

Ugradnja elemenata potpore odlučivanju u informacijske sustave

Langus, Robert

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Organization and Informatics / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet organizacije i informatike**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:211:985513>

Rights / Prava: [Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported / Imenovanje-Nekomercijalno-Bez prerađivanja 3.0](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-16**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Organization and Informatics - Digital Repository](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET ORGANIZACIJE I INFORMATIKE
V A R A Ž D I N

Robert Langus

**Ugradnja elemenata potpore odlučivanju
u informacijske sustave**
ZAVRŠNI RAD

Varaždin, 2021.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

FAKULTET ORGANIZACIJE I INFORMATIKE
V A R A Ž D I N

Robert Langus

Matični broj: 44844/16–R

Studij: Informacijski sustavi

Ugradnja elemenata potpore odlučivanju u informacijske sustave
ZAVRŠNI RAD

Mentor:

Dr. sc. Miran Zlatović

Varaždin, lipanj 2021

Robert Langus

Izjava o izvornosti

Izjavljujem da je moj završni rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u izradi istoga nisam koristio drugim izvorima osim onima koji su u njemu navedeni. Za izradu rada su korištene etički prikladne i prihvatljive metode i tehnike rada.

Autor potvrdio prihvaćanjem odredbi u sustavu FOI-radovi

Sažetak

Prava informacija u pravo vrijeme – moć je, ali i velika odgovornost pojedinca koji mora donijeti odluku, a upravo takve informacije može pružiti dobar informacijski sustav. Informacijski sustavi su dio većeg sustava organizacije ili pak izdvojeni sustavi koji nude prikaz informacija pojedincima. Vrste informacijskih sustava kao i primjer pojednostavljenog sustava potpore odlučivanju bit će detaljno objašnjeni i razrađeni u ovome radu. Osim toga približit će se pojam kripto valuta kao sustava. Informacijski sustav sam za sebe nema svrhu. Prema tome potrebno je odrediti inpute korisnika sustava te time determinirati i cilj sustava. Primjer pojednostavljenog sustava za odlučivanje bavit će se analizom tržišta kripto valuta te davati savijete u vezi kupnje ili prodaje određene valute.

Ključne riječi: python, Flask framework, informacijski sustavi, kripto valute, API

Sadržaj

Sadržaj	iii
1. Uvod	1
2. Metode i tehnike rada	2
3. Sustav	3
3.1. Informacijski sustav	5
3.1.1. Podatkovno orijentirani pristup informacijskom sustavu	7
3.1.2. Funkcije i ciljevi informacijskog sustava	7
3.2. Poslovni informacijski sustav	9
3.3. Odnos informacijskog i poslovnog sustava	11
3.4. Vrste informacijskih sustava	12
3.4.1. Transakcijski informacijski sustav	13
3.4.2. Upravljačko-izvještajni informacijski sustav	14
3.4.3. Informacijski sustav za potporu u odlučivanju	15
4. Kripto valute	17
4.1. Princip rada kripto valute bitcoin	17
4.1.1. Blockchain	18
4.1.2. Lightning network	18
4.1.3. Osvrt s gledišta informacijskog sustava	19
5. Praktični dio - izrada aplikacije	20
5.1. Postavljanje radnog okruženja	23
5.2. Izrada kostura aplikacije	24
5.3. Modeliranje baze podataka	26
5.4. Dohvaćanje i korištenje podataka	27
5.5. Povezivanje s uslugama trećih strana preko API	28
5.6. Vizualizacija podataka - graf	29
6. Zaključak	30
Popis literature	31
Popis slika	32
Prilozi	33

1. Uvod

U današnjem svijetu informacija i svugdje prisutnog interneta, u kojem ljudi konzumiraju i raspolazu terabajtima informacija svake minute, gdje se sadržaji generiraju iz sekunde u sekundu, a ručno analiziranje i obrada tih podataka traje cijelu vječnost, ne čudi kako su informacijski sustavi našli sve veću primjenu u društvu i organizacijama. Konkretni primjer informacijskih sustava već možemo vidjeti i prilikom otvaranja tražilice na našem računalu ili mobilnom uređaju. Google koristi niz algoritama koji određuju koji će sadržaj biti prikazan pri vrhu pretraživanja i koji je najrelevantniji sadržaj našem traženom pojmu. Dodjeljuje ocjene i vrijednosti videozapisima na YouTube-u ili pak rangira stranice temeljem njihove posjećenosti, a sve to s ciljem kako bismo mi, krajnji korisnici, donijeli lakšu odluku. Drugim riječima dobili pravu relevantnu informaciju u danom trenutku.

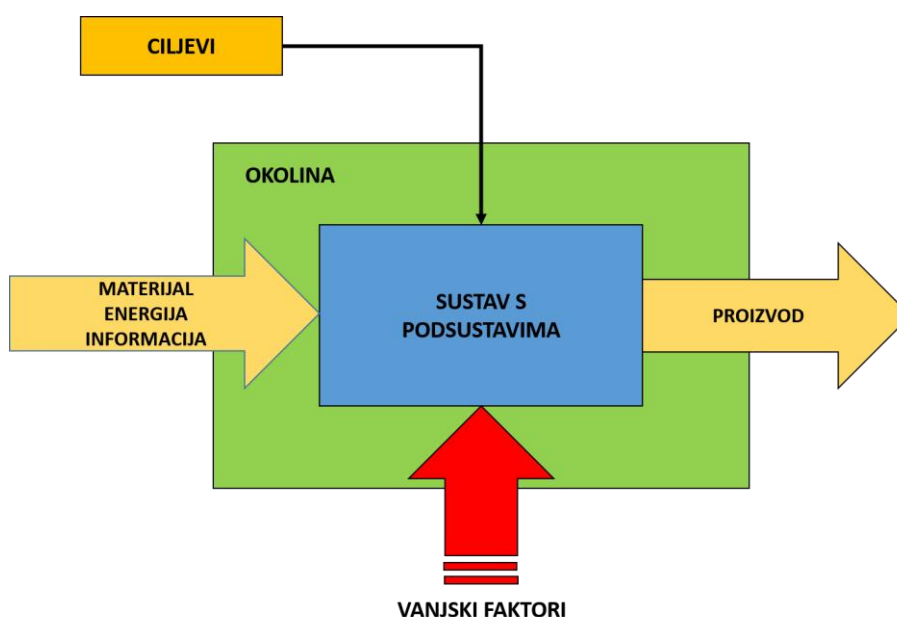
Život bez bar najosnovnijeg informacijskog sustava, koji će obraditi ili pohraniti određene informacije teško može biti zamišljen. Tome u prilog idu i različite digitalizacije sustava, također poznate i kao razne „e-usluge“. Digitalizacija sustava, najjednostavnije rečeno, podrazumijeva analizu starog sustava, uz moguća poboljšanja, te kreiranja pristupa sustavu putem interneta temeljem provedene analize. Kako bismo mogli napraviti jedan takav sustav, potrebno je poznavanje arhitekture sustava i određena znanja o informacijskim sustavima. Primjerice, kakve sve vrste informacijskih sustava postoje? Koji je odnos između poslovnih i informacijskih sustava? Što se podrazumijeva pod potporom u donošenju odluka? Upravo odgovori na ova pitanja, kao i razna slična pitanja te tematike bit će pokrivena u ovome radu, uz konkretne primjere. Nakon što savladamo osnovne pojmove, našem informacijskom sustavu moramo dati svrhu. Prema tome ovaj rad će zaviriti u temu kriptovaluta, način na koji funkcioniraju kriptovalute, te općenito o kriptovalutama kao informacijskom sustavu. Osim teorijskog dijela u ovom radu bit će detaljno razrađeni koraci kreiranja aplikacije, koristeći python programski jezik, točnije flask framework, uz različite python module. Primjer pojednostavljenog sustava korisnicima će omogućiti praćenje različitih kriptovaluta, te im nuditi potporu odlučivanju kroz razne prikupljene informacije. Aplikacija će analizirati kretanje tržišta kriptovalute, spremajući podatke u mysql bazu podataka. Zatim vršiti obradu podataka u stvarnom vremenu te notifikacijom obavijestiti korisnika o mogućim akcijama koje može poduzeti.

2. Metode i tehnike rada

U ovom radu koristit će se programski jezik python i to njegov framework Flask kao serverski skriptni programski jezik. Za prikaz i izgled aplikacije koristit će se html, css i JavaScript i njegov framework jQuery kao klijentski programski jezik. Uz sve navedeno koristi će se i vanjski API servisi za bolju procjenu tržišta i prikaz informacija koje bi mogle utjecati na kretanje kripto valuta. Kao baza podataka bit će korištena MySQL baza podataka, točnije MariaDB. S obzirom na to da će sve biti na webu onda će i sučelje za bazu podataka biti alat phpMyAdmin. Python moduli koji će biti korišteni su NumPy, pandas, fbprophet, pystan, flask, datetime, yfinance, json, flask_mysqlldb.

3. Sustav

Bilo da je riječ o informacijskim sustavima, poslovnim sustavima ili bilo kojoj drugoj skupini sustava, jedna je riječ zajednička – sustav. Kako bismo nešto mogli nazvati sustavom mora postojati uređeni skup koji se sastoji od najmanje dva elementa. Najjednostavniji primjer takvog sustava je binarni brojevni sustav, koji se sastoji od dvije znamenke 0 i 1. Elementi sustava međusobnom interakcijom ostvaruju neku, jednostavnu ili složenu, funkciju cjeline. Iako broj elemenata od kojih se sustav sastoji nije ograničen gornjom međom, neophodno je jasno definirati koji je to konačan broj elemenata nekog sustava. Promatramo li sustav kao cjelinu koja je nedjeljiva u svrhu očuvanja osnovnih svojstava sustava, tada možemo reći kako je sustav dio svoje vlastite okoline u kojoj djeluje i s kojom održava različite tipove veza. To nas dovodi do pojma sistemskog pristupa. Njime se istražuju pojave i rješavaju problemi, obuhvaćaju se sve bitne veze i interakcije između sustava međusobno kao i ponašanja između sustava i okoline. Sa stajališta teorije sustava, sustav s okolinom razmjenjuje materiju i energiju te je to karakteristika gotovo svakog sustava, dok je mogućnost razmjene informacijskih veza, odnosno ulaznih tokova specifična za informacijske sustave. [1]



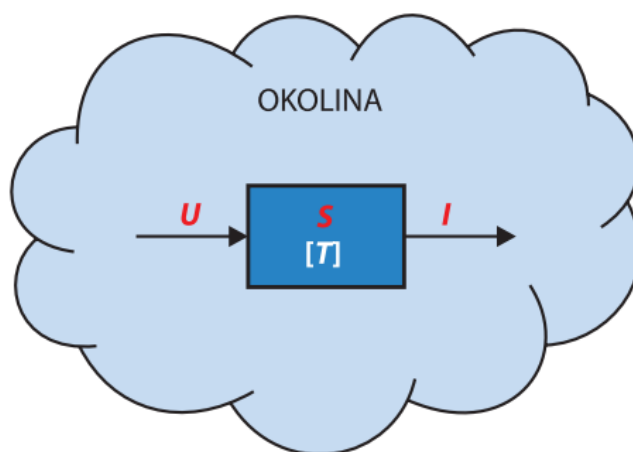
Slika 1. Prikaz sustava i interakcije s okolinom [2]

Sustav je zamišljen tako da se nad ulaznim veličinama vrši obrada tj. transformacija u izlazne veličine. Primjer jednog takvog sustava, odnosno ulazne veličine je drvo, koje se transformira te nastane stol kao izlazna veličina. Prema tome, veze, tj. tokovi su

egzistencijalni element svakog sustava. Veze je moguće podijeliti s obzirom na orijentiranost i s obzirom na prirodu. Kada dijelimo veze prema njihovoj orijentaciji tada pričamo o diobi na ulazne veze koje su simbolički označene velikim slovom „U“ i izlazne veze koje su simbolički označene velikim slovom „I“. Dok se veze s obzirom na prirodu dijele na dvije odnosno tri vrste, ovisno o kakvom sustavu govorimo, a to su: materijalne i energetske veze, a kod informacijskih sustava prisutne su i informacijske veze. Unutar samog sustava događa se proces pretvorbe koji se označava simboličkim velikim slovom „T“, pa se tako ulazi navedenim procesom pretvaraju u izlaze što nas dovodi do zaključka kako se sistemski izlaz zapravo dobiva djelovanjem operatora transformacije na sistemski ulaz što se može prikazati sljedećom formulom $I = U \times T$.

Sukladno sa zakonitošću hijerarhije i relativnosti definicije potrebno je precizno odrediti granice sustava prema okolini, a koje mogu biti fizičke ili logičke. Sustav je omeđen gornjom granicom, koju u takvom pogledu čini beskonačni sustav, dok donju granicu sustava čini nedjeljivi element. Prema tome svaki se sustav može smatrati podsustavom sustava više razine, odnosno reda. Također, isti taj sustav može biti i podsustav sustava nižeg reda, sve dok se ne dođe do nedjeljivog elementa. Dakle možemo zaključiti da je definicija sustava, podsustava i nadsustava relevantna te ona ovisi o odnosu promatrača i dane pojave.

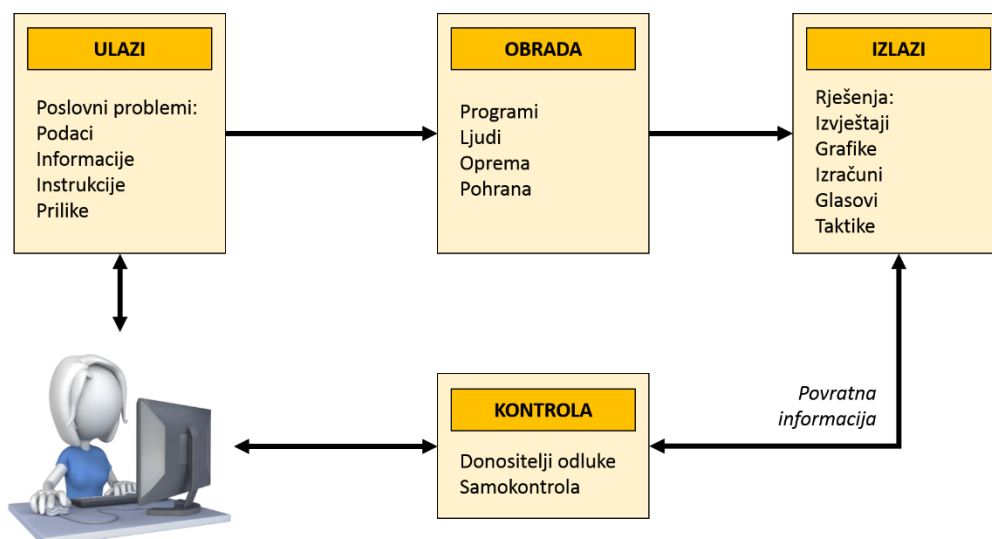
Kako bi sam takav sustav shematski prikazali zajedno s njegovom okolinom koristi se takozvana metoda crne kutije koju možemo vidjeti na sljedećoj slici. Pod metodom crne kutije smatra se sustav za kojeg se znaju ulazne i izlazne veličine, dok sam proces i način obrade veličina ostaje nepoznat. [1]



Slika 2. Shematski prikaz sustava metodom crne kutije [1]

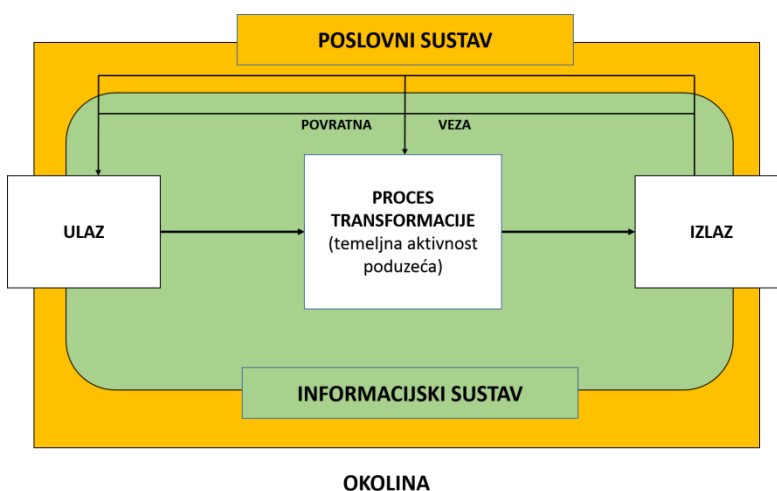
3.1. Informacijski sustav

Primijenimo li dosadašnji pogled na sustav i pokušamo li pomoću njega objasniti informacijski sustav, tada po elementarnoj definiciji podrazumijevamo onaj dio stvarnoga sustava koji služi transformaciji ulaznih u izlazne informacije. Međutim, postoji razlika između onoga „na papiru“ i stvarnosti pa je tako proces obrade informacija ipak nešto složeniji. Naime, da bismo uopće mogli govoriti o transformaciji informacija, njih je prije svega potrebno prikupiti, odnosno dohvatiti iz mjesta nastajanja. Prikupljene informacije nužno je spremati, odnosno memorirati ih za na to određenim prikladnim medijima kao što su hard disk, ssd ili neki od flash memorija. Kako bi bile raspoložive na duži rok ili trajno. Sljedeći proces u transformaciji informacija je obrada ulaznih informacija koja se može opisati kao primjena aritmetičko-logičkih postupaka, odnosno operacija kojima se informacije pretvaraju iz izvornog u neki drugi, željeni oblik. Nakon obrade informacija ponovo slijedi postupak spremanja istih, iz već spomenutih razloga. Na kraju je potrebno izlazne informacije dostaviti, odnosno prenijeti korisnicima, kako bi cijeli proces obrade i prikupljanja informacija imao neki smisao. Uzmemo li sve spomenuto u obzir, može se formulirati i šire određenje pojma informacijskog sustava. Informacijski sustav je **uređeni skup elemenata, odnosno komponenata koje u interakciji obavljaju funkcije prikupljanja, obrade, pohranjivanja i prenošenja informacija**. Poslovnim sustavima, za rad i funkcionalnost, je potrebna informacija proizvedena od strane informacijskog sustava. Takva informacija prilikom proizvodnje prolazi kroz tri aktivnosti – ulazne, obradbene i izlazne, te omogućuje poslovnom sustavu obavljanje osnovnih djelatnosti i pomaže prilikom donošenja odluke.[1],[2]



Slika 3. Shematski prikaz sustava metodom crne kutije [2]

U procesu ulaznih aktivnosti prikupljaju se podaci. Oni mogu biti prikupljeni interni podaci za izradu statistike poslovanja neke organizacije, informacije prikupljene iz vanjski izvora, primjerice poslovanja neke druge organizacije ili pak neke poslovne prilike kao što su organizacija različitih evenata ili akcijskih ponuda. Prikupljeni podaci ulaze u obradbenu aktivnosti, gdje se pretvaraju iz “sirovih podataka” u druge oblike zapisa, odnosno stvaraju informaciju. Primjer takve aktivnosti može biti pohrana ili izrada programa prema danim pravilima poslovanja. U tome procesu mogu se koristiti različite periferije računala i ljudi koji će dane podatke obraditi. Završetkom aktivnosti obrade informacije putuju dalje u izlazne aktivnosti. One služe prijenosu informacija, bilo da se radi o izvještaju, grafičkom prikazu poslovanja dviju organizacija te njihovoj usporedbi ili pak poslovnoj taktici. Sve su to prikladni oblici prikaza informacija te će tako ljudi moći koristiti informacije, zaključiti i provesti daljnji smjer poslovanja ili voditi statistiku. No tu se ciklus ne završava, pošto informacijski sustavi zahtijevaju povratnu informaciju, izlazi iz izlazne aktivnosti mogu biti proslijeđeni drugim aktivnostima. Jedna od takvih aktivnosti je kontrola. U skladu sa sustavskim pristupom postoji povratna veza, točnije kontrolna aktivnost koja se vraća odgovarajućim elementima poslovnog sustava na evaluaciju i moguću korekciju triju osnovnih faza. Kontrolna aktivnost ima izniman značaj kod dinamičkih sustava, baš kakvi informacijski sustavi i jesu, zbog ostvarivanja kontrole sustava. Osim kontrole to u potpunosti ima smisla jer ako je informacijski sustav namijenjen kao potpora u odlučivanju i ako se ulazni podaci mijenjaju vrlo često, od presudne je važnosti da je sustav dinamičan i daje potpune, pouzdane i pravovremene informacije. [2], [3]



Slika 4. Informacijski sustav kao podsustav [2]

Iz priložene slike jasno se vidi smisao povratne veze, a osim toga možemo zaključiti kako poslovni i informacijski sustav dijele iste ulazne, obradbene i izlazne aktivnosti. Pri tome moramo imati na umu kako informacijski sustavi nikad neće preslikati sve informacije

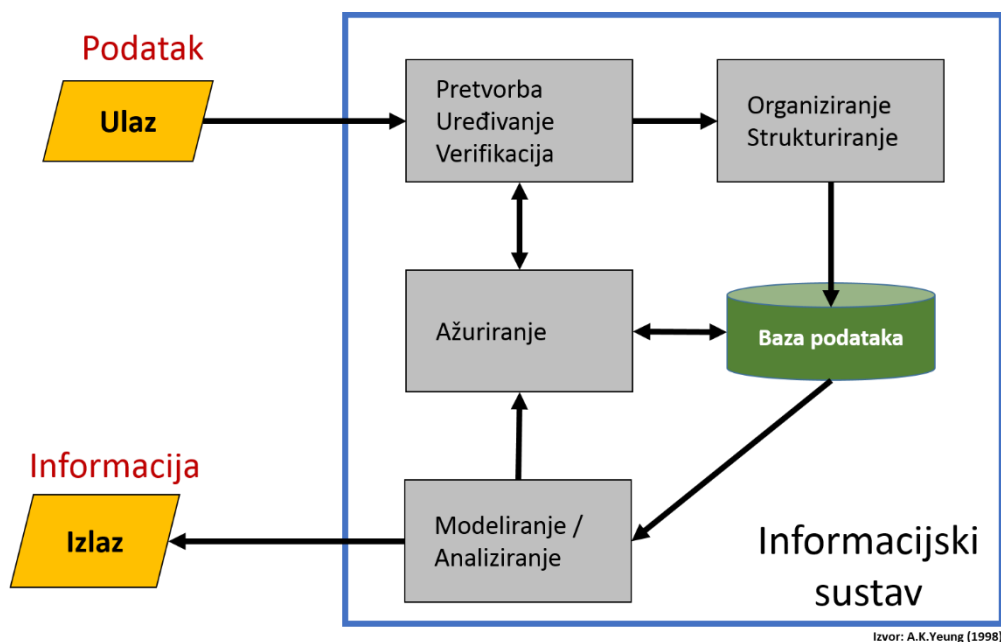
poslovnog sustava u potpunosti, već samo onaj dio za koji je namijenjen. Uzmemo li to u obzir, tada možemo reći kako je informacijski sustav zapravo podsustav poslovnih sustava.

3.1.1. Podatkovno orijentirani pristup informacijskom sustavu

Osim do sad već spomenutog modela postoji još jedan pristup informacijskom sustavu koji je vrlo aktualan, a to je pristup orijentiran na podatke i vođen je podacima. Pošto su podaci najstabilniji i najvrjedniji element sustava, ovakav model je zamišljen kao potpora poslovnim ciljevima organizacije. Isto kako je za ovaj rad bilo potrebno prikupiti podatke, što čini gotovo više od 50% posla, obraditi ih i napraviti cjelinu tako je i za poslovni objekt cijena prikupljanja informacija polovica investicije. Što i ima smisla ako želimo da nam obrada i izlazne aktivnosti budu čim kvalitetnije i pouzdanije. Zato ne čudi baš odabir ovakvog modela prilikom dizajniranja informacijskih sustava. Temelj ovog modela je upravljanje informacijskim resursima čija je organizacija složena menadžerska i praktična zadaća, a kako bi upravljanje bilo učinkovitije primjenjuju se i suvremene informacijske i komunikacijske tehnologije, primjerice cloud servisi i razni protokoli za razmjenu informacija. Za izgradnju informacijskog sustava po ovakvom modelu potreban je mali tim tehnički obrazovanih zaposlenika pod vodstvom administratora i konzultanta za baze podataka, koji će se brinuti da organizacija informacija i struktura istih zadovoljavaju poslovne potrebe organizacije. Dok predstavnici krajnjih korisnika sudjeluju u definiranju organizacije informacija. Upravo zbog takvog sustava organizacije i arhitekture informacijskog sustava, može doći i do ne toliko rijetkih problema da se krajnji korisnici ne uspijevaju snalaziti u takvim sustavima zbog nedostatka razumijevanja organizacije informacija. Što nas dovodi do temelja dobrog dizajna i ispravne specifikacije organizacije informacija – identifikacija korisničkih zahtjeva. Krajnji cilj ovako dizajniranih sustava trebali bi biti razvoj okruženja koja su financijski isplativa za implementiranje, fleksibilni za izgraditi, te biti jednostavni za korištenje.[2],[3],[4]

3.1.2. Funkcije i ciljevi informacijskog sustava

Dosad je u ovom radu bilo objašnjeno kako informacijski sustav funkcionira, no postavlja se pitanje koja je njegova osnovna funkcija. Kao što je ranije spomenuto informacijski sustav nije koristan ako nema svrhu. Prema tome ono najosnovnije što bi informacijski sustav trebao moći napraviti je mijenjati dobivene podatke ili informacije koristeći neki od zadanih procesa. Promotrimo li sljedeću sliku dobit ćemo jasniji koncept na koji način informacijski sustav mijenja podatak.



Slika 5. Koncept pretvorbe informaciju u informacijskom sustavu [2]

Dakle, u sustav ulazi sirovi podatak te dolazi do prvog procesa, a to je pretvorba. Zadaća tog procesa je kako i sama riječ govori – transformirati podatak. Transformacija može biti jednostavna kao što je pretvaranje mjernih jedinica ili složenija što je slučaj kod konvertiranja datoteka, recimo iz pdf u docx format. Zatim je potrebno organizirati pretvorene podatke, a za to je zadužen proces organiziranja i strukturiranja. Ovisno o danim pravilima pojedine organizacije, podatci se spremaju u bazu podataka. Pri tome je naglasak na ekonomičnoj pristupačnosti podacima. Iako su baze podataka vrlo brze zahvaljujući njihovim takozvanim query engine-ima. Vrlo brzo se baza podataka može zatrpati nepotrebnim, duplim ili nepouzdanim informacijama te se samo izvršavanje upita može drastično produžiti. Zato je važno znati strukturirati bazu podataka kako bi se smanjile redundancije. Iz baze podataka postoje dvije veze, odnosno dva procesa koja se mogu događati i paralelno. Podatke je moguće ažurirati te ponovno spremati u bazu podataka. Pod ažuriranjem se može smatrati ponovna pretvorba podataka te reorganizacija i restrukturiranje informacija kako bi bile prihvatljive za određenu aplikaciju, odnosno mijenjanje procedura unutar baze podataka. S druge strane ažuriranje može biti doslovna promjena određenog podatka kao što je mijenjanje imena osobe. Druga veza nije direktno povratna, no svejedno se ponovo preko ažuriranja, nakon analize i modeliranja, može doći do baze podataka. U tom procesu važno je koristiti statističke podatke radi poboljšanja baze znanja i boljoj pomoći prilikom odlučivanja. Premda su organizacija i strukture podataka od iznimne važnosti za funkcioniranje informacijskog sustava jer bez njih ne bi bilo moguće pretvarati podatke u

informacije. Istu toliku važnost ima i proces analiziranja i modeliranja jer jednom napravljen sustav ne može vječno funkcionirati, pogotovo u današnje doba kada se nove tehnologije pojavljuju gotovo svakodnevno. Analogan primjer organizacije koja se nije na vrijeme spremila na promjene, odnosno zanemarila je analiziranje kao proces ažuriranja sustava, je Nokia. O posljedicama poslovanja kao što je gubitka prevlasti na tržištu nije potrebno govoriti kao ni daljnjoj otežanoj prodaji mobilnih uređaja. Sukladno svemu rečenom može se izvući zaključak kako je informacija postala glavni resurs i pokazatelj snage neke organizacije. Ona je bitna u svim oblicima poslovanja, a naročito prilikom donošenja odluka za smjer poslovanja organizacije.

Informacijski sustavi imaju i svoje ciljeve, a najvažniji je podržati poslovni sustav u obliku opskrbe informacija za izvođenje poslovnog procesa ili upravljanje poslovnim sustavom. Poslovni proces je, najjednostavnije rečeno, aktivnost kojom se neka organizacija bavi. Ako se radi o dućanu namjernica tada je njihov poslovni proces nabava, skladištenje, distribucija i prodaja namirnica. U bilo kojem od tih procesa mogu se koristiti informacijski sustavi kako bi se olakšala, ali prije svega ubrzala poslovna aktivnost. Drugi cilj informacijskog sustava je potpora prilikom donošenja odluke, također radi se o razini informacijskog sustava o kojem će biti riječi kasnije. Slobodno možemo povezati kako postoji povratna veza između potpore u donošenju odluka kao cilju i odluke koja je u funkciji ostvarivanja pogodnosti određenog sustava, kao i njegove egzistencije. Dakle jedno bez drugoga ne bi imali svrhu. [1], [2], [3]

3.2. Poslovni informacijski sustav

Prema Panian i ostali [1] Informacijski sustav je uređeni skup elemenata, odnosno komponenata koje u interakciji obavljaju funkcije prikupljanja, obrade, pohranjivanja i diseminacije informacija. Takvi se informacijski sustavi koriste u poslovnim sustavima gdje oni podržavaju i u principu poslužuju poslovne procese i operacije, odnosno koriste se u svrhu potpomaganja kako bi u nekim većim poslovnim sustavima olakšali samo poslovanje i rad nekog sustava kao cjeline. Također podržavaju i poslovno odlučivanje kao i razvoj i implementaciju kompetitivnih strategija poslovanja. Kada se u tom obliku koriste informacijski sustavi unutar poslovnih sustava tada govorimo o poslovnim informacijskim sustavima koji se sastoje od nekoliko važnijih komponenti:

- Materijalno-tehničke komponente (engl. Hardware)
- Nematerijalne komponente (engl. Software)
- Podatkovna komponenta (engl. Dataware)

- Ljudske komponente (engl. Lifeware)
- Mrežne komponente (engl. Netware)
- Organizacijske komponente (engl. Orgware)

Materijalno-tehnička komponenta poslovnih informacijskih sustava je možda i najjednostavnija komponenta za objasniti jer se sastoji od fizičkih odnosno opipljivih elemenata, a to su strojevi i uređaji koji služe za obradu podataka.

Podatkovna komponenta je jedna od najvažnijih komponenata informacijskog sustava jer ona sama po sebi opisuje samo stanje poslovnog sustava i sadrži podatke koji se koriste u svim drugim elementima.

Nematerijalna komponenta koristi prethodne dvije komponente, a isto tako i koristi svo ljudsko znanje koje je ugrađeno u strojeve, uređaje i opremu te njime upravlja kao što i upravlja podacima. Samo ljudsko znanje u strojeve se ugrađuje kao računalni program koji kontrolira podacima i kontrolira rad strojeva i uređaja pa je prema tome i podijeljen na aplikativni softver, koji upravlja podacima na temelju procedura iz poslovnih sustava i na sustavski softver koji služi upravljanjem cjelokupne programske potpore.

Ljudsku komponentu u poslovnom informacijskom sustavu čine svi ljudi koji pridonose i sudjeluju u radu samog sustava, a čine ju dvije glavne skupine, krajnji korisnici koji čine većinu i stručnjaci koji razvijaju sam sustav te njime upravljaju direktno.

Mrežna komponenta se sastoji od infrastrukture koja služi prijenosu podataka od najmanje razine, koja služi povezivanju hardverskih elemenata, do razine gdje se podaci šalju na velike udaljenosti. Unutar te komponente nalaze se pasivni i aktivni elementi. Pasivni elementi primjerice žice koje služe isključivo kao komunikacijski kanali te aktivni elementi kao ruteri koji služe preoblikovanju i preusmjeravanju podataka kroz te kanale.

Krajnja komponenta koja povezuje Mrežnu, Ljudsku, Nematerijalnu i Materijalno-tehničku komponentu je organizacijska komponenta. Navedena komponenta zapravo predstavlja ukupnost standarda mjera, postupaka i propisa kojima se usklađuje rad prethodno navedenih komponenti

Poslovni informacijski sustavi također u novije vrijeme trebaju izvršavati dvije osnovne funkcije od kojih je jedna priprema informacijske podloge za donošenje poslovnih odluka koja se koristi u svrhu povećanja poslovne uspješnosti i generiranja većeg prihoda. Također, cilj joj je i poboljšati svaku razinu sustava poslovanja u cijelosti kako bi se maksimizirao izlaz svake grane poslovnog sustava odnosno kako bi se postigli što bolji rezultati uz što manja ulaganja koristeći automatizaciju poslovnih procesa. Dok je druga funkcija dokumentiranje, odnosno trajno pohranjivanje ranije generiranih informacija kako bi se povratnim vezama kasnije unaprjeđivalo samo poslovanje. [2]

3.3. Odnos informacijskog i poslovnog sustava

Do sad je evidentno kako su informacijski i poslovni sustav dopuna jedan drugom. Međutim, ako poslovni sustav ne bi postojao tada ne bi postojao ni informacijski sustav jer ne bi imao svrhu, odnosno ne bi imao što opisivati iz poslovnog sustava. To nas dovodi do složenije definicije informacijskog sustava. „Informacijski sustav je dio poslovnog sustava koji daje podatkovnu sliku procesa iz realnog sustava“. Zato ako se govori o informacijskom sustavu kao nekakvom modelu samog poslovnog sustava, tj. podsustavu poslovnog sustava, možemo takav sustav predstaviti kroz 3 modela:

1. Model podataka
2. Model procesa
3. Model izvršitelja

Što se tiče modela podataka on služi definiranju podataka u informacijskom sustavu, koji opisuju stvarne elemente poslovnog sustava. Takvom modelu je krajnji rezultat baza podataka koja opisuje poslovne objekte, a oni su pak opisani kroz entitete i attribute. Dok model procesa opisuje procese i funkcije podataka iz prethodnog modela, te definira podatkovnu dinamiku u smislu obrade, prikupljanja i distribucije podataka koji se očituju kao već spomenuti objekti poslovnog sustava. Takav model se ostvaruje kroz razne aplikacije odnosno programsku podršku. Što se tiče modela izvršitelja, on je sačinjen od svih takozvanih izvršitelja u poslovnom okruženju te se sastoji od softvera, hardvera, ljudske okoline i organizacije kao cjeline.

U cijelom tom poslovnom sustavu se vrši mnogo poslova, koji uključuju ljudstvo, softver i hardver, a svi ti poslovi koji se pomoću navedenih sredstava obavljaju možemo nazvati poslovnim procesima. Kad pričamo o poslovnim procesima njih je najlakše razdijeliti na izvršne poslovne procese koji su ništa drugo no izvršenja nekakvih temeljnih zadataka, dok opet s druge strane imamo i upravljačke procese koji služe za stvaranje planova, upravljanje kadrovima, donošenje odluka i sav upravljački dio koji može potpomognut nekom poslovnom sustavu. S obzirom na to da poslovni sustavi imaju specifikacije kompleksno uređenih dinamičkih sustava, a njihov smjer djelovanja je ispunjenje cilja, koristeći mehanizme povratnih veza i kontrolnih procesa. Tada je logično zaključiti kako je podatak temelj za izvršenje poslovnih procesa, koji mogu biti razvrstani po svojoj već spomenutoj namjeni, ali isto tako mogu se gledati kao izvršni sustav ili upravljački poslovni podsustav. To nas dovodi do sljedećeg poglavlja, a to su razine informacijskih sustava. [1], [2]

3.4. Vrste informacijskih sustava

Poslovni sustavi bilo da su oni jednostavni ili složeniji trebaju imati odgovarajući informacijski sustav. Razumijevanje različitih razina organizacije od velike je važnosti za razumijevanje podataka potrebnih korisnicima koji djeluju na njihovim razinama. Iako vrijedi da bilo koji poslovni sustav može imati sve vrste informacijskih podsustava, postavlja se pitanje koliko je to zaista potrebno. Tako će najveći dio poslovnih sustava zasigurno imati transakcijski informacijski sustav koji se može pridružiti i opisati izvršni dio poslovnog sustava. Upravljački dio poslovnog sustava potpomažu dva informacijska sustava, a to su upravljački informacijski sustav i sustav za potporu odlučivanja (eng. Decision support system, skraćeno DSS). Svaki informacijski sustav koristi određene metode i algoritme koji se odvijaju na pojedinim razinama, a s krajnjim ciljem transformacije podataka ili informacija. Prednost takvih informacijskih sustava je mogućnost korištenja prethodnih izlaza nekog informacijskog sustava kao ulaz u sljedeći. Takav odnos povezanost poslovnih i informacijskih sustava možemo zamisliti kao piramidu. Pri čemu je najniža razina upravljanja u poslovnom sustavu na dnu piramide, te se tamo opisuju elementarni dijelovi poslovnog sustava. Dok se na vrhu piramide nalazi najviša razina upravljanja i odabran broj ljudi, odnosno menadžera, koji imaju pravo donositi odluke i upravljati organizacijom. [2]

Osim navedenih informacijskih sustava postoji još jedna vrsta, za koji bismo mogli reći da obuhvaća sva tri sustava, a to je ekspertni sustav. Takav sustav se izgrađuje pomoću eksperata struke za traženo područje, a baza znanja su procedure, pravila i iskustva eksperata. Na transakcijskoj razini u sustav se unose podaci temeljeni na dugogodišnjem iskustvu eksperata. Na upravljačkoj razini se ti podaci kroz različite metode i algoritme obrađuju, spremaju u bazu podataka za kasnije korištenje i usavršavanje krajnjih rezultata. Na posljednjoj razini događaju se permutacije podataka, kalkulacije najboljih rješenja ili optimizacije postojećih podataka prije samog izlaza informacije. Iako se na prvu čini kako su sustavi za potporu pri odlučivanju identični ekspertnom sustavu oni se razlikuju u mnogočemu. Ponajprije ekspertni sustav automatizira donošenje odluka, dok DSS samo olakšava donošenje odluke. Nadalje kod DSS okruženje je nestrukturirano te svo znanje dobiva ili izvlači iz sustava, za razliku od ekspertnog sustava koji ima strukturirano okruženje, a znanje se unosi u sam sustav te je tako i specijaliziranije. Još jedna od razlika je to što DSS ima limitirani kapacitet pošto je njegovo znanje opće te tako daje rješenja u obliku „što ako“. Naspram toga ekspertni sustav ima potpuni kapacitet zahvaljujući znanju eksperata te bi se čak moglo reći kako može u iznimnim situacijama zamijeniti i ljudsko donošenje odluka. [1]

3.4.1. Transakcijski informacijski sustav

Transakcijska razina je najjednostavnija vrsta informacijskog sustava. Transakcijski procesi i obrade transakcija vrlo često se znaju uspoređivati sa sustavom koji je namijenjen za obradu skupnih podataka, gdje se svi zahtjevi izvršavaju odjednom. Prvi zahtijeva interakciju korisnika, odnosno unošenje podataka u sustav dok skupna obrada ne zahtijeva sudjelovanje korisnika. U skupnoj obradi rezultati svake transakcije nisu odmah dostupni. Uz to, dolazi do kašnjenja dok se mnogi zahtjevi organiziraju, pohranjuju i na kraju izvršavaju. U transakcijskom informacijskom sustavu nema kašnjenja i rezultati svake transakcije su odmah dostupni. Kod skupne obrade podataka moguće je pojavljivanje grešaka zbog kašnjenja u obradi. Iako se pogreške mogu pojaviti i kod transakcijskih sustava, one su vrlo rijetke i toleriraju se.[5]

Nije potrebno napominjati kako poslovnom sustavu treba dobar i pouzdan transakcijski sustav jer ukoliko bi primjerice korisnici morali čekati neko duže vrijeme da se transakcija izvrši tada bi takav poslovni sustav izgubio dosta klijenata. Shodno tome temeljni podsustav svakog informacijskog sustava je upravo transakcijska razina, koja radi na izvršnom sloju. Njegovi krajnji ciljevi su pružati potporu u izvođenju poslovnih procesa i obradi poslovnih transakcija. Kako bi mogao pružati potporu transakcijska razina se sastoji od niza jednostavnih algoritama koji omogućuju korisnicima sortiranje podataka, spajanje izvještaja, zapisivanje statusa kupnje i tome slične akcije. Jasno je da svaka organizacija ima svoje tehnologije i načela poslovanja no u većini slučajeva to se može svesti na iste radnje kao što je skladištenje, prodaja ili kupovina usluga/materijala i druge stvari karakteristične za određene skupine organizacija. Takve radnje se kroz transakcijsku razinu pokušavaju automatizirati, jer osim što olakšavaju rad, smanjuju potrebno vrijeme obrade i jeftini su za održavanje, oni također omogućuju i opstanak na tržištu. Najaktualniji primjer potpore izvođenju poslovnog procesa je sustav iznajmljivanja električnih romobila. Sve se odvija digitalno, bez odlaska do poslovnice koja iznajmljuje romobile, plaćanja najma i vraćanja romobila na istu preuzetu lokaciju. Umjesto toga sve što korisnik treba napraviti je otvoriti aplikaciju, odabrati najbliži romobil i skenirati QR kod. Sve je gotovo unutar par sekundi, a sustav pruža i dodatne informacije kao što je trajanje baterije i moguće lokacije gdje korisnik može ostaviti romobil nakon upotrebe. [5],[6]

Drugi cilj transakcijske razine je, kao što smo već naveli, obrada poslovnih transakcija. Dakle iz ulaznih podataka, bilo to od klijenata ili korisnika sustava operativne razine, dati obrađene podatke. Primjerice, transakcijski sustav bi trebao moći dati odgovore na rutinska pitanja kao što su broj slobodnih mjesta u kino dvorani, koliko iznosi račun za kupljenu robu, ima li dostupne robe na skladištu i tome slično. Svakodnevnim spremanjem takvih tipova podatkovnih transakcija u bazu podataka, korisnici sustava mogu dobiti

potrebne podatke u djeliću sekunde. Na takvoj razini transakcijom se smatra nedjeljiva jedinica poslovnog procesa nad podacima koji su spremljeni u bazu podataka. Transakcija se sastoji od više procesa, takozvanih CRUD aktivnostima (create, read, update i delete). S obzirom na to da su takve aktivnosti ne djeljive, te se operacije moraju izvršavati uspješno. U suprotnome transakcija ne može biti smatrana valjanom i pouzdanom. Isto kako nije moguće doći u dućan i kupiti pola automobila. Automobil mora biti ili slobodan za prodaju ili prodan. Analogno će se u bazi podataka promijeniti najmanje dvije tablice. Jedna koja bilježi dostupnost automobila i druga u kojoj su uneseni novi podaci o prodanome automobilu. U svakom slučaju moraju se dogoditi obje aktivnosti kako bi transakcija bila valjana. Imajući to na umu, svaka transakcija koja se zapisuje u bazu podataka mora imati takozvana ACID svojstva. „A“ označava pojam atomarna (eng. Atomicity), odnosno ono što je do sad bilo rečeno – transakcija se mora obaviti u cijelosti ili odbaciti. Prema „C“ svaka promjena u bazi podataka mora biti konzistentna (eng. Consistency) što znači da se podaci unutar baze moraju poklapati. „I“ znači da transakcija mora biti izolirana (eng. Isolation). Ako se dogodi da sustavu pristupa više korisnika koji istovremeno obavljaju više transakcija tada sustav mora razlikovati te korisnike te ih tretirati kao jedine korisnike sustava. Na kraju transakcija mora biti izdržljiva, „D“ (eng. Durability), koja je usko povezana sa svojstvom atomarnosti, točnije mora sačuvati sve transakcije u slučaju nekog problema sa sustavom.[2],[7]

3.4.2. Upravljačko-izvještajni informacijski sustav

Kroz transakcijsku razinu podatke smo prikupili i spremili, te je sada potrebno te podatke pretvoriti u korisne informacije. Tipični algoritmi koji se koriste na ovoj razini su analiza trendova, agregacija podataka i tome slično. Upravljačko-izvještajni sustavi jedni su od najsloženijih od upravljačko orijentiranih informacijskih sustava. Glavni cilj sustava za izvještavanje je pružanje nižem i srednjem menadžmentu tiskani ili elektronički izvještaj te pružanje mogućnosti ispitivanja koja pomaže u održavanju operativne i upravljačke jedinice poduzeća. Upravljačko-izvještajni sustav karakterizira preslika poslovnog sustava u sadašnjosti ili prošlosti, umjesto budućnosti. Za to su zaduženi sustavi koji pružaju potporu u odlučivanju. Osim toga takav sustav rade profesionalci tijekom određenog vremenskog razdoblja, koristeći metodologije razvoja životnog ciklusa poslovnog informacijskog sustava. Takav pristup ima svojstva brze izgradnje prototipa, a zatim slijede spora nadogradnja i adaptacija korisničkih potreba. Upravljačko-izvještajni sustavi su napravljeni za situacije kad je zahtjev za informacijama dobro poznat te se očekuje da ista ostane relativno stabilna. Izvještajni sustav može kreirati izvještaje ili direktno iz lokalne baze podataka ili iz udaljene. Odabir udaljene baze podataka može biti zbog nekih od sljedećih razloga: sprječavanje kašnjenja i interferiranja s transakcijskim sustavom, osiguravanja sigurnosti ili ekonomičnosti.

Tipovi izvještaja koje ovakav sustav može generirati sastoji se od zakazanih, tj. periodičkih, izvještaja iznimaka i izvještaja na zahtjev. Zakazani izvještaji su u pravilu bazirani na dnevnoj, tjednoj, mjesečnoj ili bilo kojoj drugoj regularnoj vremenskoj bazi, ovisno o potrebama korisnika sustava. Oni su također u mogućnosti slati izvještaje u ono vremensko razdoblje kada je korisnik informacija dostupan. Format i sadržaj takvih izvještaja kreiran je unaprijed pa je prema tome potrebno detaljno i jasno definirati koje će informacije sustav obraditi i prikazati u izvještaju kako ne bi došlo do zasićenosti informacijama te samim time umjesto da se pomogne menadžeru pri donošenju odluka, samo bi se odmoglo. Za razliku od periodičkih izvještaja, izvještaj iznimaka je kreiran jedino onda kad zadovolji neke od predefiniраних kriterija, odnosno kada se premaše zadane granice. Na taj način menadžerima je omogućen uvid u odstupanja rada organizacije i dano „upozorenje“ u vidu pokazatelja neobičnih događaja. Posljednji oblik izvještaja omogućuje fleksibilnost jer menadžeru pruža uslugu izvještavanja na zahtjev i u stvarnom vremenu. Osim toga, moguće je ručno odabrati koji parametri su potrebni za kreiranje izvještaja pa na taj način najbolje posluđu korisnike, dajući im točno ono što im treba, bez suvislih informacija. [1], [8]

3.4.3. Informacijski sustav za potporu u odlučivanju

Informacijski sustavi za potporu u odlučivanju koriste se od strane najviše razine upravljanja, kako bi menadžerima omogućili ne rutinsko donošenje odluka. Ovakav tip sustava za svoje ulazne podatke koristi izlazne podatke druga dva, već spomenuta, informacijska sustava. Međutim, to ne mora biti jedini izvor informacija. One mogu biti dohvaćene i izvana, putem nekog eksternog izvora, kao što je udaljena baza podataka ili putem tehnike struganja podataka s interneta. Osnovni cilj ovakvog sustava je pružiti jedinstvena rješenja u području poslovanja neke organizacije, kada menadžeri jednostavno imaju manjak vremena ili nedostatak znanja kako bi donijeli ispravnu odluku za poslovanje organizacije. Za razliku od upravljačko-izvještajnog sustava, koji je statičan i za kojeg se ne očekuje da ima česte izmjene podataka, sustav za potporu u odlučivanju je dinamičan. Kao takav, sustav je vrlo interaktivan te koristi sofisticirane matematičke modele i razne statističke metode kao što su vjerojatnosti, trendovi, modeli predviđanja i slično. Primjer jednog takvog sustava su Google karte. One koriste različite algoritme za izračun optimalne ili najbrže rute putovanja, uz dodatak opcija kao što su uključivanje cestarine ili dodavanje stajališta. Općenito takav problem se naziva i problemom trgovačkog putnika. Rješenje je pronalaženje najbržeg puta između danih lokacija te vraćanja na polazišnu lokaciju. Vođenje poslovnog sustava zahtijeva pouzdane i kvalitetne informacije te je cilj svakog takvog sustava izgraditi informacijski sustav koji će mu biti potpora. Prilikom razmatranja kakav informacijski sustav treba biti, polazišna točka je postavljanje okvira poslovnog problema. Drugim riječima prepoznati procese i procedure koje vrijede za danu organizaciju. Postoji pet definiranih

koraka kroz koje je potrebno proći kako bi se napravio kvalitetan sustav za potporu u odlučivanju. Prvi korak je prepoznavanje problema, dakle postaviti svrhu informacijskog sustava. Drugi korak je oblikovanje opcija, u tom koraku razmatraju se moguće implementacije sustava, prednosti i nedostaci pojedinih dizajnerskih modela i tome slično. Nakon detaljnog razmatranja, na kojeg se nikad ne može potrošiti previše vremena jer bolje potrošiti i više vremena na skicu i analizu nego jednom kada sustav bude napravljen uvidjeti kako nešto ne valja te krenuti cijeli proces ispočetka. Sljedeći korak je odabir najpovoljnije opcije, nakon čega se odabrana inačica provodi u djelo, točnije počinje se izrada informacijskog sustava. Na samom kraju potrebno je ocijeniti završenu provedbu i staviti izgrađeni sustav u pogon.[1], [2], [7]

4. Kripto valute

Kripto valute su u posljednje vrijeme u informacijsko-komunikacijskom svijetu doživjele pravi preporod, te su se odjednom našle usred ekonomskog svijeta. Najzaslužnija kripto valuta za takav preporod je naravno i najpoznatija kripto valuta odnosno Bitcoin. No što je zapravo uopće kripto valuta?

Kripto valuta je digitalno sredstvo razmjene, odnosno digitalni ekvivalent novca. Dakle kripto valuta je digitalna valuta kao i svaka druga samo što naspram drugih valuta ona ima jednu ogromnu prednost. Njezina prednost je to što njome nitko ne upravlja nego se same transakcije provode bez dodatnih troškova odnosno provizije za treću stranu koja upravlja procesom elektroničkog plaćanja. Treće strane su izgradile na provizijama pravo carstvo, a neki od primjera su Western Union, Pay Pal i slične kompanije. No one su pored kripto valuta i dalje u igri zato što pružaju sigurnost korisnicima prilikom provedbe elektroničkog plaćanja, dok se o sigurnosti kripto valuta najčešće brinu matematičke funkcije na tisućama korisničkih računala takozvanih „minera“. [9]

4.1. Princip rada kripto valute bitcoin

Bitcoin elektroničke kovanice nastaju rudarenjem odnosno rješavanjem „blockchain-a“ koje ćemo kasnije detaljno objasniti. Nadalje se svaka ta kovanica vodi kao lanac digitalnih potpisa što su u principu transakcije između osoba, točnije njihovih novčanika. Sam način transakcije se provodi tako da se pomoću privatnog ključa i poruke stvara digitalni potpis koji odgovara javnom ključu korisnika koji prihvća transakciju. U principu se transakcije vrše tako da se predaje vlasništvo kovanice digitalnim potpisom, a javni ključ služi kao adresa primatelja. Kako bi se osigurale same transakcije na svaki transfer se priključuje i takozvani „timestamp“ koji prikazuje vrijeme izvršavanja same transakcije, no i takav način prijenosa ima slabost koja se očitava kao krivo upisano vrijeme stoga se stvara lanac blokova u kojima se „timestamp“ zapravo veže na prethodni blok, a upravo taj način rješavanja problema zove se „Blockchain“. [10]

4.1.1. Blockchain

„Blockchain“ ili lanac blokova transakcija teži ka tome da bude jedinstveni valjani lanac na kojeg se upisuju sljedeći blokovi transakcija. Što znači kako se svaki blok transakcija nadovezuje na taj lanac i sadrži sve transakcije iz prethodnog bloka. Kako bi taj lanac bio valjan on mora biti odobren od strane svih računala u mreži. Odobrenje se ostvaruje kroz matematičku utrku rješavanja blokova, a lanac se sastoji od više blokova povezanih s takozvanom „hash“ kriptografskom funkcijom u kojoj svaki blok sadrži kriptiranu „hash“ funkciju od zaglavlja prethodnog bloka zajedno sa „timestampom“ i transakcijskim podacima. „Hash“ funkcija korištena u „Blockchain“ sustavu je SHA-256 i sastoji se od 256 znakova. Tako se stvara valjani lanac blokova na način da se oni vežu u neprekinuti niz blokova u bitcoin mreži. Oni se dodaju na kraj lanca svakih 10 minuta kao novi riješeni blok s važećim transakcijama. Kao nagrade za rješavanje blokova osmišljeno je da osoba koja „riješi“ blok dobije vlasništvo nad novo generiranom elektroničkom kovanicom koja sada glasi na privatni ključ rudara koji je riješio matematičku zagonetku odnosno blok. Taj blok se tada dodaje na kraj lanca kao riješeni blok. [10]

4.1.2. Lightning network

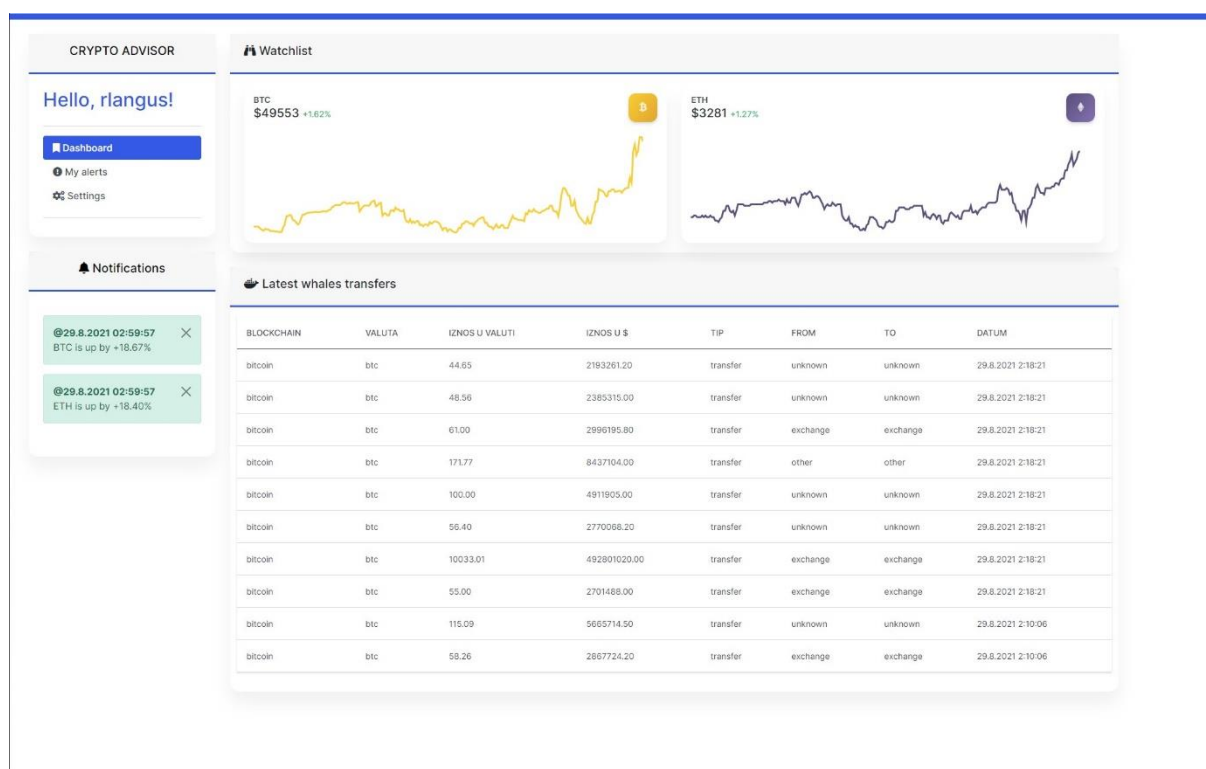
Lightning network je protokol s ciljem ubrzanja načina plaćanja unutar bitcoin sustava. On radi na principu da tamo gdje su transakcije učestale stvara privatnu vezu između dva korisnika kroz koju bi se rješavale učestale transakcije brže i sigurnije. Te transakcije bi se spremale u takozvani „sef“ gdje oba korisnika imaju ključ. Unutar tog sefa bi se obavljale transakcije ukoliko je sam korisnik koji ga koristi na njega uplatio dovoljno sredstava. Nakon što su se sve potrebne transakcije obavile, taj „sef“ s transakcijama se vraća u „blockchain“ zajedno sa svim transakcijama obavljenim u njemu. Tako se rješavaju svakodnevne transakcije kao npr. kad odemo u trgovinu, otvorimo s pružateljem usluge privatnu vezu, te na neki način obračunavamo transakcije nakon određenog vremena, kad mi to poželimo. Daljnja ideja je i kako bi se omogućavalo i drugim korisnicima plaćanje kroz tuđe kanale što znači da Lightning mreža traži najbrži i najkraći mogući put od korisnika koji plaća uslugu do poslodavca koji prima transakciju. [11]

4.1.3. Osvrt s gledišta informacijskog sustava

Ukoliko krypto valute, sustav blockchaina i lightning networka promatramo kroz pojam informacijskog sustava, možemo zaključiti da krypto valuta za svoju održivost koristi ništa drugo nego transakcijski informacijski sustav. Na najnižoj razini svi se podaci pohranjuju u bazu podataka, analogno to je blockchain. Ti podaci se mogu ažurirati, odnosno može se mijenjati vrijednost neke krypto valute u odnosu na neku fiat valutu. Fiat je grupno ime za standardne valute koje izdaju centralne banke suvremenih država. Primjer fiat valuta su euro, dolar, japanski jen. Prilikom slanja krypto valute iz jednoga novčanika u drugi omogućuje se razmjena i obrada transakcija munjevitom brzinom. Samim time zadovoljavaju se dvije osnovne funkcije transakcijskog informacijskog sustava, a to su, podsjetimo se, potpora izvođenja poslovnih procesa i obrada poslovnih transakcija. Nadodamo li podatak da se pomoću bilo kojeg računala može pristupi mreži te da je time dobivena transparentnost tada možemo iz toga napraviti i izvještaje. Koliko je bitcoina preneseno ukupno? Koje su adrese koje najčešće vrše razmjenu? Koliko se transakcija napravi na dnevnoj bazi? Samo su neki od izvještaja koje možemo dobiti. Prema tome sa sigurnošću možemo potvrditi kako krypto valute koriste i upravljačko-izvještajni informacijski sustav. Iako se na prvu može činiti kako se sustav za potporu u odlučivanju ne koristi u ovom slučaju, s obzirom na to da nama kao krajnjim korisnicima ne daje informacije u smislu što možemo očekivati za 3 godine ako danas uložimo određenu količinu novaca, ne znači nužno da nije implementiran. Nažalost o tome možemo samo nagađati. Međutim ono što je moguće je napraviti takav sustav, a detalje i postupke izrade takvog sustava bit će objašnjene u sljedećem poglavlju.

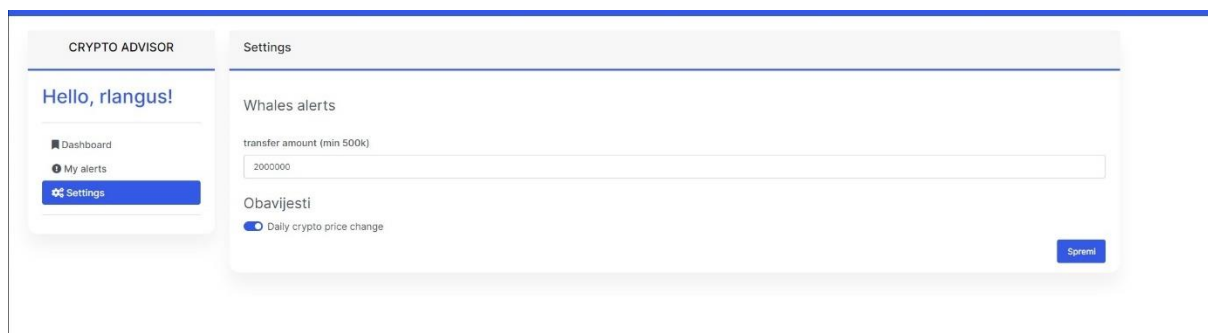
5. Praktični dio - izrada aplikacije

Prema svemu navedenom u teorijskom dijelu, došao je red da isto primijenimo i kroz praktični primjer, kreiranjem aplikacije koja će korisnicima olakšati praćenje krypto valuta, a ujedno i demonstrirati već spomenute vrste informacijskih sustava. Aplikacija „Crypto Adviser“ je zamišljena na način da korisniku omogući uvid u detalje krypto valuta. Pri samom pokretanju aplikacije korisnik se nalazi u „root-u“ aplikacije te mu je prikazan dashboard.



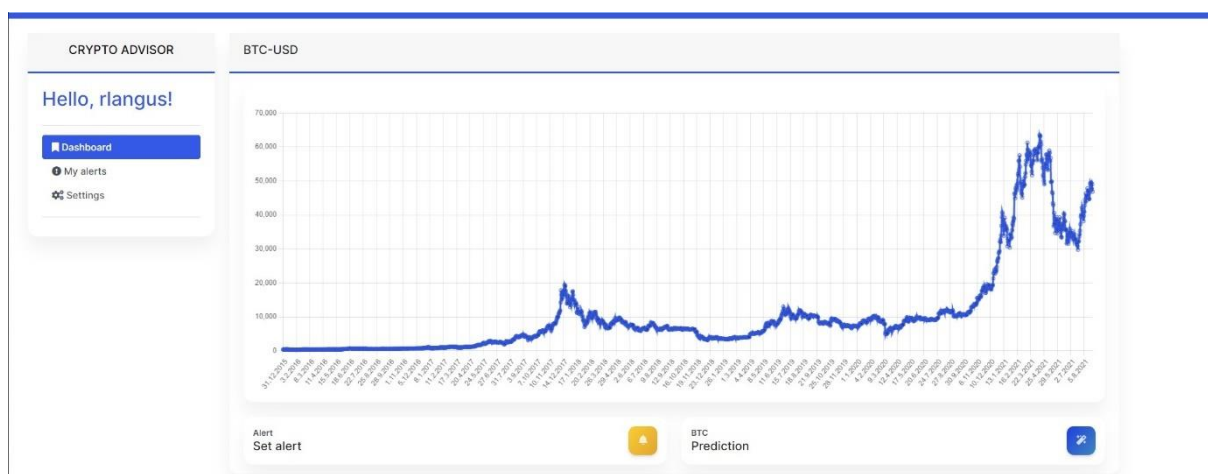
Slika 6. Početna stranica aplikacije - Dashboard

Preko dashboard-a korisnik može pratiti kretanje određene krypto valute. Već tu možemo vidjeti primjenu upravljačko-izvještajnog informacijskog sustava, koji omogućuje grafički prikaz kretanja krypto valute. Na dashboard-u korisnik također može vidjeti zadnje veće transakcije bitcoin krypto valute na lightning mreži, odnosno blockchain-u. Grafovi kao i veće bitcoin transakcije ažuriraju se u stvarnom vremenu, što olakšava donošenje odluka. S lijeve strane korisnici mogu naći menu, preko kojeg se mogu kretati po stranicama kao što su settings, my alerts i sam dashboard.



Slika 7. Stranica settings

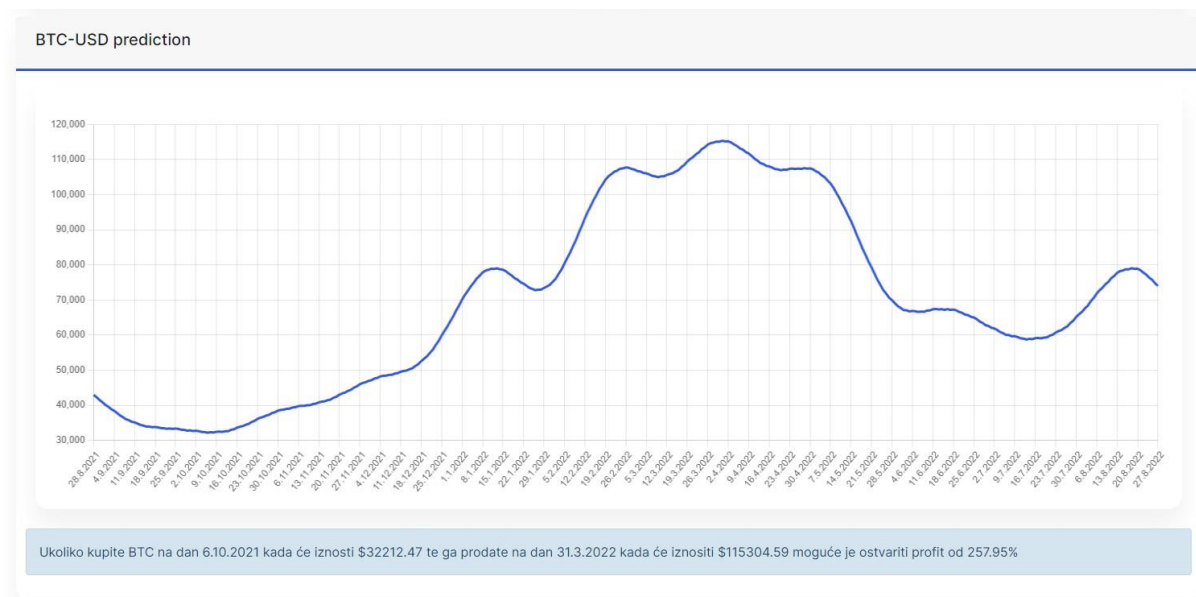
Na stranici settings korisniku je omogućen izbor želi li primati notifikacije o kretanju krypto valuta ili ne. Ukoliko odabere da ne želi primati notifikacije, tada će se u područje za notifikacije, koje se nalazi ispod menu-u, koristiti za prikaz alert-a za praćenje cijene krypto valute definirane od strane korisnika. Osim notifikacija korisnik može odabrati koji su minimalni iznosi koji će biti prikazani u tablici latest whales transfers. Na stranici my alerts korisnik vidi sve tekuće alert-e za praćenje krypto valute, odnosno one kojima uvjet još nije ispunjen, te prema tome mogu postaviti analizu i nove alert-e za kretanje cijene. Ukoliko korisnik želi više detalja o određenoj krypto valuti tada je potrebno da klikne na karticu željene krypto valute za prikaz više detalja i mogućnosti.



Slika 8. Detaljan prikaz krypto valute

Na detaljnom prikazu nalazi se graf koji na svojoj x-osi ima datume od početka postojanja krypto valute, dok se na y-osi nalazi vrijednost krypto valute na zadani dan. Sve vrijednosti krypto valuta i grafički prikaz je u američkim dolarima. Ispod grafa nalaze se dva gumba. Klikom na alert gumb, korisnik postavlja uvjet za primanje notifikacije npr. unosi određenu vrijednost koja ga zanima te uvjet kada će notifikacije biti poslana, tj bira ako je vrijednost

kripto valute veća ili manja od trenutne. Klikom na drugi gumb, gumb predikcije, vrši se izračun i kalkulacija vrijednosti kripto valute u budućnosti, programski određeno vrijeme je godina dana. Nakon izračuna prikazuje se moguća vrijednost na svaki dan idućih godinu dana te savjet kada je u danom periodu najbolje kupiti, a kada prodati kripto valutu te eventualni mogući profit.



Slika 9. Prikaz predviđene cijene kripto valute bitcoin

Vrlo važna napomena je da iako se na prvu čini kako je graf vrlo približan stvarnim vrijednostima ovakav izračun nije 100% točan te se nikako ne smije koristiti kao sigurno ulaganje, pošto je tržište kripto valuta vrlo rizično i nestabilno, čemu pridonose nagle i velike razlike u vrijednosti u svega nekoliko minuta. Primjerice nedavni twitt-ovi Elona Muska dosta su uzdrmali tržišta kripto valuta. Upravo zbog navedenih nestabilnosti i raznih vanjskih utjecaja mnogi smatraju da je predviđanje vrijednosti kripto valute čisto gubljenje vremena. Međutim ovakav alat početnicima može pomoći prilikom analize i donošenja odluka, kao možda i nešto iskusnijim korisnicima blockchain-a. Kripto valuta kao i dionice spadaju u podatke vremenskog slijeda te su prema tome važne neke od sljedećih komponenata: trend, sezonske aktivnosti, poslovni ciklusi i nepravilnosti kao prirodne nepogode ili pojava pandemije corona virusa. Kao model za predviđanje vrijednosti kripto valute koristio sam aditivni regresijski model pomoću python modula fbprophet, razvijenog od strane Facebook-a. Prema njihovoj stranici takav model temelji se na četiri glavne komponente. Prva je linijski ili logistički trend krivulje rasta po komadu. Zahvaljujući tome algoritam automatski otkriva promjene u trendovima odabirom točaka promjene iz podataka. Sljedeća komponenta je godišnja sezonska komponenta modelirana pomoću Fourierovog niza. Treća komponenta je tjedna sezonska komponenta koja koristi lažne varijable. Osim navedenih u ovom modelu

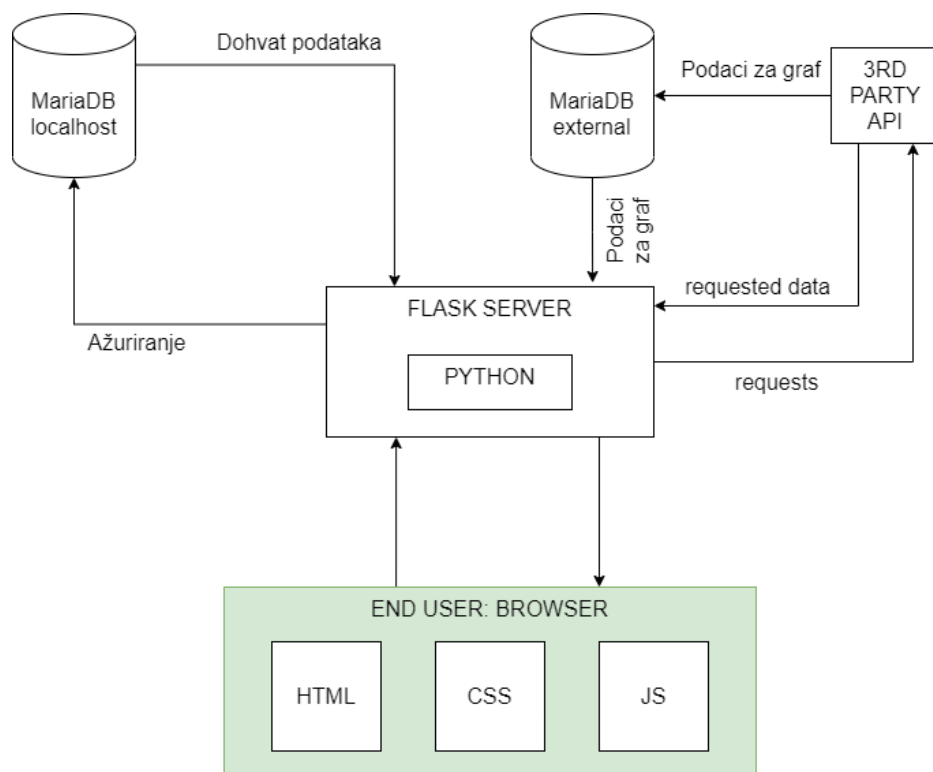
koriste se i lista važnih praznika sastavljena od strane korisnika. Prophet kao alat je vrlo jednostavan za korištenje te je lako optimizirajući. Međutim njegova instalacija može predstaviti dosta poteškoća, o čemu će riječ biti nešto kasnije u poglavlju postavljanje radnog okruženja. U ovom radu nije korištena nikakva dodatna dekompozicija vremenskih sljedova niti ikakvo dodatno podešavanje za točnija predviđanja vrijednosti kripto valuta. [12]

5.1. Postavljanje radnog okruženja

Kao operacijski sustav korišten je Windows 10, a za izradu aplikacije bit će potrebni sljedeći servisi i programi. Prije svega potreban nam je text editor, odnosno IDE u kojem ćemo pisati naš kod. Između raznih mogućnosti odabir je pao na VS Code radi jednostavnosti, mogućnosti debug-iranja programa i raznih dodataka koje dolaze “in-the-box”. S obzirom na to da će aplikacija prikupljati i prikazivati razne podatke potrebna nam je i baza podataka koja će omogućiti pohranu i osnovne CRUD operacije nad aplikacijom. Kao baza koristi će se MariaDB koja dolazi u paketu s phpMyAdmin-om, a koji su zajedno zapakirani u xampp instalaciju. Xampp dolazi od akronima cross platform, Apache web servera, MariaDB baze podataka, php i perl programskih jezika. Xampp će nam dakle biti lokalni server na kojem će biti smještena baza. Kao što je navedeno radit će se s Flask framework-om programskog jezika python te nam je prema tome potrebna instalacija python-a. Prvobitna verzija pythona je bila 3.7.9. Međutim instalacija python modula fbprophet može izazvati nekima dodatne poteškoće. Naime ona koristi c++ kompajler na Windows OS-u te prilikom instalacije prijavljuje greške vezano za modul pystan koji je potreban kako bi modul fbprophet bio funkcionalan. Neka od rješenja su korištenje navedenog modula na Linux ili Mac OS-u. Međutim prilikom instaliranja potrebnih modula i na Linux Ubuntu 18.04.5 serveru, instalacija fbpropheta je prijavljivala identične greške. Nakon puno istraživanja, rješenje koje je radilo za mene je bilo instalacija anaconda programskog paketa koji prema njihovoj stranici dolazi s više od 7500 Anaconda-built data science/machine learning paketa. S anacondom došao je i python 3.8.8. te se preko njezinog terminala mogao instalirati fbprophet bez ikakvih problema. Preostaje nam samo instalirati preostale python modu i sve je spremno za programiranje. Lista korištenih python modula: numpy, pandas, fbprophet, pystan, flask, datetime, yfinance, json, flask_mysqldb. Čemu koji modul služi i za što se koristio bit će razrađeno u sljedećem poglavlju.

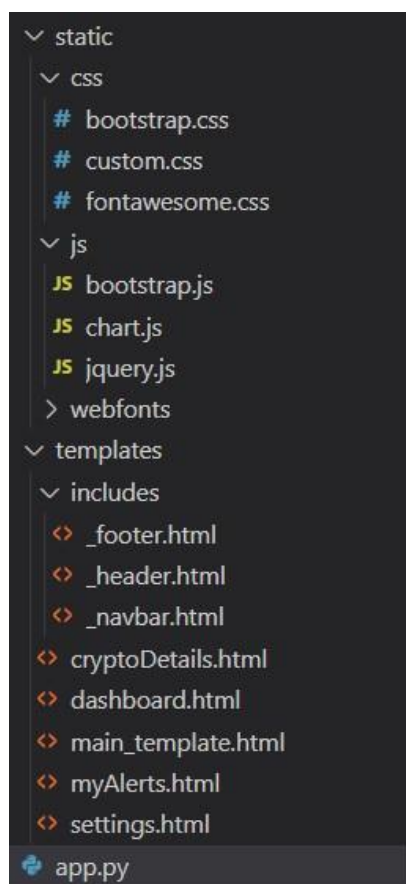
5.2. Izrada kostura aplikacije

Prije pisanja programskog koda, ne bi bilo na odmet razraditi model informacijskog sustava i shemu aplikacije, napraviti par use case scenarija, kako bi kasnije bilo lakše i brže programirati prema određenim zahtjevima. Što se tiče sustava postoje 3-4 cjeline od kojih se on sastoji. Ponajprije to je Flask server koji posluhuje cijelu aplikaciju, zatim baze podataka i api vanjskih aplikacija te naravno korisnici kao neizostavna cjelina.



Slika 10. Shematski prikaz modela informacijskog sustava

Razlog zašto se koriste dvije baze je vrlo jednostavan, pošto je okruženje lokalno te je funkcionalno jedino onda kada je i računalo upaljeno te samo u tom razdoblju može komunicirati s okolinom i dohvaćati podatke, a niti jedan od ponuđenih api-a ne dolazi bez ograničenja u smislu slanja broja request-ova/min ili pak dohvata podataka u dužem vremenskom razdoblju. Ukoliko i postoji takav onda nema mogućnosti dohvata u učestalijem vremenskom razdoblju, kao što je minuta, a što će se koristiti za prikazivanje vrijednosti kripto valute u realnom vremenu. Ne preostaje ništa drugo nego napraviti vanjsku skriptu koja će „pingat“ api i spremati svake minute vrijednost kripto valute u vanjsku bazu podataka te dohvaćanjem podataka iz te baze omogućiti prikaz grafova u stvarnom vremenu.



Slika 11. Struktura radne mape

Kao što je već spomenuto preko dashboard menu-a moći će se pristupiti trima stranicama, a to su redom: dashboard, my alerts i settings. Za njih je potrebno izraditi html template za prikaz informacija korisniku putem web browsera. Da bi se izrada template čim više olakšala kao i komunikacija između servera i klijenta u izradi aplikacije koristio se python-ov Jinja. Jinja je web template engine koji omogućuje korištenje varijabli sa servera prilikom renderiranja html dokumenta. Dakle unutar datoteke main_template.html nalazi se osnovni kostur html dokumenta, te se onda pomoću Jinja može unutar dokumenta pomoću sintakse

```
{% block name %}{% endblock %}
```

umetnuti bilo koji drugi isječak koda. Tako su primjerice uključene parcijalne datoteke _footer.html, _header.html i _navbar u main template te omogućuju preglednost i lakšu izmjenu podataka ukoliko je to potrebno.

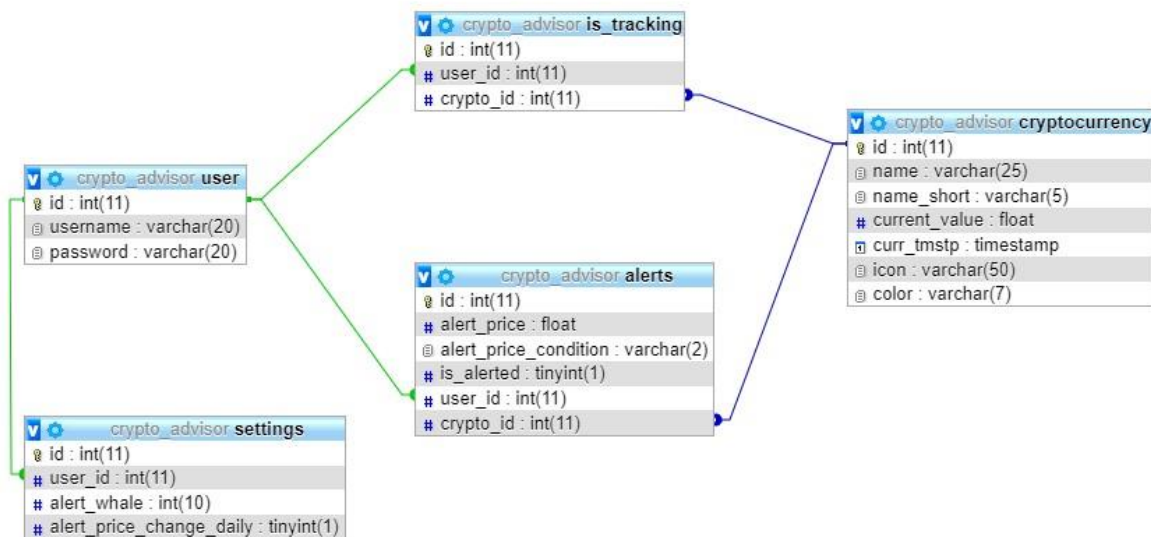
Osim umetanja isječaka koda može služiti i za programske operacije kao što su petlje ili selekcije kao što su if, if elif else i if else. Primjerice sve unutar bloka

```
{%for valuta in valute%}{%endfor%}
```

će biti ispisano onoliko puta koliko ima valuta u polju valute. Unutar parcijalnih datoteka uključene su i javascript skripte i dizajn css datoteke. Od vanjskih javascript biblioteka korišten je javascript te chart.js za prikazivanje grafova. Osim navedenih koristi se i bootstrap okruženje. Sva serverska logika i rute se nalaze u datoteci app.py te je ona ujedno i glavna datoteka za pokretanje aplikacije. Naredbom „python app.py“ pokreće se Flask server te se inicijaliziraju sve datoteke unutar mape aplikacije. Tako pokrenutoj aplikaciji može se pristupiti putem default ip adrese 127.0.0.1, odnosno localhost, na portu :5000.

5.3. Modeliranje baze podataka

Prilikom izrade modela baze podataka potrebno je obratiti pažnju na ograničenja, te redundantnost među podacima. Model je zamišljen da koristi 5 tablica na lokalnoj bazi i jednu tablicu na vanjskoj, koja služi doslovno samo za pohranu tri atributa, a to su ime krypto valute, vrijednost i timestamp upisa.



Slika 12. ERA model baze podataka

Sa slike iznad možemo vidjeti da su korisnik i krypto valuta dvije glavne tablice, odnosno da su u fokusu. Tablica korisnik služi kako bi se različite postavke mogle prikazivati različitim korisnicima. Iako nije implementiran sustav za prijavu, ručnim umetanjem redaka u tablice može se postići isto. Tablica settings je vanjskim ključem povezana na tablicu user. Također primijenjeni su i okidači. Primjerice ovim okidačem:

```
CREATE DEFINER=`root`@`localhost` TRIGGER `createSettings` AFTER INSERT ON `user` FOR EACH ROW INSERT INTO `settings`(`id`, `user_id`, `alert_whale`, `alert_price_change_daily`) VALUES (NULL,new.id,DEFAULT,DEFAULT)
```

Nam je omogućeno kreiranje postavki za svakog novog korisnika, te smo tako ograničili da svaki korisnik može imati samo jedne postavke koje su valjane isključivo za njega. Pomoću tablice is_tracking omogućujemo korisniku da prati krypto valutu te se tako ostvaruje veza više na više, tj. nula, jedan ili više korisnika može pratiti nula, jednu ili više krypto valuta. Ista analogija vrijedi i za tablicu alerts. Nula, jedan ili više korisnika može primati notifikacije za nula, jednu ili više krypto valuta. Naspram tablice is_tracking koja služi samo za prikaz

podataka te nije potrebno dodavati nikakve attribute osim vanjskih ključeva. Kod tablice alerts moramo dodati još par atributa, kao što su uvjet i vrijednost kripto valute za koju je korisnik postavio notifikaciju. Atribut `is_alerted` služi nam kao boolean flag, da znamo jesmo li korisniku poslali notifikaciju ili ne. Prilikom prikazivanja notifikacije korisniku, na bazi se mijenja stanje iz 0 na 1 te se sprječava uzastopno slanje jedne te iste notifikacije korisniku. Preostala je tablica `cryptocurrency`, a ona služi za pohranu osnovnih informacija o valuti ime valute, kratko ime, trenutna vrijednost koja se ažurira svaki put kada se povuku novi podaci iz eksterne baze što je u pravilu svakih 30ak sekundi te na taj način omogućuje provjeru ispunjenja uvjeta za slanje notifikacija. Preostali atributi služe za lakše renderiranje html predloška.

5.4. Dohvaćanje i korištenje podataka

Podaci u aplikaciju dolaze iz različitih izvora, primjerice dvije baze podataka koje služe za protok podataka kroz aplikaciju, podešavanja preferencija korisnika i tome slično. Iako se historijski podaci ne spremaju u samu bazu oni su dostupni putem modula `yfinance`, koji dohvaća dnevne podatke s yahoo finance stranice te na taj način omogućuje detaljni prikaz odabrane kripto valute kao i pripremu podataka za predviđanje vrijednosti. Naime kako bi predviđanje bilo čim točnije potrebna je i određena količina podataka. Na stranici navode da je dovoljno pola godine, no jedna godina bila bi optimalna. Usprkos tome mnoge veće kripto valute koje imaju veći volumen na tržištu postoje od rane 2016. godine što je skoro 6 godina podataka. Više nego dovoljno za simulaciju predviđanja vrijednosti. Prikupljanje podataka u eksternoj bazi služi isključivo u demonstracijske svrhe. Ukoliko bi aplikacija bila na serveru tada bi u potpunosti bilo izvedivo korištenje modela informacijskog sustava samo s jednom bazom podataka. Sljedeći isječak koda prikazuje definiranje rute pomoću dekoratora `@` i pripremu podataka za detaljan prikaz.

```
@app.route('/cryptoDetails/<string:crypto>')
def cryptoDetails(crypto):
    username = session['username']
    crypto_short = crypto[0:3]
    start = '2016-01-01'
    end = datetime.today().strftime('%Y-%m-%d')
    crypto_df = yf.download(crypto, start, end)
    crypto_df.reset_index(inplace=True)
    jsonGraphData = crypto_df[["Date",
    "Open"]].to_json(orient='records')

    return render_template('cryptoDetails.html', crypto=crypto,
    cryptoData=jsonGraphData, crypto_short=crypto_short, username=username)
```

Također se može zaključiti da iako u bazi nisu unesene sve kripto valute, preko linka moguće je dobiti detalje za sve koje podržava `yfinance` npr. LTC-USD.

5.5. Povezivanje s uslugama trećih strana preko API

API ili Application programming interface je ništa drugo nego vanjski servis za pristup podacima nekom drugom sustavu i korištenje njegovih podataka. Nije grijeh koristiti tuđe api, međutim to često dolazi s nekim ograničenjima primjerice SaaS, odnosno software as a service gdje se korištenje takvih api-a plaća ili je njegovo korištenje ograničeno od strane davatelja usluge. Veći problem je ako se odlučite za korištenje nekakvog api, implementirate ga u sustav i nakon nekog vremena api endpoint prestane funkcionirati i više ne možete dohvaćati podatke, a veći dio sustava se oslanja na te podatke te je izgrađen u formatu s njima. Kako god u većini slučajeva nema potrebe za ponovnim izumljivanjem kotača, te i ograničeni api može poslužiti svrsi. Tako i aplikacija koristi 2 api za dohvat podataka. Jedan je whales alert. Kao besplatni korisnik moguće je poslati 10 zahtjeva po minuti, što je i više nego dovoljno za demonstracijske svrhe. Api je obično url koji ima određene predefinirane parametre. Primjer slanja api zahtjeva iz python-a:

```
requests.get('
    https://api.whale-alert.io/v1/transactions
    ?api_key=Car3Car9KocXv6QZyQvZgNkdQiEOyz14
    &min_value=' + str(session['minTransfer']) + '
    &limit=10
    &currency=btc'
).content
```

Ključna riječ je requests, zatim dolazi metoda .get koja je učestala metoda prilikom dohвата podataka. Nakon toga slijedi url i parametri api_key koji služi za autentifikaciju, min_value koji vraća transfere minimalne postavljene vrijednosti i parametar limit koji služi za definiranje količine vraćenih podataka te na kraju koju kripto valutu dohvaća. Ukoliko se ne navede kripto valuta, tada api vraća sve valute vremenskim redoslijedom kojim su se transakcije dogodile. Drugi api koji služi za popunjavanje vanjske baze je coinbase, ujedno on je i jednostavniji jer se navodi samo kripto valuta koja nas zanima:

```
https://api.coinbase.com/v2/exchange-rates?currency=ETH
```

Vraćeni podaci u većini vremena su u JSON formatu. JSON znači javascript object notation, odnosno string čovjeku lako razumljiv u obliku key => value parova.

5.6. Vizualizacija podataka - graf

Flask framework funkcionira na način da python koristi kao serverski skriptni jezik i sve što navedemo pod funkciju print ili bilježimo log, korisniku je nedostupno i ne može doći do tih informacija. Iz tog razloga ne može se koristiti neka od pythonovih modula za plot kao što je matplotlib, osim eventualno da se napravi slika i pretvori u Base64 ili spremi na lokalni disk, no time se gubi na kontekstu i podacima. U tom slučaju potrebno je podatke iz primjerice pandas dataframe-a pretvoriti u već spomenuti JSON format u obliku parova. Takav format vrlo lako se može proslijediti preko jinja template engina u front-end, no ti podaci i dalje ne tvore graf. Podatke je prvo potrebno posložiti, formatirati i onda pomoću chart.js biblioteke prikazati u html <canvas> tagu.

```
var ctx = document.getElementById('myChart{{crypto['name_short']}}').getContext('2d');

myChart{{crypto['name_short']}} = new Chart(ctx, {
  type: 'line',
  data: {
    datasets: [{label: "Value", data: data.value, borderColor: "{{crypto['color']}}" }],
    labels: data.date
  },
  options: {elements: {point:{ radius: 0}},
    scales: {x: {grid: {display: false, drawBorder: false, drawOnChartArea: false,
      drawTicks: false},display:false},
      y: {grid: {display: false, drawBorder: false, drawOnChartArea: false,
      drawTicks: false},display:false},
      display:false }, },
    plugins:{ legend:{ display:false}}}}
});
```

Gore je isječak koda koji prikazuje inicijalizaciju canvasa kao grafa. Prvo selektorom odabiremo koji canvas želimo koristiti kao graf te ga proglašavamo kao novi chart objekt. Postavljamo type na line. U postavkama mičemo pozadinu, grid, vrijednosti i legendu pošto se radi o „quick grafu“ više estetskog nego funkcionalnog karaktera na dashboard-u. Pridružujemo mu obrađene podatke i inicijalizacija je završena. Prilikom pokretanja stranice chart.js skripta odradi svoj dio i generira graf.

6. Zaključak

Informacije su svuda oko nas, bilo da su sustavi jednostavni ili složeniji, mogu nam samo olakšati svakodnevne probleme ili skratiti posao koji bi ručno puno duže radili. Pravom upotrebom informacija može se postići mnogo, a ne traži puno. Primjer je aplikacija koja na izgled nije prezahtjevna te se dodatnom optimizacijom može usavršiti i preciznije izračunati vrijednosti krypto valute u budućnosti. Na kraju ipak smo mi, ljudi, ti koji upravljaju raznim događajima i koji su predvidljivi. U skladu s tim ne čudi da je baš Facebook koji ima pristup milijunima korisničkih profila napravio model kojem je gotovo tri četvrtine algoritma zasnovano na ljudskom ponašanju koji se manifestiraju kroz blagdane, sezonske evente i trend kojeg influenceri naprave.

Kroz aplikaciju su prezentirane sve vrste informacijskih sustava. Od najniže transakcijske razine kroz odabir postavka korisničkog računa do prikaza većih transakcija pomoću api. Nadalje obrade podataka te prikaz u obliku grafova, što spada u upravljačko-izvještajnu razinu pa sve do predviđanja i izračuna profita ulaganja na razini potpore u odlučivanju.

Kripto valute su velika tema razgovora, ali ne samo u materijalnom smislu, nego i operacijama i procesima koje pokreću naš svakodnevni život. Prema tome ukoliko još niste upoznati s njima, krajnje je vrijeme da se uključite u krypto svijet – ipak je to naša budućnost.

Popis literature

- [1] Panian, Željko ; Ćurko, Katarina ; Bosilj Vukšić, Vesna ; Čerić, Vlatko ; Pejić Bach, Mirjana ; Požgaj, Željka ; Spremić, Mario ; Strugar, Ivan ; Varga, Mladen, „Poslovni informacijski sustavi“, Element, str. 1-30, 2010.
- [2] „Informatika 1“ (2017/2018) Izv. prof. dr. sc. Igor Balaban [Na internetu]. Dostupno: Elfarchive, <https://elfarchive1718.foi.hr/course/view.php?id=73> [pristupano 16. 6. 2021.]
- [3] Čerić, Vlatko ; Varga, Mladen, „Informacijska tehnologija u poslovanju“, Element, str. 19-43, 2004
- [4] „Informacijska i komunikacijska tehnologija“ (bez dat.) Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021. [Na internetu]. Dostupno: Enciklopedija, <http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=27406/> [pristupano 18. 6. 2021.]
- [5] „Difference between DSS and Expert System“ (25.8. 2020) Geeks for geeks [Na internetu]. Dostupno: Geeks for geeks, <https://www.geeksforgeeks.org/difference-between-dss-and-expert-system/> [pristupano 22. 6. 2021.]
- [6] „Transaction Process System (TPS)“ (bez dat.) Technopedia [Na internetu]. Dostupno: Technopedia, <https://www.techopedia.com/definition/707/transaction-process-system-tps> [pristupano 22. 6. 2021.]
- [7] „Types of Information System: TPS, DSS & Pyramid Diagram“ (bez dat.) Guru99 [Na internetu]. Dostupno: Guru99 <https://www.guru99.com/mis-types-information-system.html> [pristupano 23. 6. 2021.]
- [8] „Transaction Processing and Management Reporting Systems“ (bez dat.) University of Missouri–St. Louis [Na internetu]. Dostupno: UMSL, <https://www.umsl.edu/~joshik/msis480/chapt09.htm> [pristupano 24. 6. 2021.]
- [9] „Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System“ (bez dat.) Satoshi Nakamoto [Na internetu]. Dostupno: Bitcoin, <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> [pristupano 25. 6. 2021.]
- [10] „How Bitcoin Works Under the Hood“ (15.3.2013.) CuriousInventor [Na internetu]. Dostupno: Youtube, <https://www.youtube.com/watch?v=Lx9zgZCMqXE> [pristupano 25. 6. 2021.]
- [11] „Bitcoin's Lightning Network, Simply Explained!“ (12.12.2017.) Simply Explained [Na internetu]. Dostupno: Youtube, https://www.youtube.com/watch?v=rrr_zPmEiME [pristupano 25. 6. 2021.]
- [12] „Prophet: forecasting at scale“ (23.2.2017.) Sean J. Taylor, Ben Letham [Na internetu]. Dostupno: Research.fb, <https://research.fb.com/blog/2017/02/prophet-forecasting-at-scale/%20> [pristupano 15. 7. 2021.]

Popis slika

Slika 1. Prikaz sustava i interakcije s okolinom [2]	3
Slika 2. Shematski prikaz sustava metodom crne kutije [1]	4
Slika 3. Shematski prikaz sustava metodom crne kutije [2]	5
Slika 4. Informacijski sustav kao podsustav [2]	6
Slika 5. Koncept pretvorbe informaciju u informacijskom sustavu [2]	8
Slika 6. Početna stranica aplikacije - Dashboard	20
Slika 7. Stranica settings	21
Slika 8. Detaljan prikaz krypto valute	21
Slika 9. Prikaz predviđene cijene krypto valute bitcoin	22
24	
Slika 10. Shematski prikaz modela informacijskog sustava	24
Slika 11. Struktura radne mape	25
Slika 12. ERA model baze podataka	26

Prilozi

[1] source code aplikacije: <https://github.com/DigitalDevelooper/crypto-advisor>