bilo kojeg proizvođača, jednim rešenjem programske podrške.



Slika 5 Dahua AW12W IP kamera

Upravljanje kamerom obavlja se posredstvom namenskih biblioteka, koje proizvođač daje uz uređaj, što omogućava kontrolu kamera samo tog proizvođača. Biblioteke su pisane za operativne sisteme Windows i Linux. Uz njih, data je i detaljna specifikacija i uputstvo za korišćenje. Biblioteke su besplatne i mogu se skinuti sa sajta proizvođača, ali nisu otvorenog koda. Takođe postoji i prilagođena verzija biblioteka za mobilne platforme Android i iOS, uz odgovarajuće omotač klase. Izabrani model IP kamere je AW12W i prikazan je na Slika 5 Dahua AW12W IP kamera.

2.5 Povezivanje

Dahua AW12W kamera poseduje više mogućnosti slanja video snimka u realnom vremenu:

- P2P
- DynDNS
- IP adresa i port

Možda je najatraktivniji način prijema slike preko P2P mreže. P2P je karakterističan po tome što ne postoji klasična hijerarhija uslužioca i korisnika, kao u client-server mrežnom

modelu. Međusobno povezani čvorovi mreže jednako učestvuju u raspodeli svojih resursa, kako procesne moći, prostora na disku, tako i mrežnog protoka. Svaki čvor predstavlja i uslužioca (server) i korisnika (klijent) istovremeno. Iako postoje mnoge aplikacije gde je ovakva mreža pogodna, ona je svoju najveću popularnost dostigla u razmeni digitalnoj sadržaja putem Bittorrent-a.

Kada je kamera povezana na internet, u vlasničku klijentsku aplikaciju se unese jedinstveni identifikacioni broj kamere. Na osnovu njega aplikacija kontaktira server koji na osnovu te identifikacije kontaktira kameru i vidi njeno trenutno stanje. Ukoliko je kamera dostupna, server direktno poveže klijentsku aplikaciju i kameru. Na ovaj način se izbegava komplikovano podešavanje lokalne mreže, kada je neophodno otvarati port na ruteru i dodeliti ime internet adresi kamere (DNS).

Kako obični korisnici najčešće u svojim domaćinstvima nemaju statičke IP adrese, dodeljivanje domenskog imena adresi predstavlja problem, jer se adresa menja vremenom. Za takve slučajeve postoje servisi koji nude uslugu dinamičke dodele domenskog imena nekoj adresi. To se obavlja tako što se napravi nalog na njihovom servisu i podesi se neki klijent iz lokalne mreže koji će periodično da proverava da li se adresa promenila i da ažurira servis o tome. Podršku za takvog klijenta neki ruteri imaju već ugrađenu u sebi, a ukoliko korisnik nema takav ruter, moguće je instalirati malu klijentsku aplikaciju na računaru u lokalnoj mreži. Ona se izvršava u pozadini i ažurira servis. Dahua AW12W ima u sebi podršku za ovakav servis, tako da se ažuriranje IP adrese vrši direktno sa kamere. Naravno za ovakvu upotrebu neophodno je imati otvoreni port na kućnom ruteru.

Treći način za spajanje sa kamerom jeste klasično unošenje numeričke internet adrese (IP) u klijentsku aplikaciju ili web pregledač. Internet adresa predstavlja numeričku labelu dodeljenu svakom uređaju u mreži koji koristi internet protokol. Još uvek je u upotrebi IPv4 verzija adresiranja, što znači da uređaji dobijaju 32-bitne adrese. Ovaj način je pogodan kada želimo kameri da pristupimo iz lokalne mreže. Takođe, ovaj način je optimalan za pristupanje centralnog kontrolera kameri.

3. Koncept rešenja

Sve gorenavedene funkcionalnosti kamere čine je izuzetno upotrebljivim uređajem u domaćinstvu. Međutim, kombinacijom ostalih uređaja u sistemu sa navedenim funkcionalnostima kamere, dovode do jednog značajno višeg nivoa upotrebljivosti. Nije samo kamera ta koja dobija na upotrebljivosti. Ostatak sistema, pa samim tim i korisnik, ima izuzetno velike mogućnosti kreiranja ličnih slučajeva upotrebe kombinacijom Dahua kamere i ostalih uređaja u sistemu. Ovakvo obogaćivanje upotrebljivosti sistema omogućava mehanizam scena. Korisnik može da aktivira kameru na pristiglu akciju od nekog senzora, ili obrnuto, može da aktivira neki drugi uređaj po prijemu komande sa kamere. Osim toga može da dobija notifikacije na mobilni telefon ukoliko se izvrši neka scena, ili da mu bude poslata elektronska pošta. Velika svestranost ovakvog mehanizma pruža širok spektar mogućnosti. Primeri samo nekih od mnoštva slučajeva upotrebe su sledeći:

- kada se aktivira senzor pokreta, sistem pošalje kameri komandu da snima video u trajanju od 1 minuta i snimi ga na svoju masovnu memoriju. Sistem šalje korisniku notifikaciju
- kada kamera detektuje pokret, šalje se komanda za paljenje svetla u toj prostoriji, uključuje se snimanje i šalje se notifikacija na elektronsku poštu korisnika
- na pritisnuto zvono na ulazu u kuću, obaveštavaju se svi klijenti koji su nakačeni na mrežu u tom trenutku i pušta im se prenos slike sa kamere na ulazu.
- svakog jutra u određeno vreme pušta se alarmni zvuk na zvučnik kamere.

Navedeni primeri samo su neki od mnogo mogućih prednosti koje korisnik uživa koristeći kameru u simbiozi sa ostatkom sistema, za razliku od korišćenja kamere kao zasebnog uređaja. U predstojećim poglavljima biće objašnjeno kako su spregnuti kamera i ostatak sistema. Da bi ovakva upotrebljivost bila moguća, neophodno je integrisati Dahua biblioteke u OBLO sistem i

kreirati programsku podršku za apstrakciju Dahua uređaja i komunikacionih sprega neophodnih za komunikaciju sa njim.

3.1 Arhitektura visokog nivoa

Integracija kamere se sastoji iz dva dela. Sve funkcionalnosti, osim prenosa slike u realnom vremenu, obavljaju se preko centralnog kontrolera. Te funkcionalnosti zasnivaju se na slanju i/ili primanju kratkih poruka i zbog toga one ne predstavljaju veliko opterećenje za centralni kontroler. Funkcionalnosti kamere spregnute su sa ostatkom sistema i mogu međusobno da razmenjuju informacije, da reaguju na razne događaje, šalju komande i drugo. Na primer, ukoliko kamera detektuje pokret, ona to javlja centralnom kontroleru, koji potom može da izvrši neku akciju poput paljena svetla u prostoriji u kojoj se nalazi kamera.

Prenos slike na centralni kontroler, osim što nije moguć zbog ograničenih sistemskih i hardverskih resursa, nema ni mnogo smisla. Slika bi u tom slučaju bila slana sa kamere na centralni kontroler, odakle bi dalje bila slana na računar u oblaku, i na kraju, sa računara u oblaku na klijentsku mobilnu aplikaciju. Takva implementacija ima mnogo nepotrebnog prenosa velike količine podataka. Osim toga, programska podrška centralnog kontrolera nema nikakve koristi od te velike količine podataka. Sva analiza snimaka i zvuka obavlja se direktno na kameri, te stoga nema potrebe da taj video i/ili audio materijal stoji na centralnom kontroleru. Iz tog razloga prenos slike u realnom vremenu implementiran je direktno u klijentskoj aplikaciji. Ukoliko korisnik želi da čuva snimljeni sadržaj, to može da uradi na masovnoj memoriji same kamere (SD kartica). Aplikacija za dobijanje videa, takođe koristi biblioteke dobijene od proizvođača, a podatke za povezivanje (korisničko ime, šifru, IP adresu, port) sa kamerom dobija od centralnog kontrolera. On vodi računa o održavanju veze, rukuje kamerama, ukoliko ih ima više u sistemu i upravlja prijemom i slanjem komandi. Aplikacija samo prima i prikazuje sliku. Blok dijagram opisanog toka informacija je prikazan na Slika 6 Blok dijagram toka podataka.



Slika 6 Blok dijagram toka podataka

3.2 Integracija u programsku podršku centralnog kontrolera

Kako je kompletna programska podrška postojećeg sistema pisana u programskom jeziku C++, integracija se obavlja u skladu sa tim. Osim toga, mnoge funkcionalnosti operativnih sistema, poput rada sa mrežom, datotekama i slično, oslanjaju se na POCO biblioteku, radi jednostavnosti i prenosivosti koda. Samim tim će i novi moduli da se oslanjaju na istu biblioteku. Zbog načina na koji je postojeća programska podrška napisana, integracija za centralni kontroler se razlaže na tri bitne celine. To su magistrala, uređaj i servisi.

3.2.1 Dahua magistrala

Koncept magistrale u širem smislu obuhvata programski opis jedne tehnologije u sklopu OBLO softvera. Međutim, kako u slučaju IP uređaja nije dovoljno samo poznavanje te tehnologije da bi se sa njima komuniciralo, neophodno je da postoji magistrala za svaki tip IP uređaja. Tako Dahua magistrala predstavlja enkapsulaciju komunikacije sa Dahua kamerom. Taj modul je u nadležnosti da rukuje svim Dahua kamerama u sistemu. Pod pojmom rukuje, misli se na pronalaženje uređaja u mreži, upostavljanje i raskidanje veze, konfigurisanje parametara kamere, javljanje sistemu o pristiglim događajima sa kamere i slično. Magistrala ima mehanizam obnove veze sa kamerom, za slučajeve kada se veza prekine ili izgubi. Pošto je u sistemu

moguće imati više instanci istog uređaja, u ovom slučaju kamera, magistrala mora da podržava mogućnost rada sa više uređaja istog tipa. Razlikovanje uređaja istog tipa obavlja se uz pomoć jedinstvene identifikacije, koja se u slučaju Dahua kamera uzima iz MAC adrese, pošto je ona jedinstvena. Dahua magistrala se izvodi iz generičkog tipa magistrale postojeće programske podrške. Ona je koordinator kontrolnih i korisničkih podataka između sistema i stvarnih uređaja.

U magistrali se registruju funkcije povratnih poziva iz Dahua biblioteke. Uz pomoć tih funkcija, kamera može da dojaviti sistemu neke aktivnosti poput detekcije pokreta ili alarma.

3.2.2 Dahua uređaj

Generički modul Dahua uređaja predstavlja osnovu iz koje su dalje izvedeni konkretni Dahua uređaji, odnosno kamere. On se registruje na servise koji predstavljaju funkcionalnosti koje svaka Dahua kamera mora da ima. Uređaji koji imaju specifične mogućnosti, proširuju ovaj modul., tako što nasleđuju baznu klasu uređaja i dodaju nove metode, svojstvene specifičnosti uređaja. Glavni zadatak ovog programskog modula jeste da komande pristigle sa klijentske aplikacije, prosledi magistrali na izvršavanje.

3.2.3 Dahua servisi

Kao što je već rečeno u radu, ne postoji jedinstveno definisan protokol za kontrolisanje internet kamera. To ima za posledicu da se neki servisi odnose samo za Dahua kameru, dok su neki upotrebljivi i za ostale IP kamere ili neke druge uređaje, koji nisu kamere a imaju iste ili slične funkcionalnosti. Mapiranje funkcionalnosti kamere na servise vrši se tako što se pravi poseban servis za svaku funkcionalnost. Za potrebe integracije Dahua kamere u postojeću programsku podršku, kreirani su novi servisi. Osim Dahua servisa za podešavanje parametara kamere, ostali su upotrebljivi i za mogućnost integracije IP kamera nekog drugog proizvođača u budućnosti. Funkcionalnosti kamere raspoređene su po sledećim servisima:

Funkcionalnost	Ime servisa
PTZ	CPTzService
Detekcija pokreta	CPirService CMotionDetectionService
Snimanje videa	CVideoRecordingService
Uzimanje slike	CVideoRecordingService
Povezivanje sa kamerom	CIpService CAuthorizationService
Podešavanje parametara kamere	CDahuaIpCamService

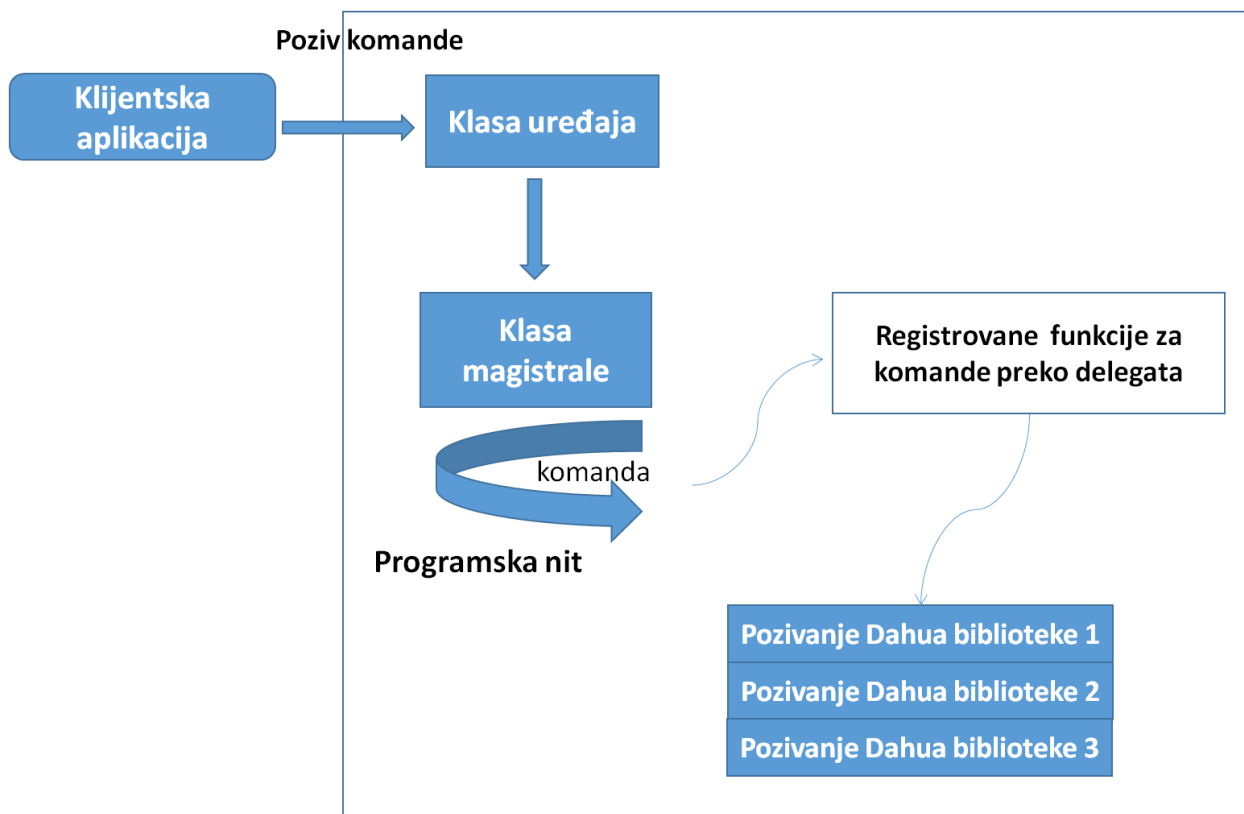
Tabela 1 Funkcionalnosti i servisi

PTZ funkcionalnost pokrivena je jednim servisom i on je upotrebljiv za kamere bilo kog proizvođača. Kako je hvatanje trenutne slike zapravo preuzimanje samo jednog okvira iz video snimka, te dve funkcionalnosti su obuhvaćene istim servisom. Detekcija pokreta je pokrivena Pir servisom i na njega se mogu registrovati i neki drugi uređaji, poput malih senzora pokreta.

3.2.4 Životni ciklus i tok informacija

Postojeći sistem nalaže životni ciklus određenim modulima u sistemu. Ovo je veoma bitna stavka pri dizajniranju postojeće programske podrške, kako bi adekvatne akcije bile preduzete u određenom trenutku izvršavanja.

Pri pokretanju sistema upravljač uređajima pokreće sve registrovane magistrale u sistemu, pa tako u Dahua magistralu. Pokretanje magistrale za posledicu ima kreiranje same klase i poziv funkcije za startovanje. U njoj se izvrše neophodne inicijalizacije i provera da li ima kamera ubačenih u sistem. Ukoliko ima, poziva se metoda za povezivanje sa tim kamerama. Pri startovanju, magistrala se takođe i povezuje sa Dahua bibliotekom i registruje na funkcije povratnog poziva iz nje. Nakon ove sekvence, magistrala je spremna za prijem i slanje komandi. Po prijemu komande sa aplikacije, poziva se funkcija registrovana u servisu. Ona komandu prosleđuje magistrali koja dalje treba asinhrono u zasebnoj programskoj niti da obradi komandu i pozove odgovarajuće metode iz Dahua biblioteke. Dijagram toka podataka je prikazan na Slika 7 Dijagram toka podataka.



Slika 7 Dijagram toka podataka

3.3 Integracija u Android klijentsku aplikaciju

Kako je čitav proces integracije osmišljen tako da korisnička aplikacija ne komunicira izravno sa kamerom, nego samo sa centralnim kontrolerom kućne automatizacije, javlja se problem dobavljanja neophodnih parametara za povezivanje sa kamerom.

Nakon što centralni kontroler odradi pretragu mreže i dodavanje uređaja u sistem, on poseduje informacije neophodne za povezivanje sa uređajem. Te informacije se čuvaju kao parametri *Authorisation* i *Ip* servisa. Na taj način aplikacija pristupanjem tim servisima, od centralnog kontrolera dobija podatke neophodne za povezivanje sa kamerom – korisničko ime, šifru, IP i MAC adresu. Nakon toga, ona može slobodno da se kači na kameru preko biblioteke koju daje proizvođač i uspostavlja vezu za dobavljanje video snimka u realnom vremenu.

4. Programsko rešenje

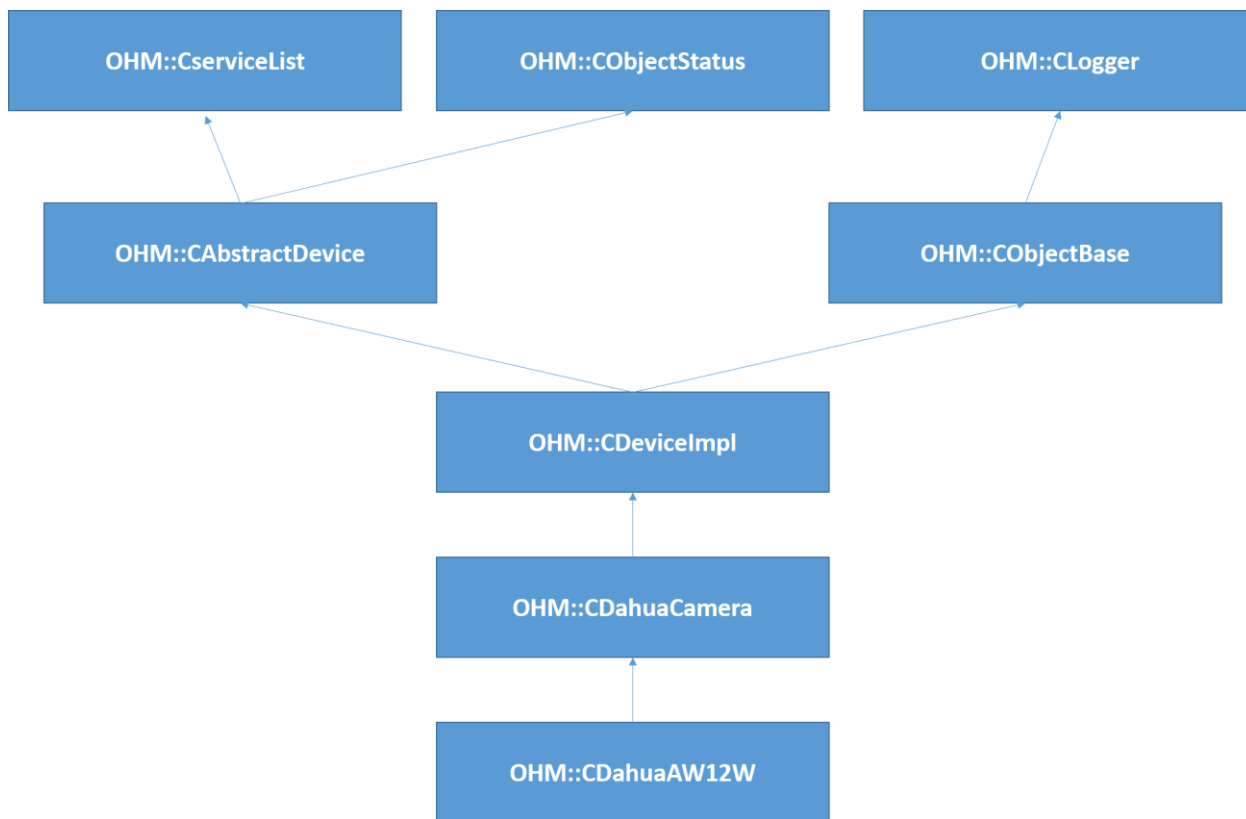
4.1 Centralni kontroler

Veći deo rada posvećen je integraciji kamere u programsku podršku centralnog kontrolera. Postojeća programska podrška OBLO sistema nalaže određene propozicije obavljanja komunikacije i prijavljivanja uređaja u sistem. Kako je opisano u drugom poglavlju, glavni elementi programske podrške za funkcionisanje nekog uređaja jesu klase magistrale, uređaja i servisa. Stoga se i čitava integracija obavlja u skladu sa tim propozicijama. U narednim poglavljima opisani su pojedinačno glavni elementi programske podrške. Da bi kontrola kamere bila moguća, neophodno je uvezati biblioteke dobijene od proizvođača. Biblioteke se sastoje iz više .SO datoteka i datoteka i zaglavlja.

4.1.1 Dahua uređaj

Klasa Dahua uređaja nasleđuje generičnu klasu svih uređaja u sistemu. Ideja je da ona implementira samo osnovne funkcionalnosti koje poseduje svaka Dahua kamera, dok funkcionalnosti koje su specifične za samo određene modele kamera, nasleđuju ovu klasu i dodaju metode za njihove specifične funkcionalnosti. Dijagram nasleđivanja klase uređaja prikazan je na Slika 8 Dijagram nasleđivanja klase uređaja. Kada se kaže da klasa implementira funkcionalnosti kamere, to znači da se ona registruje na servise koji opisuju te funkcionalnosti. Osim registracije, prilikom stvaranja klase uređaja, servisima se postavljaju inicijalne vrednosti za svojstva. Registracijom se prosleđuju funkcije koje će biti pozivane ukoliko se desi neka promena nad nekim svojstvom tog servisa. Dalje se u toj metodi pripremaju podaci i onda se komanda šalje magistrali na stvarno izvršavanje. Tipičan primer ovog toka informacija je kada korisnik sa mobilne aplikacije zahteva promenu nagiba, sistem kroz mehanizam servisa pozove registrovanu metodu, zajedno sa parametrima, koje klasa uređaja dalje prosledi magistrali. Ona

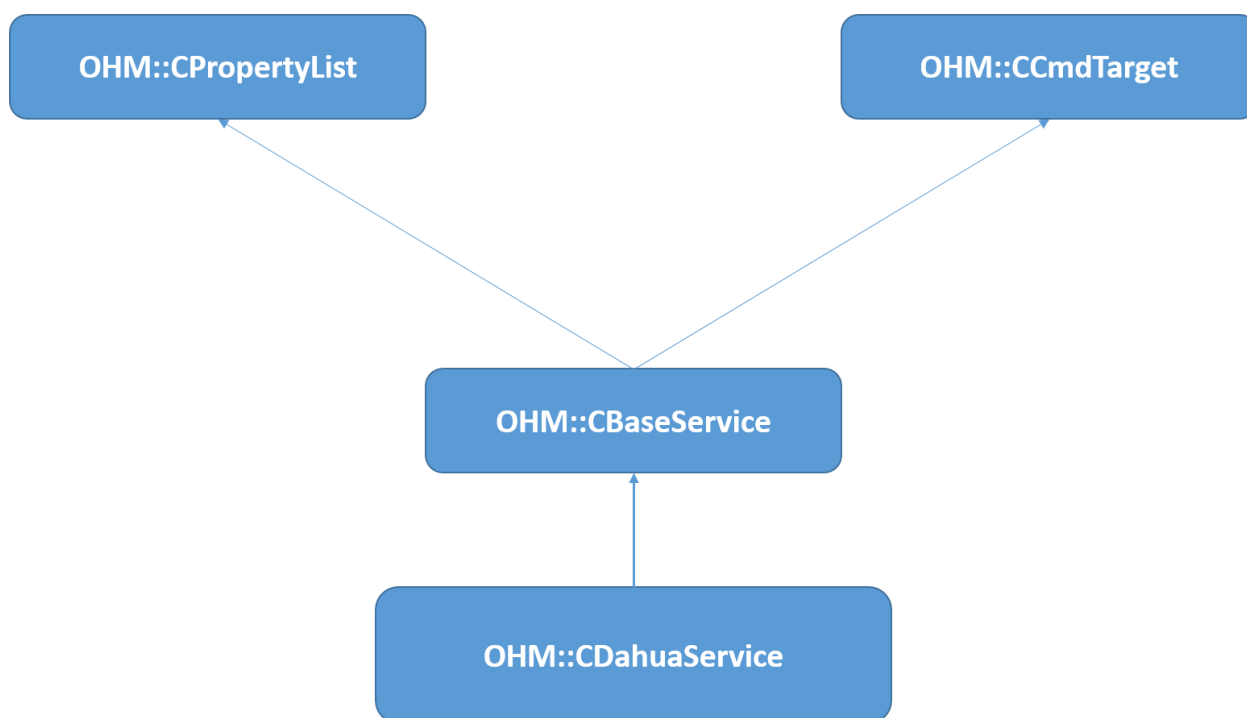
zatim te informacije prosleđuje kameri pozivanjem odgovarajuće metode iz biblioteke. Obrnut scenario u kojem kamera javi neku promenu svog stanja magistrali, obavlja se kroz metode povratnih poziva, nakon čega magistrala prosledi to uređaju, koji na kraju promenom zadatog svojstva servisa, javi klijentu u aplikaciji.



Slika 8 Dijagram nasleđivanja klase uređaja

4.1.2 Dahua servisi

Servisi su pravljeni da prate funkcionalnosti kamere. Svaki servis mora da nasledi baznu klasu servisa *CBaseService*. U svakoj servis klasi postoji rukovalac funkcija koji preko delegata registruje funkciju koju dobije kao prosleđeni parametar, a koja treba biti pozvana po prijemu komande tog servisa. Osim toga, svaki servis ima i svoja polja koja su tipizirana (tekst, broj). Prilikom kreiranja servisa, akcenat je stavljen na mogućnost ponovne upotrebe kreiranih servisa. Slika 9 Dijagram nasleđivanja klase servisaprikazuje kako izgleda hijerarhija nasleđivanja klase servisa.



Slika 9 Dijagram nasleđivanja klasa servisa

Povezivanje sa kamerom je rastavljeno u dva dela. Prvi deo je pokriven IP servisom i on obuhvata IP adresu uređaja i otvor. Ovaj servis je potpuno upotrebljiv bilo kojem IP uređaju. Njemu se samo postavljaju parametri. Drugi servis pokriva korisničko ime i adresu. Dahua omogućava korisniku da svakoj pojedinačnoj kameri da proizvoljno ime. Kako bi se ova funkcionalnost prenela i u OBLO, kreiran je Dahua servis. On nije upotrebljiv drugim uređajima jer ova funkcionalnost nije karakteristika IP uređaja, nego specifično Dahua kamera. Funkcionalnost detekcije pokreta je već postojala u sistemu u sklopu PIR servisa. Najčešće su ga upotrebljavali mali senzori, ili neki drugi multifunkcionalni uređaji koji su u sebi imali tu mogućnost. Dahua kamera koristi ovaj postojeći servis za javljanje korisniku o detektovanim pokretima, dok se za paljenje i gašenje te funkcionalnosti koristi novi servis, *MotionDetection* servis. Snimanje i slikanje se obavlja kroz *VideoRecording* servis. Metode koje su prosleđene registrovani servisima su nabrojane u Tabela 2 Servisi i funkcije.

Servis	Funkcija
DahuaService	StepCmdHandler
AuthorisationService	UpdateCredentials
MotionDetectionService	UpdateMd
PirService	/
VideoRecording	SetupRecording, SnapshotCmdHandler
PTZService	UpdatePtzMove, PtzCmdHandler

Tabela 2 Servisi i funkcije

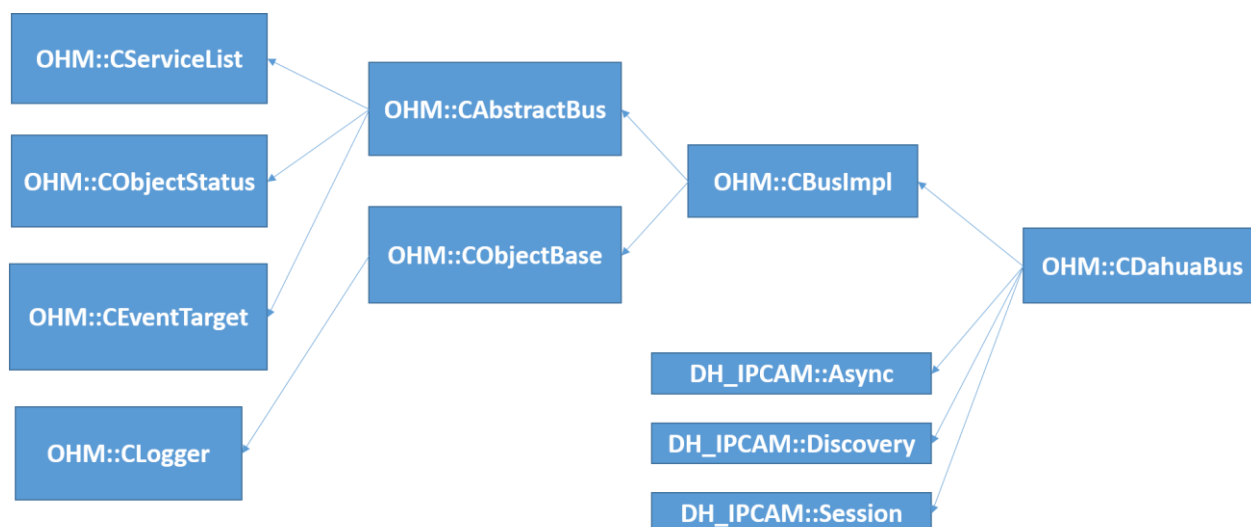
4.1.3 Dahua magistrala i pomoćne klase

Klasa Dahua magistrala ima najvažniju ulogu u integraciji kamere. Ona je zadužena da kreira, održava i raskida veze sa kamerom, zatim šalje i prima komande sa uređaja. Ona je izvedena iz generične klase za sve magistrale. Dijagram nasleđivanja klasa Dahua magistrale prikazan je na Slika 10 Blok dijagram nasleđivanja klasa za Dahua magistralu u OHM. Metode koje svaka magistrala u sistemu, pa i Dahua, mora da redefiniše jesu otvaranje i zatvaranje mreže, zatim pokretanje i zaustavljanje magistrale i na kraju slanje i primanje komandi sa komunikacione sprege.

Prilikom startovanja sistema, poziva se funkcija za pokretanje Dahua magistrale, u kojoj se između ostalog, preko delegata registruju metode za upravljanje kamerom po imenima komandi. Funkciju za otvaranje mreže poziva rukovalac uređajima (*DeviceManager*) ili korisnik iz aplikacije. Tada se automatski pokreće pretraga Dahua kamera. Pretraga se obavlja iz pomoćne klase *Discovery*. OHM zadaje interval koliko dugo mreža treba da bude otvorena. Dahua magistrala pokreće programsku nit u trajanju od vremenskog interval dobijenog od sistema, a u toj niti se periodično poziva metoda *CLIENT_StartSearchDevices* iz Dahua biblioteke. Metoda za parametar prima adresu funkcije u kojoj će javiti rezultat pretrage. Pronađene kamere se čuvaju u listi. Struktura podatka koja predstavlja jedan element te liste jeste klasa *CDeviceInfo* koja za polja ima sve neophodne podatke vezane za konkretnu instancu kamere, kao što su njena MAC adresa, model, ime, serijski broj i slično. Kada su sve dostupne kamere uspešno dodate u sistem, korisnik može da ih kontroliše iz mobilne aplikacije.

Svaka pristigla komanda sa aplikacije, ima za posledicu poziv registrovane funkcije u datom servisu, u klasi uređaja - *ClpCamera*. Primita komanda se zatim šalje na magistralu pozivom funkcije *SendToBus*, kojoj se takođe prosleđuju odgovarajući parametri. Magistrala po prijemu komande, kreira posebnu programsku nit uz pomoć *Async* klase. Ona se oslanja na

mehanizam stvaranja programskih niti POCO biblioteke. Toj niti se prosleđuje komanda uz pomoć koje, preko prethodno registrovanih delegata, dolazi do odgovarajuće metode za izvršavanje. Tako se svaka akcija, odnosno svako izvršavanje komande odvija asinhrono u nezavisnoj programskoj niti, i ne blokira ostatak programske podrške. U tim registrovanim funkcijama, pozivaju se odgovarajuće metode klase - *Session*. Ta klasa je takođe pomoćna klasa, i ona apstrahuje vezu sa jednom kamerom. Metode te klase predstavljaju svojevrsni interfejs kamere. Iznutra, one samo pozivaju odgovarajuće metode iz Dahua biblioteke. Rad sa više kamera je podržan u klasi *SessionManager*. Osim toga, ona vodi računa o vezama sa kamerama. Održava veze i raskida ih kada primi komandu od sistema za to. Svaka veza se čuva kao mapa gde je ključ jedinstveni identifikator kamere, a vrednost je objekat klase sesije. Iznenadni raskid veze se detektuje u funkciji povratnog poziva iz Dahua biblioteke, registrovanoj u klasi magistrale. Kada se taj događaj desi, magistrala proverava po identifikatoru da li se uređaj nalazi u listi prisutnih uređaja, što je indikacija da veza nije raskinuta sa namerom. Tada se pokreće pretraga mreže i ukoliko se pojavi dati uređaj, veza se obnavlja, i korisniku dotična kamera postaje dostupna. U suprotnom, ne preduzima se nikakva akcija.



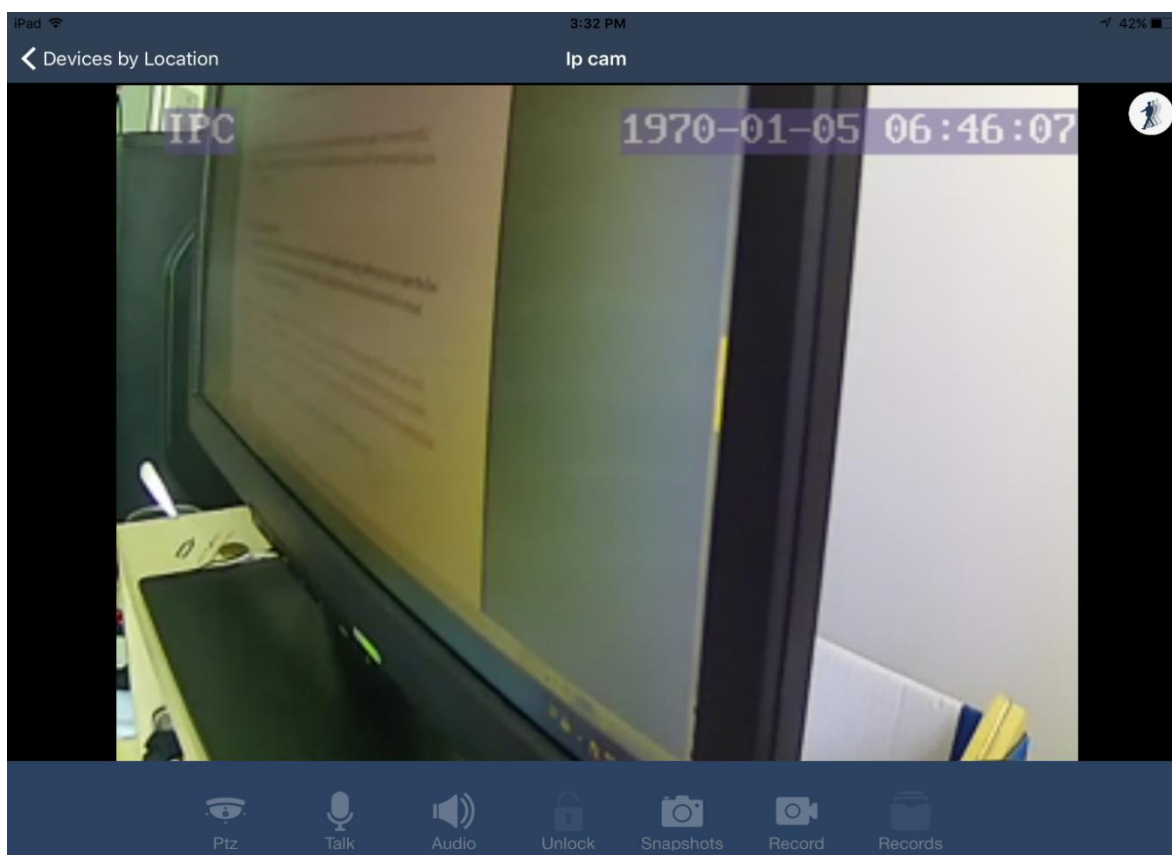
Slika 10 Blok dijagram nasleđivanja klasa za Dahua magistralu u OHM

4.2 Android klijentska aplikacija

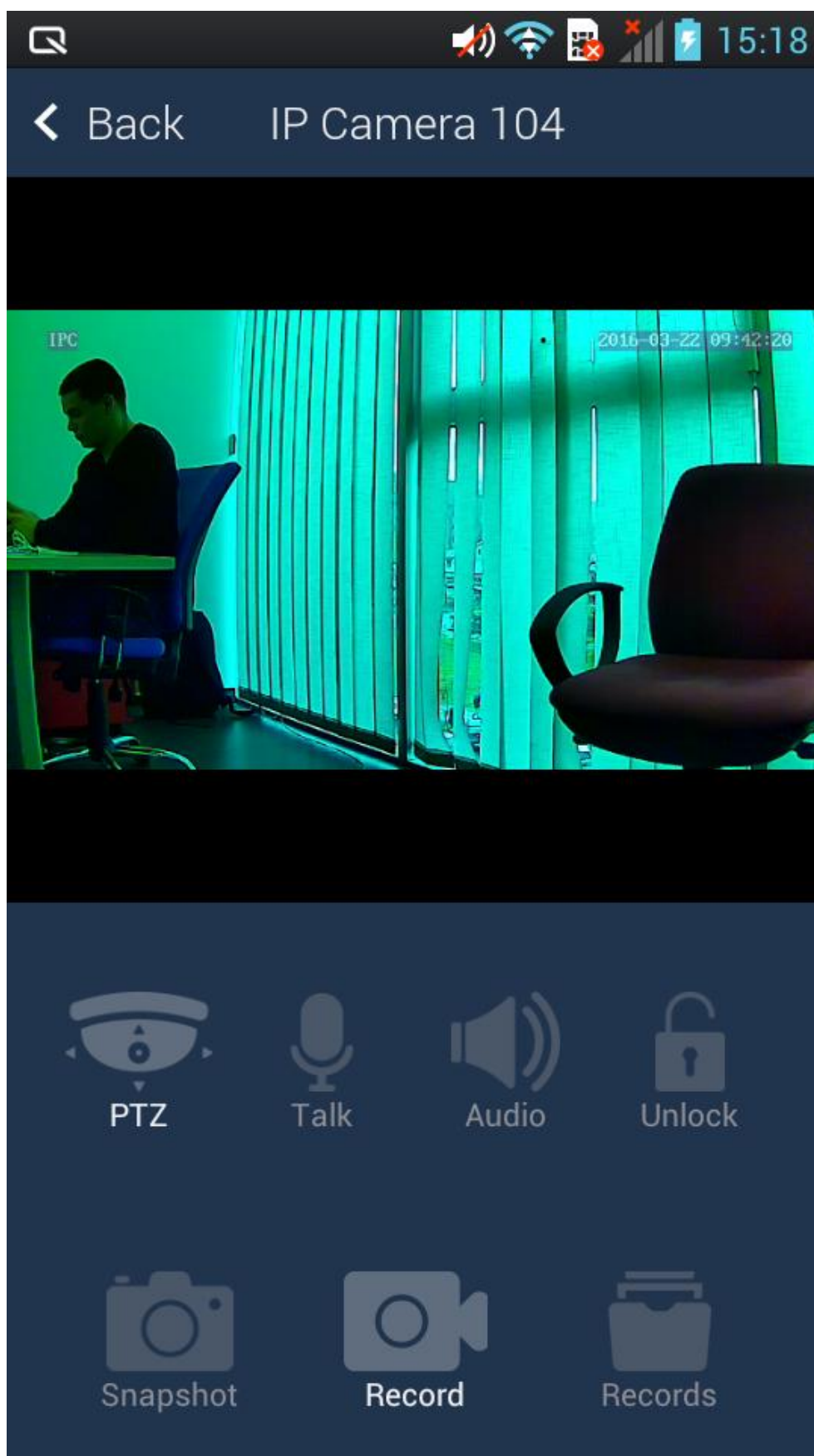
Kao što je već rečeno, proizvođač daje skup biblioteka i alata za kontrolu kamera iz mobilnih aplikacija za popularne platforme iOS i Android. Za potrebe ovog rada izabrano je da se klijentska aplikacija implementira za Android platformu, te će u nastavku rada biti opisana

samo izrada programske podrške za tu platformu. Uz biblioteke dolaze i specijalne omotač klase pisane u programskom jeziku Java. U aplikaciju se uvlače biblioteke kojima pristupa im se preko omotač klasa. Pozivi metoda iz omotačkih klasa se preko Java nativnog interfejsa (JNI) spuštaju na mašinski nivo biblioteka. JNI pruža spregu između Jave, programskog jezika koji se izvršava na virtuelnoj mašini, i nativnih aplikacija koje se izvršavaju na mašini, pisanih najčešće u C, C++ ili nekom asemblerskom jeziku. Razlog ovakvog pristupa leži u tome što je biblioteka već napisana tako da se izvršava direktno na mašini, te je proizvođač na ovaj način izbegao kreiranje više različitih biblioteka koje rade istu stvar, i umesto toga upotrebio jednom napisanu biblioteku na svakoj platformi.

Kada korisnik mobilne aplikacije zatraži prenos slike u realnom vremenu, aplikacija preko autorizacionog servisa prvo potraži akreditivne od centralnog kontrolera. Akreditivi za pristupanje kamere se čuvaju kao polja OBLO servisa. Aplikacija te podatke enkriptuje i pakuje ih u vezu (*link*) i kao takve prosleđuju video plejeru za parametar. Video plejer se kači na zadatu vezu i odatle prenosi video snimak u realnom vremenu. Grafička korisnička sprega je dizajnirana kako za mobilne telefone, tako i za tablet računare. Slike 11 i 12 prikazuju izgled grafičke korisničke sprege tokom prenosa video slike u realnom vremenu.



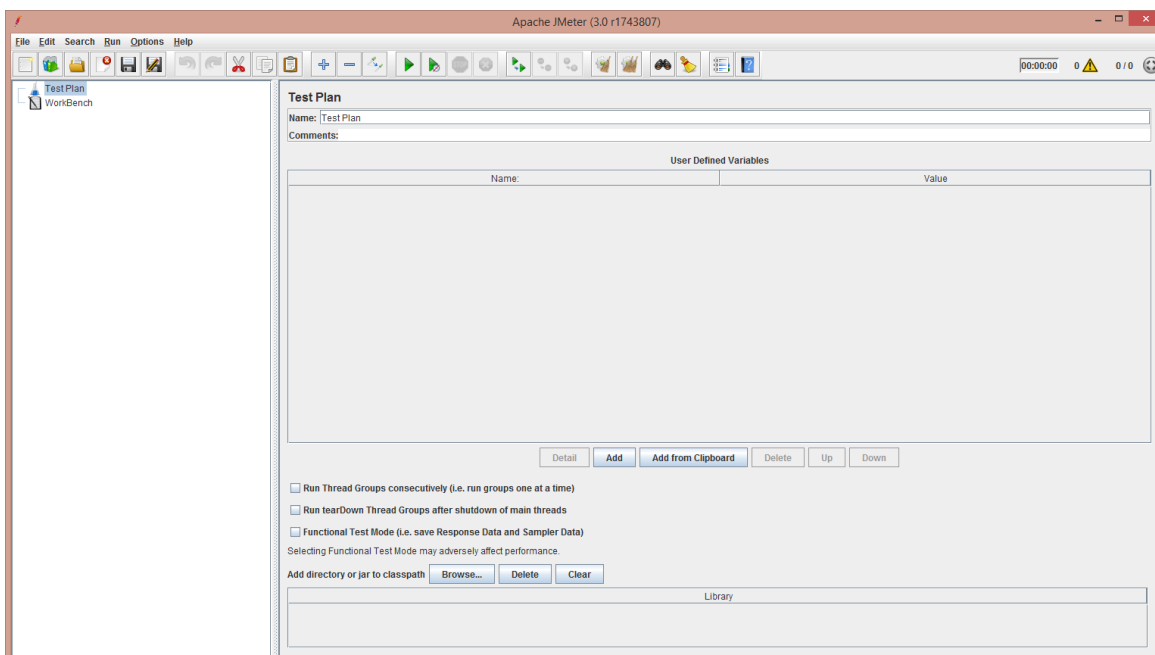
Slika 11 Grafička korisnička sprega tablet aplikacije



Slika 12 Grafička korisnička sprega Android aplikacije za mobilne telefone

5. Postupak ispitivanja i rezultati

Izrada svake programske podrške zahteva određenu validaciju kako bi se utvrdilo da implementirana programska podrška funkcioniše kako je dizajnom predviđeno. Metod validiranja programske podrške zavisi od mnogo faktora, od kojih u ovom slučaju, najviše utiče sam sistem, odnosno OBLO programska podrška. Kako je zadatak programske podrške upravljanje i kontrolisanje kamere, jedini logičan način validacije, jeste zadavanje komandi i vizuelna validacija uspešnosti izvršenja iste. Za jedan deo tog posla izabran je alat Apache JMeter. To je aplikacija za testiranje i merenje performansi veoma širokog spektra programske podrške. Izgled početnog prozora alata prikazan je na Slika 13 Početni prozor alata za testiranje – Jmeter.



Slika 13 Početni prozor alata za testiranje – Jmeter

Određeni testovi nisu mogli biti rađeni sa JMeter aplikacijom, iz razloga što OHM izlaže samo one funkcije koje su registrovane u servisima, te stoga nije moguće pozvati sve funkcije. U takvim slučajevima, test je rađen sa postojećom klijentskom aplikacijom čije akcije pozivaju određene funkcije unutar OHM-a.

U nastavku poglavlja biće opisani testni slučajevi i rezultati.

5.1 Testni slučaj 1 – otvaranje mreže i pronalaženje kamere u mreži

Ovaj test je isproban sa samo jednom instancom kamere, iako bi se pravi uvid u stabilnost i sigurnost ovog modula programske podrške dobio tek probom testa sa više priključenih uređaja.

ID:	16
Ime:	Pronalaženje uređaja u mreži
Opis:	Provera da li metoda StartScan iz klase CBus uspešno pokreće pretragu i prijavljuje pronađene kamere. Test iz aplikacije.
Koraci:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Uključivanje kamere 2. Startovanje sistema 3. Otvaranje i pretraga mreže iz klijentske aplikacije
Očekivani rezultat:	Nakon 2 sekunde, pojavljivanje kartice sa kamerom u klijentskoj aplikaciji, u polju predviđenom za nove uređaje
Rezultat:	Test uspešno prošao sa očekivanim rezultatima : 30/30 – 100%

5.2 Testni slučaj 2 – zadavanje PTZ komandi i validacija izvršenja

ID:	09
Ime:	PTZ komanda
Opis:	Provera da li se kamera pomeri u skladu sa poslatom komandom. Test šalje komande za sve pravce, kako za polovinu opsega tako i za maksimalni opseg. Test iz JMeter-a.
Koraci:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Uključivanje kamere 2. Startovanje sistema 3. Pokretanje testova iz JMeter-a
Očekivani rezultat:	Nakon kraće pauze u maksimalnom trajanju od pola sekunde, kamera se okreće u zadanom smeru ili podiže nagib objektiva.
Rezultat:	Test uspešno prošao sa očekivanim rezultatima: 40/40 – 100%

5.3 Testni slučaj 3 – validacija detekcije pokreta

ID:	20
Ime:	Detekcija pokreta
Opis:	Provera da li klijentska aplikacija primi promenu stanja na pokret u vidnoj zoni kamere. Test je rađen sa fizičkim pomeranjem osobe ispred kamere i validirana je odgovarajuća reakcija sistema u aplikaciji.
Koraci:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Uključivanje opcije za detekciju pokreta 2. Otvaranje prozora naprednih mogućnosti uređaja u aplikaciji 3. Fizičko pomeranje ispred kamere
Očekivani rezultat:	Inicijalno stanje kamere – miruje. Nakon pokreta i kraće pauze u trajanju od pola sekunde, stanje kamere se menja. Nakon izvršenog testa, potrebno mirovati najmanje 5 sekundi kako bi se kamera vratila u stanje mirovanja.
Rezultat:	Test uspešno prošao sa očekivanim rezultatima: 17/20 – 85%. U tri navrata aplikacija nije detektovala pomeraj.

5.4 Testni slučaj 4 – primanje video snimka u realnom vremenu

ID:	07
Ime:	Prenos video snimka
Opis:	Provera funkcionalnosti gledanja video prenosa sa kamere u realnom vremenu u trajanju od 30 sekundi.
Koraci:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Uključivanje kamere 2. Startovanje sistema 3. Uključivanje aplikacije 4. Otvaranje prozora za prenos video snimka u aplikaciji
Očekivani rezultat:	Nakon kraće pauze u maksimalnom trajanju od 3 sekunde, slika treba da se pojavi na ekranu. Video snimak u trajanju od 30 sekundi treba da bude prikazivan bez prekida, pauza ili zamrzavanja.
Rezultat:	Test uspešno prošao sa očekivanim rezultatima: 10/10 – 100%

Poglavlje testiranja opisuje ukupno četiri testa koja su rađena i koja obuhvataju glavne funkcionalnosti integrisane kamere. Testovi su osmišljeni tako da, što je više moguće, reprezentuju situacije teže i opširnije od onih koje se očekuju u realnoj upotrebi. Broj ponavljanja je određen za svaki test, tako da bude veći nego što se očekuje da se ta radnja ponovi u realnoj upotrebi. Jedan od razloga dobrih rezultata testova leži u tome što se tokom procesa implementacije vrši provera svake funkcionalnosti ponaosob, kako bi se znalo da li je funkcionalnost uspešno implementirana. Navedeni testovi su rađeni nakog implementacije svih modula, sa ciljem testiranja funkcionalnosti u sklopu sistema, a ne u izolovanim slučajevima. Rezultati pokazuju da je programska podrška za Dahua IP kameru ispravno implementirana i da se sistem u celosti ponaša onako kako je očekivano – a to je da reaguje na primljene komande u nekom razumnom periodu.

6. Zaključak

U ovom radu predstavljeno je rešenje integracije Dahua IP kamere u OBLO sistem za kućnu automatizaciju. Razvoj tehnologije diktira širenje slučajeva upotrebe u sklopu sistema kućne automatizacije, pa se tako došlo i to pitanja bezbednosti u domaćinstvu, kao sastavnom delu kućne automatizacije. Postojeće IP kamere kao takve, sa svojim širokim spektrom funkcionalnosti imaju veoma visoku upotrebljivost u domaćinstvima. One pružaju mnoge slučajevne upotrebe kao što je monitoring beba i male dece, hvatanje trenutne slike i čuvanje na masovnoj memoriji, pomeranje nagiba i zumiranje, detekciju pokreta, dvosmeran prenos zvuka u realnom vremenu i drugo. Sa druge strane, OBLO pruža korisniku jedan još širi spektar drugačijih funkcionalnosti, udaljenu kontrole rasvete, grejanja, hlađenja, alarma i drugo. Sastavni delovi sistema koji to omogućavaju su mali senzori pokreta, temperature, vlažnosti vazduha i slično. Kolekcijom njihovih očitavanja ne samo da se informiše korisnik, nego mogu i da se donose razne odluke u upravljanju i cilju optimizacije potrošnje energije i povećanju komfora.

Mogućnosti koje se dobijaju kombinacijom OBLO sistema i Dahua IP kamere su od velikog značaja za korisnika. Ta simbioza omogućava da drugi uređaji, npr. senzori, prekidači i slično, aktiviraju neke od funkcija kamere, i obrnuto, da kamera nekim svojim mogućnostima, poput detekcije pokreta i slično, aktivira neke od ostalih uređaja u sistemu. Upotrebom već postojećeg OBLO mehanizma scena, kreiranje ovakvih jedinstvenih slučajeva upotrebe postaje gotovo neograničeno.

Da bi sve to bilo moguće, neophodno je integrisati kameru u postojeću programsku podršku. Čitav proces integracije je podeljen u dva dela, tako da prenos video snimka u realnom vremenu ide direktno na klijentsku aplikaciju, a ostale funkcionalnosti poput pomeranje nagiba, zumiranje, hvatanje slike i čuvanje na masovnoj memoriji, detekcija pokreta – integrišu se u programsku podršku centralnog kontrolera. Integracija Dahua kamere u centralnom kontroleru obuhvata kreiranje klasa magistrale, uređaja i servisa. Dizajn i implementaciju mehanizama za

održavanja veza sa više kamera u sistemu, obnovu veze prilikom iznenadnog prekida i drugo. Što se tiče klijentske aplikacije, u njoj se preko omotačkih klasa pristupa bibliotekama u programskoj jeziku dostupnom za datu platformu (Android – Java, iOS – Objective C), kako bi se prikazao prenos slike u realnom vremenu.

Krajnji rezultat jeste udaljena kontrola Dahua IP kamere sa jedne aplikacije, zajedno sa ostatkom sistema kućne automatizacije i kreiranje neograničenog broja mogućih slučajeva upotrebe uz pomoć mehanizma scena, a sve po želji i potrebi korisnika.

Naravno, kao i u svakom projektu izrade programske podrške, i u ovom postoje mogućnosti unapređenja i proširenja. Kako je za potrebe ovog rada izabrano da se integracija u klijentsku aplikaciju implementira samo za Android platforma, logičan sled okolnosti jeste da se ta podrška proširi i na drugu mobilnu platformu – iOS. Osim klijentskih aplikacija, moguće je proširiti sistem, dodavanjem podrške za više modela Dahua kamere, a ne samo modela AW12W. Ovakva proširenja su i predviđena već samim dizajnom programske podrške, pa su klase i pisane na generičan način, kako bi process dodavanja novih Dahua kamera iziskivao što manje izmena. Takođe, za potrebe temeljnijeg testiranja, neophodno je ponoviti sve testove sa više priključenih kamera u sistem, i osmisliti nove testove čiji je fokus na radu sa više kamera u sistemu.

7. Literatura

- [1]POCO C++ Biblioteka: <http://pocoproject.org/> , 2016.
- [2]Nikola Lukač: *Uniform Representation and Control of Bluetooth Low Energy Devices in Home Automation Software*, ICCE Berlin, 2015.
- [3]Ivan Lazarević: *Modular home automation software with uniform cross component interaction based on services*, ICCE Berlin, 2015.
- [4]Bjarne Stroustrup, *The C++ Programming Language*, Maj 2013.
- [5]Dahua: *Network SDK Development Manual*, www.dahuasecurity.com, 2016.
- [6]Nikhil Singh: *Remotely controlled home automation system*, ICAETR, 2014.