Uloga organizacije podataka u radu mrežnog operatora

Barun, Hrvoje Ivan

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:555616

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-25**

Repository / Repozitorij:

Faculty of Transport and Traffic Sciences - Institutional Repository

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Hrvoje Ivan Barun

Uloga organizacije podataka u radu mrežnog operatora

ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 2021.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

ODBOR ZA ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 11. svibnja 2021.

Zavod: **Zavod za informacijsko komunikacijski promet**

Predmet: **Informacijski sustavi mrežnih operatora**

ZAVRŠNI ZADATAK br. 6139

Pristupnik: **Hrvoje Ivan Barun (0135248979)**

Studij: Promet

Smjer: Informacijsko-komunikacijski promet

Zadatak: **Uloga organizacije podataka u radu mrežnog operatora**

Opis zadatka:

U radu je potrebno navesti ulogu organizacije podataka prilikom rada pojedinih aplikativnih rješenja mrežnog operatora. Također je potrebno opisati okvire TM foruma u području gdje je važna uloga organizacije podataka. Analizom aplikacija i usluga koje koriste mrežni operatori potrebno je također opisati ulogu baze podataka.

Mentor:

izv. prof. dr. sc. Marko Periša

Predsjednik povjerenstva za završni ispit:

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

ZAVRŠNI RAD

Uloga organizacije podataka u radu mrežnog operatora

The role of data organization in the work of the network operator

Mentor: izv. prof. dr. sc. Marko Periša

Student: Hrvoje Ivan Barun

JMBAG: 0135248979

Zagreb, rujan 2021.

SAŽETAK

Cilj završnog rada je objasniti i analizirati na koji način i kojim tehnikama se organiziraju podaci unutar informacijskih sustava mrežnih operatora. Objašnjeni su postupci pripreme i analize podataka kako bi se postigla kvalitetna struktura i dizajn baze podataka. Navedeni su i pojašnjeni primjeri aplikacija koje se oslanjaju na baze podataka, a koriste se i kod ostalih grana poslovanja kako bi se pojednostavilo poslovanje te kako bi se povećala kvaliteta usluge. Također je analiziran primjer primjene baza podataka unutar sustava mrežnih operatora prilikom prijenosa broja korisnika od jednog do drugog mrežnog operatora. Istaknuta je važnost baza podataka kao i pristup i tok podataka prilikom tog procesa.

Ključne riječi su: informacijski sustavi, upravljanje podatcima, modeliranje podataka, mrežni operator

SUMMARY

The aim of the final paper is to explain and analyze how and by using what techniques the data are organized within the information systems of network operators. Data preparation and analysis procedures are explained in order to achieve a quality database structure and design. Examples of applications that rely on databases, which are also used in other branches of business in order to simplify business and to increase the quality of services, are also given and explained. An example of the application of databases within the system of network operators when transferring the number of users from one network operator to another is also analyzed. The importance of databases as well as the access and flow of data during this process was emphasized.

Keywords: information systems, data management , data modeling, network operator

SADRŽAJ

1. UVOD 1
2. OSNOVNO O INFORMACIJSKIM SUSTAVIMA MREŽNOG OPERATORA 2
2.1. KOMPONENTE INFORMACIJSKOG SUSTAVA 4
2.2. SIGURNOST I ZAŠTITA INFORMACIJSKIH SUSTAVA 7
2.2.1. ZAŠTITA INFORMACIJSKOG SUSTAVA 8
2.2.2. POUZDANOST RADA IS-A 8
2.3. NAČINI ZAŠTITE INFORMACIJSKOG SUSTAVA 8
3. MODELIRANJE PODATAKA I RJEČNIK PODATAKA 10
3.1. PODJELA MODELA PODATAKA 12
3.1.1. KONCEPTUALNI MODEL PODATAKA 13
3.1.2. LOGIČKI MODEL PODATAKA 14
3.1.3. FIZIČKI MODEL PODATAKA 15
3.2. RAZVOJNI TOK MODELIRANJA PODATAKA 15
3.3. RJEČNIK PODATAKA I VRSTE RJEČNIKA 17
4. ULOGA BAZE PODATAKA U INFORMACIJSKIM SUSTAVIMA 19
4.1. SUSTAV ZA UPRAVLJANJE BAZOM PODATAKA I NJEGOVA FUNKCIJA 20
4.2. PRIMJENA BAZA PODATAKA 21
5. ANALIZA PRIMJENE BAZE PODATAKA KOD MREŽNOG OPERATORA 22
5.1. TM FORUM 23
5.1.1. INFORMACIJSKI OKVIR (SID) 23
5.1.2. TOSCA MODEL 24
5.2. DECENTRALIZIRANA ADMINISTRATORSKA BAZA PODATAKA 25
5.3. ZADAĆE I ODGOVORNOSTI MREŽNOG OPERATORA 27
5.4. VRAĆANJE IZGUBLJENIH PODATAKA I SIGURNOST ADMINISTRATIVNE BAZE PODATAKA 27
5.5. TOPOLOGIJA MREŽE 28
5.6. TIJEK IZVRŠENJA PRIJENOSA ILI UKIDANJA BROJA KORISNIKA 29
5.7. SUSTAVI ELEKTRONIČKOG POSLOVANJA 30
5.7.1. SUSTAVI UPRAVLJANJA ODNOSIMA S KLIJENTIMA (CRM) 31
5.7.2. SUSTAVI ZA NAPLATU (*Billing sustavi*) 33

5.7.3. PRIMJER KORIŠTENJA CRM SUSTAVA S INTEGRIRANIM SUSTAVOM ZA NAPLATU UNUTAR A1 TELEKOMA 35
5.7.4. ENTERPRISE RESOURCE PLANNING SYSTEM (ERP) 36
6. ZAKLJUČAK 38
LITERATURA 39
POPIS SLIKA 41
POPIS TABLICA 42

1. UVOD

Baze podataka i sustavi za uređivanje baza podataka su danas gotovo neizbježni za korištenje unutar poslovnih procesa. U velikim razmjerima doprinose olakšanju vođenja i organizaciji poslovanja i koriste se u gotovo svim usmjerenjima poslovanja pa tako i u telekomunikacijama. Zbog količine podataka koji se generiraju u svakome trenutku mrežni operatori ne bi bili u mogućnosti obavljati niti razvijati pojedine funkcije bez baza podataka i sustava za upravljanje bazama podataka. Kako bi se kvalitetno i pouzdano strukturirale baze podataka, potrebno je ispravno proći kroz sve procese modeliranja. Cilj završnoga rada je prikazati i opisati na koji način se koriste organiziraju podaci unutar informacijskog sustava mrežnog operatora i koliko zapravo oni znače u cijelome procesu rada operatora.

Rad je podijeljen u 6 cjelina:

1. Uvod,
2. Osnovno o informacijskim sustavima,
3. Modeliranje podataka i rječnik podataka,
4. Uloga baze podatka u informacijskim sustavima,
5. Analiza korištenja baze podataka,
6. Zaključak.

U drugom poglavlju su pojašnjeni informacijski sustavi, njegovi elementi i vrste opasnosti te načini zaštite od istih. U trećem poglavlju je objašnjeno zašto je značajno ispravno modeliranje podataka. Također je i opisano konceptualno, logičko i fizičko modeliranje te značajke navedenih modela podataka. Pojašnjena je i uloga rječnika podataka kao i sastav ispravnog rječnika s bitnim karakteristikama na koje se treba pripaziti prilikom izrade ili održavanja rječnika. U četvrtom poglavlju je pojašnjeno na koje načine se baze podataka koriste unutar informacijskih sustava. U završnome petom poglavlju je analizirana uporaba baze podataka unutar informacijskog sustava mrežnog operatora kroz specifikacije TM Foruma te su pojašnjeni primjeri aplikativnih rješenja koje koriste mrežni operatori za organizaciju podataka.

2. OSNOVNO O INFORMACIJSKIM SUSTAVIMA MREŽNOG OPERATORA

Postoji više definicija sustava, a jedna od njih je da je sustav organizirani skup dva ili više međusobno povezanih elemenata koji zajedno čine jednu cjelinu. Sustavom se smatra cjelovita i svrsishodna tvorevina koja djeluje i u međudjelovanju je s okolicom, [1]. Struktura sustava se sastoji od elemenata i njihovih međusobnih odnosa. Svrha sustava je upotrijebiti, upravljati i izmijeniti ulazne podatke, tvari i energiju u željene izlazne veličine prema određenim informacijama i pravilima. Kako bi sustav bio stabilan i dugotrajno djelovao, potrebno se prilagođavati izmjenama koje se dešavaju u okolici.

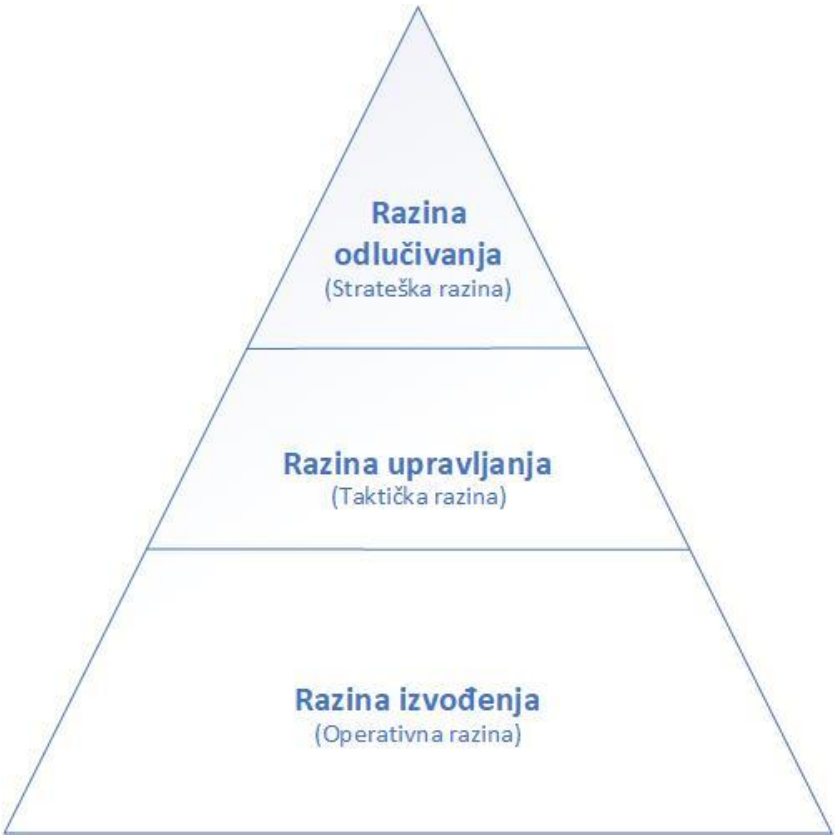
Uvjeti kako bi se taj skup elemenata nazivao sustavom su sljedeći:

- svaki od elemenata može utjecati na sustav,
- elementi ne mogu djelovati neovisno od drugih na sustav,
- podsustavi ne mogu nezavisno utjecati na sustav.

Informacijski sustav (skraćeno IS) je dio nekog tehnološkog i/ili organizacijskog stvarnog sustava kojemu je svrha konstantno opskrbljivanje potrebnim informacijama svih razina njegovog upravljanja i djelovanja, [3]. On je skup međusobno povezanih komponenti koje međusobno razmjenjuju, obrađuju, pohranjuju i distribuiraju podatke za podršku odlučivanja i kontrole unutar organizacije. Oni se smatraju jednim od glavnih alata u poslovanju za postizanje operativnih izvornosti, poboljšanje donošenja odluka, razvoja novih proizvoda i usluga i samim time postizanje konkurentnosti na tržištu, [2].

U slučaju informacijskog sustava, ulazne i izlazne veličine su podaci ili informacije. Kao podsustav organizacijskog sustava koji pomoću niže navedenih zadaća osigurava upravljanje navedenim organizacijskim sustavom ili jednom od njegovih podsustava, [1].

Razine upravljanja se najčešće dijele na tri razine, a to su razina izvođenja, razina upravljanja i razina odlučivanja.

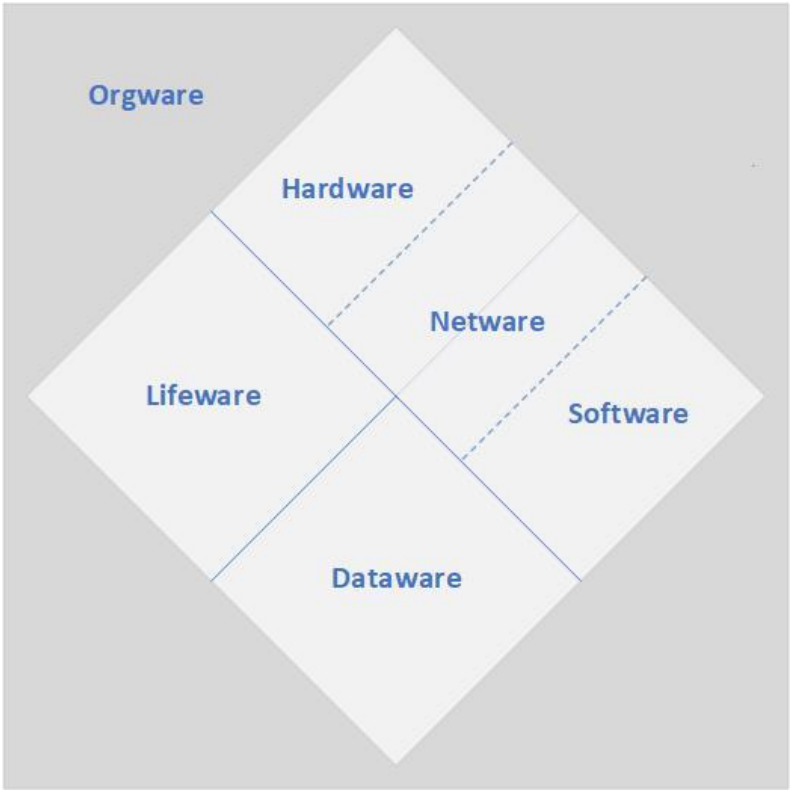


Slika 2.1. Piramidalna struktura razina upravljanja unutar organizacijskog sustava, [4]

- Razina izvođenja – ova razina se smatra operativnom razinom i na njoj se izvršavaju aktivnosti osnovnih djelatnosti;
- Razina upravljanja – ova razina se smatra taktičkom razinom i na njoj se organizira posao, prati se uspjeh dosadašnjeg rada te se upravlja poslovnim procesima. Za te zadatke je zaduženo srednje rukovanje;
- Razina odlučivanja – naziva se strateškom razinom i na njoj se izvršavaju najviša poslovodstva unutar poslovnih sustava. Ta poslovodstva donose smjernice za postavljanje poslovnih ciljeva kako bi se omogućio daljnji rast i razvoj sustava, [4];

2.1. KOMPONENTE INFORMACIJSKOG SUSTAVA

Informacijski sustav se sastoji od određenih elemenata od kojih je dovoljno da samo jedan nedostaje kako bi se u tom slučaju stvorio problem i informacijski sustav ne bi radio ispravno. Kako skup tih povezanih elemenata osigurava ispravno funkcioniranje sustava važno je da elementi rade prema točno definiranim procesima.



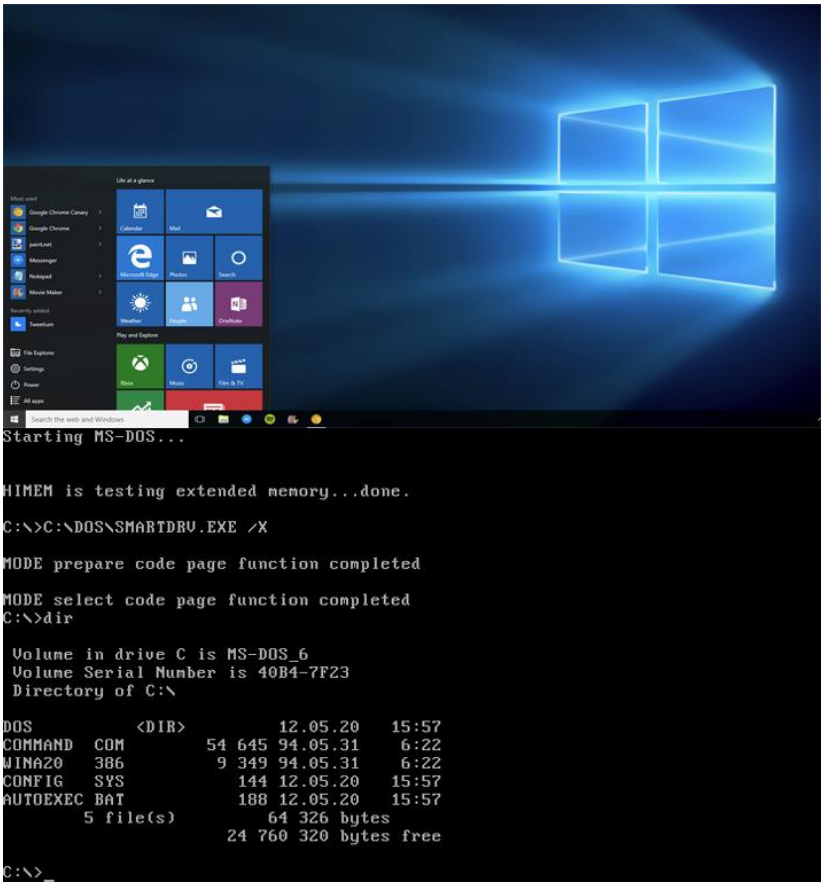
Slika 2.2. Grafički prikaz podjele elemenata unutar sustava, [4]

Informacijski sustav se dijeli na sljedeće elemente, [4]:

- *Orgware* – odnosi se na organizacijski dio unutar sustava. Sastoji se od procesa, procedura, metoda i načina povezivanja komponenti unutar sustava;
- *Hardware* – materijalno-tehnička komponenta sustava, uključuje opremu i ostatak elemenata koji čine materijalnu osnovicu računala. Hardveri se grupiraju u sljedeće skupine uređaja:
    - skupina središnjih jedinica,
    - skupina perifernih jedinica i
    - skupina komunikacijskih jedinica.

Skupina središnjih i perifernih jedinica su nužne za ispravan rad IS te su sastavni dio samoga sustava. Iako skupine komunikacijskih jedinica nisu nužne za rad informacijskog sustava, uglavnom se i dalje koriste unutar sustava.

- *Software* – dio sustava koji nije materijalan, odnosno to je više programa koji upravljaju ili se pokreću na računalu. Čine ga sljedeći alati:
    - Operativni sustav (skraćeno OS) – jedna od značajnijih uloga OS, a koja nije nužna je pružanje grafičkog sučelja kako bi se pojednostavilo korištenje računalom ili uređajima, a da pritom bude efikasno. Postoji još zadaća za koje je operativni sustav odgovoran, a to su pokretanje sustava, sinkronizaciju ostalih funkcionalnosti i općenitoga rada, testiranje, pokretanje aplikacija kao i upravljanje procesima i memorijom. Kako je navedeno, OS ne mora nužno pružati grafičko sučelje pa se tako dijeli na one sa grafičkim sučeljem (Windows 7, Vista, 8, 10, OS X, itd.) i one koje to ne pružaju (MS DOS, određene verzije UNIX-a itd.);



Slika 2.3. Gornja slika Windows 10 sučelje, donja slika MS DOS, [23]

    - Aplikativna rješenja – Aplikativna rješenja su programi koji su dizajnirani kako bi olakšali korisniku obrađivanje podataka ili obavljanje neke aktivnosti. Današnji ,,*izbor*“ programa i programerskih paketa omogućuju da se računala mogu primijeniti u raznim poduzećima koja se bave raznim djelatnostima (unos podataka, ažuriranje i ispitivanje podataka, izvještavanje i sl.), [5];
- *Lifeware* – odnosi se na ljudske resurse unutar informacijskog sustava (npr. razvojni programeri, djelatnici IT-a, operatori i sl.);
- *Dataware* – odnosi se na dio sustava koji je vezan za održavanje i organizaciju baza podataka i informacijskih resursa (MySQL, MS SQL Server, MS Access i sl.);
- *Netware* – predstavlja hardversko softversku komponentu koja osigurava komunikacijsku vezu između elemenata i dijelova sustava tako da elementi mogu komunicirati unutar mreže. Karakteristike se mogu razlikovati ovisno o tome unutar kojeg područja se povezuju elementi unutar sustava (LAN, WAN, MAN), također razlikuju se i vrste elemenata koji se povezuju i koje su tehnologije potrebne za to (GPRS, LTE, WLAN).

2.2. SIGURNOST I ZAŠTITA INFORMACIJSKIH SUSTAVA

Kako su podaci ključan dio informacijskih sustava, bitno ih je dobro zaštititi. Ako dođe do ,,*curenja*" podataka i do eventualne zloupotrebe istih, moglo bi doći do nenadoknadive štete za sustav i za vlasnika podataka. Narušavanje navedenih podataka kao i ostalih elemenata IS-a, moguće je postići putem određenih aktivnosti koje nepovoljno utječu na sam rad sustava. Prijetnje dijelimo na sljedeće vrste:

- Ljudske prijetnje:
    - s atribucijom namjernosti - one prijetnje izazvane ljudskim faktorom kada je u pitanju sabotaža, krađa, zloupotreba, otkrivanje tajnih podataka i sl.,
    - s atribucijom nenamjernosti - one koje su izazvane nemarom, nepažnjom, nenamjernim oštećenjem imovine;
- Prijetnje kao rezultat nesreće - odnose se na poplave radi napuknuća cijevi, eksplozije, prašina i sl.,
- Prirodne prijetnje - meteorološke i geofizičke nepogode, biološke opasnosti i sl.).

Stanje sigurnosti informacijskoga sustava moguće je procijeniti uvidom u razinu poštivanja ova dva elementa, [6]:

- Zaštita informacijskog sustava – potrebno je onemogućiti kako slučajno, tako i namjerno otkrivanje, zloupotrebljavanje, uređivanje i brisanje podataka od strane osoba koje nisu ovlaštene za takve radnje,
- Pouzdanost rada informacijskog sustava – potrebno je osigurati planirani i ispravan način rada, a da se pritom ostvaruju tražene aktivnosti.

2.2.1. ZAŠTITA INFORMACIJSKOG SUSTAVA

Zaštita IS-a je složena aktivnost koja se sastoji od višestrukih čimbenika jer se od početka životnog ciklusa IS trebaju uočiti glavne rizike kako bi se mogla razviti sigurnosna politika za imovinu firme. Dakle potrebno ju je primijeniti od faze projektiranja, nabave osigurane i provjerene opreme, osigurane lokacije smještaja računala i ostale opreme (zaštita protiv neovlaštenog pristupa, poplavljivanja prostora, požara i sl.). Također je bitno napraviti provjere svakog zaposlenika i primjenjivati politike prihvatljivog korištenja računalne opreme i informacijskih izvora kao i posvetiti se tajnosti podataka. Tajnost podataka se na razini društva regulira propisanim zakonom, a na razini organizacije određenim propisima. Bitno je da se te aktivnosti posvećuju zaštiti u slučaju neočekivanog gubitka ili uništavanja podataka, kao i od neovlaštenog korištenja istih, [2].

2.2.2. POUZDANOST RADA IS-A

Osim zaštite podataka, klijentima je kao drugi segment sigurnosti i zaštite IS-a također bitna i pouzdanost rada. To se osim učestalosti kvarova odnosi i na vrijeme dijagnosticiranja i otklanjanja istih tako da se sustav i podaci obnove. Jedan od načina na koji se smanji vjerojatnost od mehaničkih ili softverskih kvarova je korištenje provjerene opreme proizvođača koji se zalažu i daju nekakvu vrstu garancije na ispravnost vlastitih uređaja, [6].

2.3. NAČINI ZAŠTITE INFORMACIJSKOG SUSTAVA

Informacijski sustavi se od prijetnji mogu zaštiti fizički ili programski ovisno o vrsti prijetnje koja može ugroziti informacijski sustav.

Podjela načina zaštite sustava:

- Fizička zaštita – odnosi se na zaštitu pristupa računalnog sustava od strane neovlaštenih korisnika. Osim fizičkog pristupa, potrebno je spriječiti i eventualno prisluškivanje ili presretanje informacija na bilo kakav način;
- Tehnička zaštita – niz zaštitnih mjera koje se postižu pomoću tehničkih sredstava na računalu ili sredstva za kontrolu kretanja u osiguranome prostoru (biometrijski elementi, iskaznice zaposlenika, zaporke i sl.);
- Provjera pristupa – je najčešći oblik zaštite, a provodi se kroz identifikaciju, autentifikaciju i autorizaciju. Na taj način se zaštićuje neposredni pristup informacijskom sustavu;

- Kontrola pristupa – provodi se tako da se svakom korisniku dodjeli pripadajuća razina ovlasti ovisno o njegovoj ulazi unutar sustava;
- Obračun korištenja resursa sustava – OS motri potrošnju resursa, memorije, mreže i zapis vremena korištenja ulaznih i izlaznih jedinica i sl.;
- Koncept minimalnih ovlasti – provodi se tako da se daju sve ovlasti daju isključivo administratorima sustava i vlasnicima projekta, dok se korisnicima ili djelatnicima dodjeljuje minimalna razina ovlasti koje su nužne za obavljanje opisa posla;
- Odbijanje zahtjeva za posluživanje – unutar svakog IS-a mora postojati neki način detekcije neovlaštenih zahtjeva bilo od strane korisnika ili procesa. Također IS treba imati sposobnost odbiti takve zahtjeve;
- Rotiranja radnih dužnosti – kako bi se spriječila potpuna kontrola korisnika nad određenim sektorima sustava, potrebno je vremenski ograničiti korisnika kako ne bi uspio manipulirati sigurnosnim postavkama;
- Kriptografske metode – izvorni sadržaj informacije različitim tehnikama se pretvara u oblik koji nije čitljiv neovlaštenom korisniku i na taj način se postiže visoka razina tajnosti tih podataka;

Sustav zaštite podataka moguće je podijeliti na sljedeće, [6]:

- element programske zaštite – mjere zaštite koji obuhvaćaju područja softvera, odnosno štite na razini OS-a,
- elementi strojne zaštite – mjere zaštite koje se odnose na UPS, izradu prilagođenih računala i komponenti,
- kriptografska zaštita – mjere koje se odnose na zaštitu prilikom prijenosa podataka komunikacijskom modulom.

3. MODELIRANJE PODATAKA I RJEČNIK PODATAKA

Kako bi podaci imali značajnu vrijednost u poslovnom smislu, prilikom izgradnje sustava upravljanja poslovne inteligencije (*Business Intelligence* - BI), kao i skladišta podataka (*Data Warehouse* - DW), potrebno je ispravno i kvalitetno dizajnirati same temelje takvih sustava, a to su modeli podataka. Skup podataka, odnosno baza podataka izrađuje se tako da bude lako održiva i da pruža značajnu poslovnu vrijednost te omogućuje samim podacima da budu učinkovito iskorišteni kao aktualno, sveobuhvatno i dosljedno sredstvo poduzeća. Rezultat takvog modeliranja pretvara niz podataka iz izvornih ili operativnih sustava u skladište podataka ili dijelove mrežne analitičke obrade (*Online Analytical Processing* - OLAP) koje kasnije poduzeće može koristiti za organizaciju, analizu i slično. Modeli podataka se smatraju ključnom komponentom relacijskih baza podataka koje su danas veliki dio poslovnih aplikacija.

Trenutno postoje dva primarna područja gdje se koriste relacijske baze podataka, a to su, [7]:

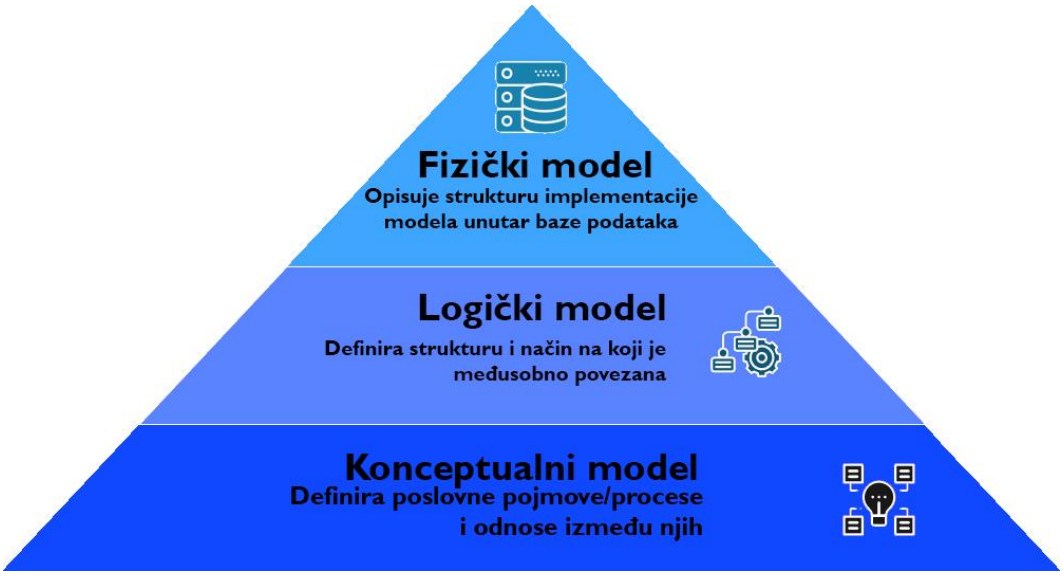
- Unutar *Business Intelligence* aplikacija koje se koriste za postavljanje upita, izvještavanje i analitiku. Osim toga ova se kategorija koristi i za skladište podataka, a ono je središnja točka baze podataka za podršku BI aplikacijama.
- Unutar transakcijske obrade ili operativnog sustava. Vrsta aplikacija koje se koriste za podršku tim transakcija nazivaju se *Enterprise Resource Planning* sustavi (skraćeno ERP).

Prilikom početka projekta, jedan od prvih koraka je komunicirati s klijentom ili poslovnom grupom o njihovim zahtjevima koji se potom dokumentiraju. Osim zahtjeva, bitni su i skupovi podataka i postavljanje niza poslovnih pravila pomoću kojih se definiraju međuodnosi entiteta. Svi ti navedeni elementi predstavljaju model podataka. Dakle, model podataka je dokumentacija podatkovnih struktura i poslovnih pravila koja predstavljaju poslovanje zahtjevima prema kojemu se dizajniraju podaci za projekt. Odnosno pojednostavljen prikaz karakteristika sustava tako da se vizualizira odnos entiteta i njihovih atributa te međusobnih veza. Iako se tekstualni zapis može koristiti u poslovne svrhe, za većinu će podatkovni model biti previše složen jer se na određenim projektima mogu nalaziti više stotina, ako ne i tisuća tablica pa je gotovo ne moguće držati ikakvu organizaciju pa je zato poželjno da je samo tehnički dio tima upoznat s istim. Iz toga razloga je jako važno je vizualizirati međusobne odnose. Proces koji pruža vizualiziranje specifikacije odnosa unutar podatkovnog modela naziva se modeliranje. Ono se provodi tako da se komunikacija između podataka prenese u tablice i da se odnosi između podataka povežu linijama i strelicama. Veze između podataka se implementiraju na način na koji će tim koji će raditi na projektu smatra da bi se u praksi nabolje pokazao prilikom izrade podataka. Modeliranje je zapravo proces od definiranja i analiziranja korisnikovih potreba za informacija, do izgradnje stabilne, ali prilagodljive baze podataka, [7].

Modeliranje je u telekomunikacijskoj industriji od iznimne važnosti jer svaki od pojedinih mrežnih operatora mora pohranjivati velik broj različitih podataka o velikom broju atributa koji su u međuovisnosti jedni s drugima. Podaci novog proizvoda, usluge ili klijenta se trebaju integrirati i povezati sa već postojećim podacima koji su pohranjeni na nekome serveru. Kako bi to uopće bilo moguće, proces modeliranja se treba odraditi prema nekim standardima i na način na koji to odgovara operateru uz što jasniju i kvalitetniju povezanost podataka uz što manju količinu podataka i veza koje nisu u korist operatoru. Uz kvalitetno odrađen proces modeliranja, rezultat je kvalitetna baza podataka koja djelatnicima omogućava olakšan pristup podacima i samim time kvalitetnije i brže poslovanje.

3.1. PODJELA MODELA PODATAKA

Model podataka služi kako bi se na jednostavniji način prikazale karakteristike sustava pomoću skupa entiteta, njihovih atributa i veza. On opisuje podatke i odnose podataka na strukturiran i formalan način te na taj način osigurava da ti podaci i odnosi ostanu stabilni iz perspektive korisnika tijekom cijelog razvoja IS, [8]. Modeli podataka se dijele na 3 razine, konceptualna razina, logička razina te fizička razina.



Slika 3.1. Podjela modela podataka, [22]

Najjednostavniji model podataka je konceptualni te se on koristi u svrhu poslovnog pogleda na višoj razini projekta. Radi te jednostavnosti je vrlo učinkovit za komunikaciju s klijentima/poduzećima jer je razumljiv i dobro definira poslovne procese u poduzeću.

Drugi po redu model je logički podatkovni model i to je model na kojemu je pogled na podatke iz perspektive arhitekta i dizajnera i on služi kao nacrt podataka vezanih za projekt. Prema njemu se najviše orijentira dizajniranje BI aplikacije. Pomoću podatkovnog modela dolazimo do spoznaje kao i razumijevanja detalja podataka, ali ne i do toka kako se oni provode. Podaci iz podatkovnog modela se zatim od strane programera i administratora baze podataka pretvaraju u tablice, stupce s ključevima i ostalim elementima baze podataka. Baze podataka za operativne i transakcijske sustave za dizajniranje koriste se *Entity Relationship* (ER) logičkim podatkovnim modelima, dok se baze podataka povezane s *Business Intelligence* (BI) dizajniraju prema logičkim dimenzionalnim modelima.

Zadnji model podataka je fizički model. Taj model podataka koriste programeri prilikom izrade projekta/aplikacije. On je korišten kako za izradu, tako i za testiranje aplikacijskih sustava te se iz njega formiraju podaci u tablice, kolone, ključeve i druge elemente. Za razliku od podatkovnog modela, fizički model detaljno opisuje na koji način će se ti podaci primijeniti. Iz tog razloga programeri koriste fizički model za dizajniranje i testiranje aplikacijskog sustava, [7].

3.1.1. KONCEPTUALNI MODEL PODATAKA

Konceptualni model ne predstavlja prikaz fizičkih karakteristika korištenih podataka, niti toka obrade istih, već je usredotočen na identificiranje korištenih podataka. Perspektiva modela nije ovisna o ishodišnoj aplikaciji te se razvija u fazama strateškog planiranja informacijskog sustava. On služi kao alat poduzeću i IT-u kako bi definirali obujam zahtjeva prema podacima, imena i karakteristike entiteta i njihovih atributa kao i tipove podataka. Ti podaci poslovnim subjektima koji su unutar projekta, kao i onima koji su izvan aplikacije omogućavaju uvid u podatke o prodaji, kupcima, proizvodima kao i podatke o troškovima.

Neke od značajka konceptualnog modela su, [7]:

- dizajniran je kao cjelovita struktura podataka u poslovnom kontekstu,
- podaci su jedinstveni i pohranjeni su na jednome mjestu,
- neovisnost podataka mora biti što prisutnija, pa tako postoje karakteristike koje nisu ovisne o bazama podataka ili fizičkoj strukturi pohrane,
- postoje objekti koji se ne moraju nužno implementirati u bazu podataka. Također postoje i procesi koji se zasigurno neće implementirati u modele, ali su nužni kako bi se objasnilo i došlo do zaključka što je poduzeću potrebno,
- podaci koji su nužni za učinkovito obavljanje poslovnih procesa i operacija.

3.1.2. LOGIČKI MODEL PODATAKA

Logički model se izrađuje temeljem zahtjeva koje zadaje poslovna grupa mrežnog operatora te se BI aplikacija dizajnira najviše prema podatkovnom modelu. Poslovna pravila koje je definirala poslovna grupa, pripajaju se logičkom podatkovnom modelu gdje ta pravila definiraju međuodnose različitih podatkovnih entiteta. Logički model kao ni konceptualni model nije ovisan o specifičnoj bazi podataka ili strukturi pohrane podataka. Logički model sadrži primarne ključeve, zamjenske ključeve i inverzijske entitete, kao i strane ključeve i indekse koji predstavljaju relacije, odnosno odnose između podataka koji su definirani u općenitom kontekstu baze podataka. Također služi i kao poveznica od perspektive dizajnera aplikacije do specifikacija i dizajna same baze pa se tako model može koristiti i za provjeru zadovoljava li izrađena aplikacija kako poslovne tako i podatkovne zahtjeve. Najveća razlika između konceptualnog i logičkog podatkovnog modela je ta da se u konceptualnom modelu nalazi dosta općenitih podataka, dok se u logičkom modelu nalaze podaci koji su definirani na način da se iz njih može započeti izrada baze podataka.

Neke od značajka logičkog modela su, [7]:

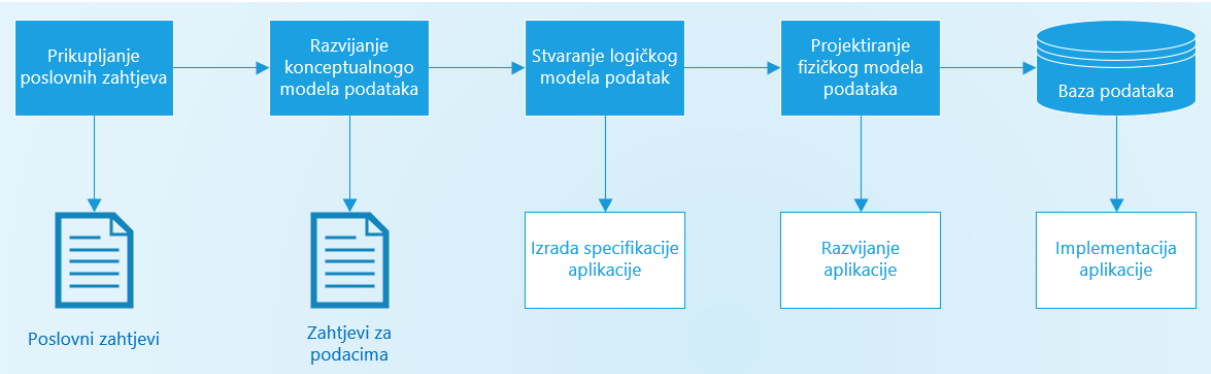
- neovisnost o specifičnim bazama podataka i strukturi pohrane podataka,
- definiranje poslovnih pravila i relacija između određenih objekata i atributa koji se moraju implementirati,
- u ovom modelu su definirani primarni, strani i zamjenski ključevi kao i inverzijskih entiteta.

3.1.3. FIZIČKI MODEL PODATAKA

Fizičko modeliranje podataka započinje od logičkog modela i ono definira fizičku organizaciju podataka koja je odabrana za određeni IS. Do realizacije fizičkog modela podataka se može doći isključivo na način da se prouči i dođe do saznanja kakve su specifikacije i performanse korištenog sustava baze podataka koji je najčešće relacijska baza podataka. Značajke koje je potrebno razumjeti su tablice i stupci unutar baze, koji su tipovi podataka te odnosi među stupaca i tablice te kako su navedeni elementi implementirani unutar proizvoda iste te relacijske baze. Neovisno o vrsti baze podataka (objektno orijentirana, hijerarhijska, višedimenzionalna i sl.), potrebno je poznavati specifičnosti tog sustava za upravljanje bazama podataka (*Data base Management System - DBMS*) kako bi kvalitetno i učinkovito kreirali i implementirali model, [7].

3.2. RAZVOJNI TOK MODELIRANJA PODATAKA

Tijek modeliranja podataka započinje saznavanjem poslovnih zahtjeva mrežnog operatora, a završava implementacijom baze podataka u aplikaciju te se taj proces koristi za prikupljanje poslovnih zahtjeva, stvaranje potrebnih modela podataka te za podršku razvoja aplikacije.



Slika 3.2. Razvojni tok modeliranja podataka, [7]

Prikupljanje poslovnih zahtjeva je prvi korak prilikom modeliranja podataka. Ono se izvodi na način da se kroz razgovor s poslovnom grupom mrežnog operatora zaključe koji su njihovi planovi za aplikaciju ili projektu. Koristeći podatke koji su zaprimljeni od strane poslovne grupe, u ovom slučaju mrežnog operatora, nastupa proces razvijanja konceptualnog modela podataka. Kako bi započeli s ovom fazom potrebno je znati koji su poslovni subjekti (uređaji, usluge, klijenti sl.) unutar zahtjeva, koje je njihovo značenje, gdje se nalaze podaci i kakvi su odnosi među njima. Nakon izrade konceptualnog modela, slijedi izrada logičkog modela podataka. Kao glavni dio za modeliranje podataka, u njemu se za kreiranje specifikacije aplikacije koristi sve ono što se naučilo u fazama u kojima se prikupljaju poslovni zahtjevi, u fazi razvoja konceptualnog modela podataka kao i razlučivanja pojedinosti i odnosa entiteta koji se nalaze unutar konceptualnog modela. Svrha razvijanja logičkog modela podataka je ta da se stvori nacrt prema kojemu će se voditi razvoj i koji će osigurati ispravan rad aplikacijskoga koda. Razvoj logičkog modela podataka je završni korak prema projektiranju aplikacije i on se smatra iterativnim dijelom i nakon projektiranja aplikacijama. Njegova se struktura uzastopno uređuje i usavršava kako bi se operatoru poboljšala kvaliteta rada i samim time olakšalo poslovanje. Projektiranje uključuje diobu podataka unutar tablica, dodavanja indeksa kao i ostalih faktora koji omogućuju optimizaciju performansi baze podataka, a popratno projektiranju slijedi i fizički razvoj aplikacije. Kako se odvija fizički razvoj aplikacije, nije rijetkost, a niti to stvara problem da se saznaju nove relacije između podataka, stupaca i tablica pa tako i algoritmi ili ovisnosti za koje nije bilo moguće vidjeti ili su propuštene tijekom komuniciranja razvojnog tima s poslovnom grupom. Kroz razvoj i testiranje aplikacije, ispravljaju se eventualne mane sustava pa se razdoblja dijele na iteracije unutar kojih se logički i fizički model nadograđuju i usavršavaju. Osim inicijalnog i nadograđivani podatkovni model je nužan za komunikacije te za kvalitetno upravljanje i održavanje koda. Fizički i podatkovni modeli podataka zapravo služe kao specifikacija koda. Rezultat ovog postupka je kvalitetni fizički model podataka pomoću kojeg mrežni operater rješava podatkovne i poslovne zahtjeve vezane za poslovanje. Prema kvalitetno izrađenom modelu, razvojna grupa mrežnog operatera može napraviti i kvalitetnu bazu podataka s određenim atributima (zaposlenici, klijenti, usluge, računi i sl.) kojima mogu pristupiti ili zaposlenici ili korisnici, ovisno o tome za što je baza podataka namijenjena, [7].

3.3. RJEČNIK PODATAKA I VRSTE RJEČNIKA

Rječnik podataka (*Data Dictionary*) je skup metapodataka, odnosno ,,*podataka o podacima"* vezanih za bazu podataka sustava. Iz toga razloga se naziva i repozitorij metapodataka (*Metadata repository*). On je od iznimne važnosti zato što sadrži informacije poput onih što se nalazi u bazi podataka, kome je dopušten pristup, gdje je baza podataka fizički pohranjena i tako dalje. Korisnici baze podataka se obično ne susreću s rječnikom podataka, već ga obrađuju samo administratori baze podataka. Rječnik podataka sadrži općenite informacije o sljedećem, [9]:

- imena tablica unutar baze podataka i njihove sheme,
- popis pojedinosti tablicama unutar baze podataka poput njihovog vlasnika, sigurnosnih ograničenja, vrijeme stvaranja itd.,
- postavljena ograničenja koja se odnose na podatke i tablice (atributi primarnoga ključa, informacije o stranom ključu itd.),
- fizički podaci o tablicama, kao lokacija pohrane i kako su pohranjeni,
- informacije o prikazima baze podataka.

Tablica 1. Primjer rječnika podataka, [23]

Ime polja	Vrsta podataka	Veličina prikaza polja	Opis	Primjer
Broj	Integer	10	Jedinstveni broj korisnika	0981234567
Prezime	Tekst	15	Prezime korisnika	Horvat
Ime	Tekst	15	Ime korisnika	Ivan
Operator	Tekst	30	Mrežni operator korisnika	HT – Hrvatski Telekom
Vrsta	Tekst	15	Pretplata/bonovi	Pretplata
Tarifa	Tekst	10	Odabrana tarifa na pretplati/bonovima	L

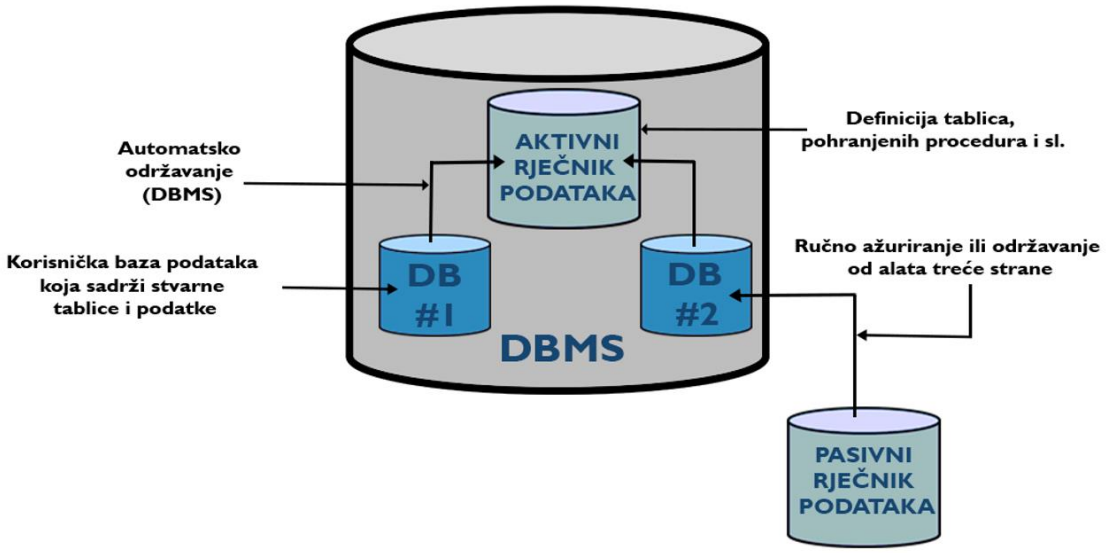
Postoje dvije vrste rječnika podataka:

1. Aktivni rječnik podataka (*Active Data Dictionary*)

Aktivnim rječnikom podataka se naziva rječnik koji se samostalno ažurira. Ako se struktura baze podataka ili njene specifikacije promijene u bilo kojem trenutku, to bi trebalo biti odraženo u rječniku podataka. To je odgovornost sustava upravljanja bazom podataka u kojoj se nalazi rječnik podataka. Dakle taj DBMS će automatski ažurirati rječnik podataka kada se u bazi izvrše bilo kakve promjene, [9].

2. Pasivni rječnik podataka (*Pasive Data Dictionary*)

Pasivni rječnik podataka se održava odvojeno od baze podataka kojoj su podaci pohranjeni u rječniku. To znači da se baza podataka ne ažurira automatski kao kod aktivnog rječnika što utječe na učinkovitost pasivnog rječnika. Glavna razlika između ta dva tipa rječnika jest u tome da se pasivni rječnik podataka ručno ažurira kako bi podaci odgovarali onima u bazi podataka. Prema tome jako je bitno pažljivo rukovati podacima, inače baza podataka neće biti sinkronizirana s rječnikom podataka, [9].



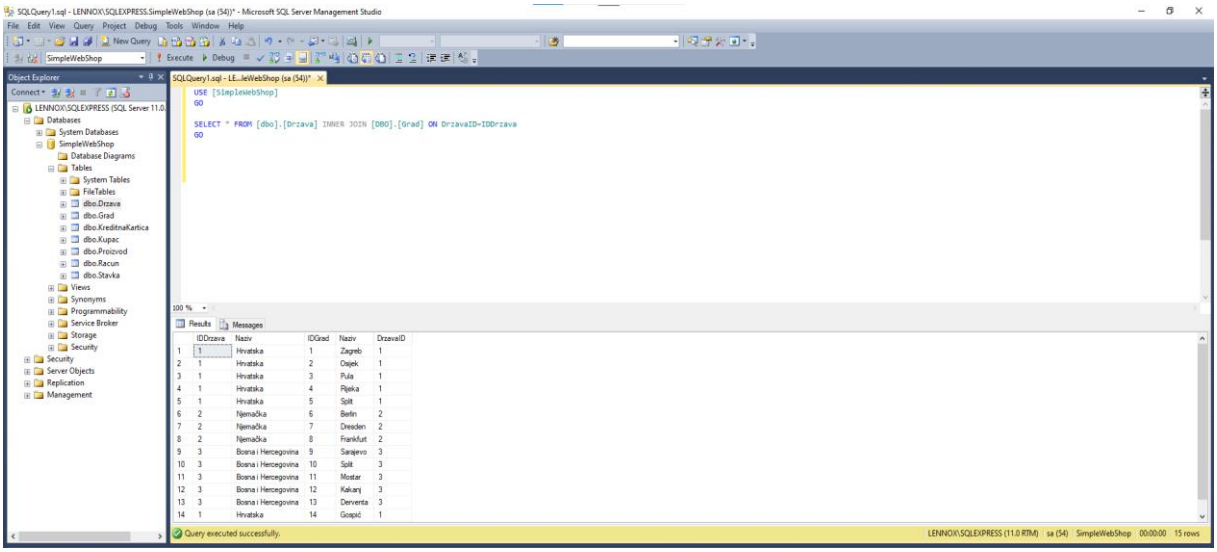
Slika 3.3. Struktura aktivnih i pasivnih rječnika podataka, [21]

4. ULOGA BAZE PODATAKA U INFORMACIJSKIM SUSTAVIMA

Kako bi informacijski sustav bio učinkovit, mora sadržavati i pružati ispravne i pravodobne informacije prema korisnicima kako bi se iste koristiti za analizu i donošenje odluka unutar okvira mrežnog operatora. Do tih informacija dolazi se preko obrade podataka koju vrši informacijski sustav uz podršku informacijske tehnologije. Ti podaci su zapravo sirovina informacija koji se nalaze unutar baze podataka koja omogućava učinkovitu organizaciju podataka, kao i prikupljanje, pohranu, upravljanje, obradu i održavanje tih podataka. Zahvaljujući tim ulogama baze podataka, omogućeno je pravovremeni i točan pregled informacija i podataka, [10]. Na primjer, ako korisnik telekomunikacijskih usluga želi provjeriti kakve pogodnosti dobiva prilikom produženja ugovora, upitom kod zaposlenika u poslovnicama mrežnog operatora to može saznati na brzi način. Zaposlenik putem imena i prezimena ili jednostavnije putem korisnikovog broja mobitela može pristupiti tablici koja sadrži podatke o statusu tarife i pogodnostima dotične osobe koje se automatski izračunavaju prema povijesti podataka koje operator ima o uslugama koje je korisnik koristio. Ta tablica je preko zajedničkog ključa povezana s tablicom cjenika ovisno o tarifi koja je ugovorena i koliko se korisnik koristi uslugama dotičnog mrežnog operatora te se prema tome mogu na jako brz i jednostavan način saznati kakve pogodnosti se na temelju tih podataka pružaju. Za uvid u te podatke djelatnici koriste DBMS. DBMS omogućuje organizaciju velike količine podataka na način koji korisnici zahtijevaju od njega. Naravno sve ovisi o tome koliko je baza dobro izgrađena i koliko je međusobnih odnosa zapravo zabilježeno unutar baze podataka. Na temelju kvalitete navedenih koraka dolazimo do ishoda, odnosno do toga koliko će biti jednostavno i brzo pronaći tražene podatke. Također je bitno da se podaci koji su međusobno povezani podijele u tablice. Kod pravilne podjele i organizacije podataka, ponavljanje podataka se može svesti na minimum. Zahvaljujući svim navedenim prednostima, većina organizacija i tvrtki danas koriste baze podataka jer se uz kvalitetnu izradu omogućuje jako velika iskoristivost podataka i informacija na brz i jednostavan način.

4.1. SUSTAV ZA UPRAVLJANJE BAZOM PODATAKA I NJEGOVA FUNKCIJA

Sustav za upravljanje bazama podataka (*Database Management Systems* - DBMS) jedan je od softverskih dijelova IS koji pomaže programerima pri definiranju, izgradnji, upravljanju i kontroli pristupa bazi podataka. DBMS je zapravo aplikacijsko sučelje koje omogućuje poveznicu između programera ili korisnika baze podataka i samih podataka. Korisnik putem sučelja zatraži filtriranje određenih podataka, kao na primjer transakcije. DBMS će primjenjujući taj filter pretražiti podatke koji odgovaraju filteru te će samo njih prikazati korisniku kroz sučelje. Prikaz koji se prikazuje poslovnim stručnjacima ili krajnjim korisnicima naziva se logički prikaz, a fizički prikaz pokazuje način na koji su podaci strukturirani unutar fizičkog medija za pohranu.

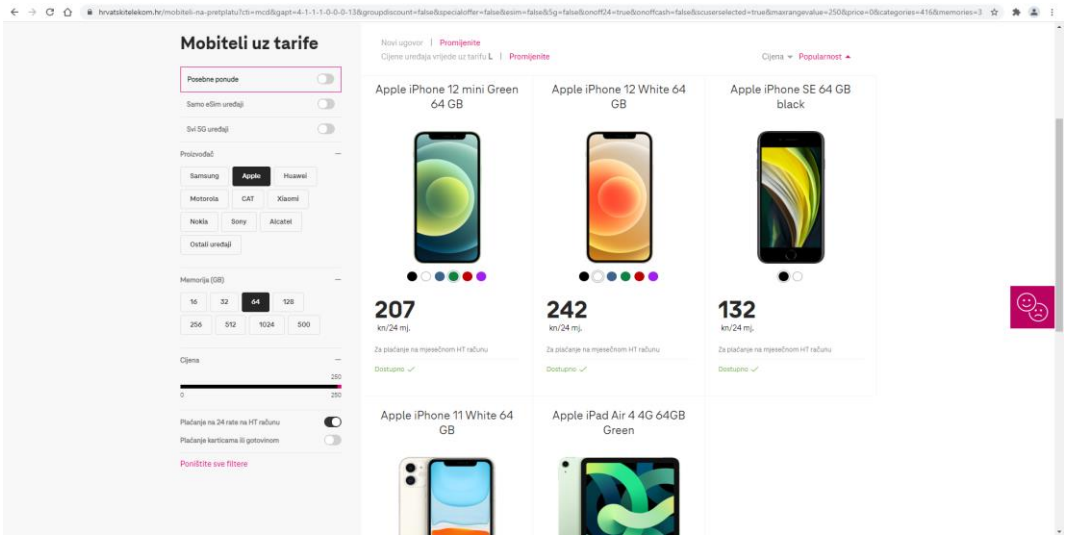


Slika 4.1. Primjer DBMS-a MS SQL Server, [23]

DBMS ima značajnu funkciju u telekomunikacijama, pogotovo u razvoju većih aplikacijskih sustava jer danas svaka veća tvrtka koristi baze podataka. Jedne od popularnijih DBMS aplikacija su Microsoft SQL Server, MySQL, Oracle i IBM DB2. Navedeni programi su u namijeni osim za obradu podataka, tako i kao sučelje baze podataka kako bi korisniku olakšala samu upotrebu podataka. DBMS također ima ulogu smanjenja i uklanjanja suvišnosti podataka i dovođenje dosljednosti podataka na najveću moguću razinu. Sustavima za upravljanje pohranom podataka je primarna funkcija pohrana podataka, sofisticiranost trenutnog DBMS-a može pohranjivati podatke raznih vrsta (npr. video zapisi ili slike), [10].

4.2. PRIMJENA BAZA PODATAKA

Primjena baza podataka je svestrana (evidencije troškova, zaliha, zaposleništva, prodaje i sl.) pa se tako i koriste unutar različitih djelatnosti. Unutar informacijskih sustava mrežnih operatora, baze se koriste unutar sustava elektroničkoga poslovanja, baze prema korisnicima ili jednostavno evidencija nekih parametara unutar sustava. Baze podataka se unutar IS prema korisnicima mogu iskoristiti kao baze znanja, odnosno kao tražilica pojmova, proizvoda ili usluga implementirane kao npr. WEB Shop (slika 4.2) gdje se putem tražilice pristupa bazi podataka uređaja. Također se može iskoristiti i kao baza za često postavljana pitanja (FAQ). One mogu biti odrađene kao ekspertni sustav koji rade na principu unosa podataka i informacija u ekspertni sustav prema istim korisnicima nudi ekspertizu. Učinkovitost proizašlih odluka iz takvog sustava ovisit će o kvaliteti unesenih podataka.



Slika 4.2. WEB Shop Hrvatskog Telekoma, [23]

Entity-Relationship Attribute (skraćeno ERA) označava model baza podataka unutar organizacije. Zasniva se na prikazu u obliku dijagrama gdje se pomoću UML jezika prikazuje veza entiteta i atributa. Primjeri korištenja ERA modela, [11]:

- informiranje korisnika ,
- korisničke baze znanja,
- upravljanje prometom,
- sustavi elektroničkog poslovanja,
- telekom operatori,
- logistika.

5. ANALIZA PRIMJENE BAZE PODATAKA KOD MREŽNOG OPERATORA

Decentralizirane administrativne baze podataka (dalje u tekstu AB) su ključan dio procesa prebacivanja korisnika između dva mrežna operatora uz zadržavanje trenutnoga broja. AB mrežnih operatora su međusobno komunikacijski povezane te nude pristup među operatorima određenim podacima kako bi se omogućio prijenos broja kod drugog operatora. Pristup se dobiva na temelju Zahtjeva za prijenos broja (*Number Porting Request* -NPR), Obavijest o prenesenom broju (*Advice of Portable Number* - APN) i slični zahtjevi koji su standardizirani za ovakve procese. To omogućava da mrežni operatori koji nude mogućnost prijenosa broja mogu, a i ne moraju imati vlastitu AB pa koriste neku bazu podataka kojom upravlja neki drugi operator. Vlasnik, odnosno operator koji je administrator baze podataka odlučuje hoće li svoju AB podijeliti više mrežnih operatora ili će napraviti za svakog mrežnog operatora posebnu AB. Administrativne baze podataka omogućuju sljedeće:

- pohrana podataka koje su potrebne za razmjenu između mrežnih operatora,
- zadržavanje integriteta podataka pojedinih zapisa o prijenosu brojeva između operatora,
- pristup podacima kako bi se mogli ažurirati i revidirati,
- upravljanje razlikama podataka između mrežnih operatora,
- uloga sigurnosne kopije za vraćanje podataka u slučaju gubitka podataka.

Kako bi se omogućila pouzdana komunikacija između baze podataka i mrežnog operatora (ili baze mrežnog operatora), potrebno je osigurati zajedničko korisničko sučelje i postaviti neka pravila, odnosno protokole na nekoj pouzdanoj mreži koja ima velike performanse i pouzdanu vezu između mrežnih operatora kako bi se mogle obavljati određene zadaće između baza podataka vezanih za prijenos brojeva. Svakom mrežnom operatoru se dodjeljuje radni direktorij unutar AB kojeg koristi te mogu čitati isključivo one administrativne baze koje ima dodijeljene na sebi ili klijentskim mrežnim operatorima s kojima je povezan, [12].

5.1. TM FORUM

TeleManagement Forum, skraćeno TM Forum, je međunarodna industrijska organizacija kojoj je cilj udružiti vodeće svjetske mrežne operatere i rješavati probleme kako bi se doprinijelo učinkovitosti davatelja komunikacijskih usluga kao i njihovih dobavljača. Cilj TM Foruma je ubrzati i poboljšati digitalne tehnologije na način da ujedine vodeće svjetske tvrtke u sektoru pružatelja komunikacijskih i digitalnih usluga koji zajedno doprinose napretku. TM Forum je uz suradnju svojih članova došao do zaključka kako je NGOSS odgovor za vođenje zahtjeva i podataka davatelja usluga prema dobavljačima. NGOSS je okvir za poslovna rješenja koji se koriste prilikom proizvodnje OSS/BSS rješenja i pohranjivanja podataka, modela i smjernica te usmjeravanja korporativnih podataka. On omogućuje brži razvoj uz niže troškove, OSS/BSS rješenja nove generacije za telekomunikacije, [13].

5.1.1. INFORMACIJSKI OKVIR (SID)

Jedna od komponenti unutar okvira TM Foruma i NGOSS-a povezanih s organizacijom podataka je informacijski okvir *Shared Information and Data mode*l (skraćeno SID) koji je ključna komponenta Otvorenog digitalnog okvira (*Open Digital Framework*). Označava podatkovnu arhitekturu te standardizirane definicije za podatke i informacije koje se razmjenjuju između poduzeća i pružatelja usluga i njihovih poslovnih partnera. SID kao i Otvoreni digitalni okvir su razvili vodeći stručnjaci u industriji surađujući s TM Forumom. SID nudi referentni model kao i zajednički jezik između pružatelja usluge i mrežnog operatera za podatke o upravljanju, ostali elementi, atributi i entiteti koji se zapisuju u bazu podatka. Prednost korištenja SID modela je smanjenje složenosti usluga i podataka kao i njihovih integracija, razvoj i dizajniranje uz jednostavno usvajanje modela u arhitekturu, [13].

Na taj način omogućava jednostavnije uvođenje novih tehnologija bez potrebe za velikim izmjenama u okviru SID-a ili njegovih temeljnih modela pa se tako minimaliziraju i promjene unutar baze podataka. Rezultat toga su smanjenje troškova integracije procesa i aplikacija. SID se također može koristiti i kao skladište operativnih podataka (*Operational Data Store* - ODS), odnosno može se koristiti kao baza podataka koja je dizajnirana s ciljem spajanja podataka iz više izvora kako bi se pojednostavio taj proces uz jednostavniju analizu i izvješćivanje. Prilikom integracije podataka iz više izvora, često je rezultat smanjenje broja radnika i provedba novih poslovnih pravila.

Obično se unutar ODS-a pohranjuju podaci niže razine, odnosno podaci koji su nedjeljivi kao što su npr. transakcije i cijene. SID se smatra logičkim modelom pa tako sadrži entitete mrežnog operatora i njegove atribute, kao što su kupci, uređaji, lokacija. Također sadrži i međuodnose tih entiteta npr. koji kupac je kupio koji uređaj u kojoj poslovnici. Kao takav, SID pruža jedinstveni informacijski model pomoću kojega se mogu proizvesti modeli podataka koji su specifični za pojedine informacijske tehnologije (npr. Oracle i DB2), [14].

5.1.2. TOSCA MODEL

U posljednjih nekoliko godina *cloud* usluge uzimaju sve veću pozornost i implementaciju unutar raznih industrija pa tako i u telekomunikacijama. Rješenje kojeg je izradila industrijska firma OASIS pod nazivom TOSCA (*Topology and Orchestration Specification for Cloud Applications*) je još jedno rješenje kojeg preporučuje TM Forum zato što pruža fleksibilnost i skalabilnost vođenja podataka koristeći usluge u oblaku. Takve usluge nude umjesto pohranjivanja podataka na servere korisnika, pohranjivanje tih podataka kod pružatelja *cloud* usluga koji zatim vode brigu o pouzdanosti i sigurnosti tih podataka kako bi korisnik mogao pristupiti istima preko mreže. TOSCA je rješenje standardizacije u načinu rada u oblaku kao i sigurnosti i prenosivosti podataka i usluga kako bi se izbjegla eventualna usporenja u poslovanju. Uloga TOSCA topologije je modeliranje mreže na standardiziran način, konfiguracija aplikacija i njihovih infrastruktura te premještanje tih aplikacija u oblak kako bi automatizaciju učinili učinkovitijom te omogućiti prijenos podataka jednostavnijim, [15]. TM Forum također nudi rješenje za povezivanje SID informacijskog modela i TOSCA oblak usluga kako bi se postigla automatizacija vođena modelom, odnosno kako bi se pojednostavilo i ubrzalo poslovanje i upravljanje podacima.

5.2. DECENTRALIZIRANA ADMINISTRATORSKA BAZA PODATAKA

Ciljevi korištenja AB su zadržati integritet podataka unutar administrativne ili operativne baze podataka mrežnih operatora koji su potrebni kako bi se moglo provoditi prenošenje brojeva uz kontinuirano ažuriranje i revidiranje baze podataka. Također je uloga dobro vođene AB ta da u slučaju gubitka podataka iz AB pojedinih mrežnih operatora kao posljedica katastrofe ili nesreće, mrežni operator može regenerirati vlastitu bazu podataka uz pomoć drugih AB nekog drugog operatora koji imaju istu izvornu bazu podataka ako su pravilno održavane. Pošto se u toj sigurnosnoj kopiji nalaze podaci za sve prenesene brojeve, potrebno je pohranjivati sve zapise koji se vežu za povijest prenesenih brojeva odgovarajućih korisnika kod dotičnog mrežnog operatora. Kako bi se smanjila zalihost I nepotrebno gomilanje podataka, isti se nakon nekog vremena brišu. U slučaju kada je u stupcu ,,*Datum promjene*" veći od nule, a stupac ,,*Datum prestanka*" jednak je nuli, zapis je valjan. U slučaju kada je u stupcu ,,*Datum prestanka*" iznos veći od nule, zapis će se tada čuvati najmanje šest mjeseci u referente svrhe nakon čega se isti briše. Kako se baze podataka međusobno ne bi razlikovale, potrebno je kreirati mehanizam unakrsnih referenci kako bi se omogućio uvid u razlike podataka među operatorima i samim time ažurirati baze podataka. MA svih mrežnih operatora je odgovoran za rad kako bi se zadržao integritet podataka unutar sustava.

Nakon svake implementirane promjene, ti podaci će na bazu podataka djelovati na način da će se postojeći podaci ažurirati ili će se novi podaci pohraniti unutar baze uz sljedeće scenarije, [12]:

- standardno prenošenje broja – unutar baze podataka se pohranjuje novi radni zapis na temelju informacija iz APN-a,
- uzastopno prenošenje broja – postojeći radni zapis prekinuti će se izmjenom datuma prestanka te će se izraditi novi radni zapis za trenutni prijenos,
- ukidanje broja koji se ne više koristi – ažuriranjem datuma prestanka će se prekinuti radna evidencija,
- prijenos broja na usluge izvornog mrežnog operatora toga broja – ažurirat će se datum raskida suradnje te će se radni zapis prekinuti.

Baze podataka se uglavnom sastoje od sljedećih stupaca:

- jedinstveni broj direktorija,
- broj *gateway*-a,
- mrežni operator primatelj (*Recipient Network Operator* - RNO),
- mrežni operator predajnik (*Donor Network Operator* - DNO),
- izvorni mrežni operator,
- izvorna vrsta usluge,
- postojeća vrsta usluge,
- datum prelaska kod operatora,
- datum prestanka korištenja usluge operatora,
- funkcija obrade narudžbe te
- tijek poruka s informacijama.

Kako bi se zadržao integritet podataka unutar AB-a, MA šalje svoje datoteke mrežnom operatoru primatelju (RNO). RNO uspoređuje svoje podatke na temelju podataka koje je primio od strane MA te na temelju toga vraća kontrolnu datoteku u kojoj je zapisano postoje li razlika između podataka ili ne. Pozivni broj korisnika, kao i RNO/DNO referentni serijski broj se koristi kao jedinstveni ključ za identifikaciju zapisa u AB, odnosno identifikator za prijenos broja kako bi se lakše ti podaci mogli usporediti i identificirati

Ako se podaci ne podudaraju, RNO preuzima odgovornost te je zadužen za istraživanje i ispravljanje greške. Ispravne podatke zatim šalje prema MA kako bi oni ažurirali i uskladili AB. U slučaju nepodudarnosti podataka moguća su tri scenarija, [12].:

- ako zapis nije pronađen u AB-u RNO-a, zapis je potrebno izbrisati iz AB-a pošiljatelja (DNO),
- ako se zapis nalazi u AB-u RNO-a, a nedostaje u primljenoj revizijskoj datoteci, zapis je potrebno dodati u AB DNO-a,
- ako postoji nepodudaranje informacija zapisa između AB-ova s istim jedinstvenim ključevima, tada je zapis potrebno ažurirati u AB-u DNO-a.

5.3. ZADAĆE I ODGOVORNOSTI MREŽNOG OPERATORA

Zadaća mrežnog operatora je da postavi i uređuje administrativnu bazu podataka, server, lokalnu mrežu (LAN), usmjerivače te Frame releje uz odgovornost prema ažuriranju i održavanju sigurnosti AB. Ako se ta baza podataka dijeli, potrebno je odrediti koji mrežni operator će biti zadužen za održavanje (*Maintenance Agent* - MA). U slučaju u kojem mrežni operator dijeli svoju AB, tada je taj mrežni operator MA, [12].

Zadaće agenta za održavanje su:

- održavanje i ažuriranje administrativne baze,
- rukovanje AB-om i prijavljivanje grešaka,
- raspisivanje i uspoređivanje revizijske dokumentacije,
- potvrđivanje zahtjeva za prijenosom broja,
- usklađivanje administrativnih baza podataka i
- vođenje statistika.

5.4. VRAĆANJE IZGUBLJENIH PODATAKA I SIGURNOST ADMINISTRATIVNE BAZE PODATAKA

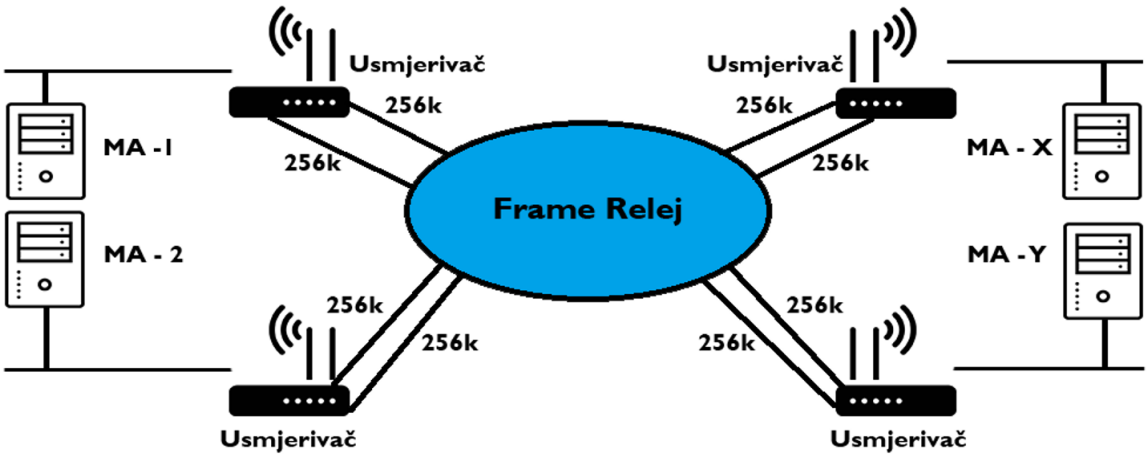
Kako bi se spriječio gubitak podataka u slučaju nesreća ili katastrofa, potrebno je imati sigurnosnu kopiju koja se ažurira u stvarnome vremenu te je potrebno osigurati da je neovisna o radnoj AB bilo kojeg MA po pitanju lokacije i određenih uvjeta kako bi se spriječio gubitak radne i backup baze podataka. Ako su ispravno ažurirane i revidirane, AB jednog MA može poslužiti kao sigurnosna kopija AB-a drugog MA na način da MA kojem je AB stradala podnese zahtjev drugom AB za, [12]:

- slanje svih podataka o svim radnim evidencijama,
- slanje svih podataka o svim radnim kao i svu povijest zapisa u posljednjih šest mjeseci (u tome slučaju radni zapisi sadrže prenesene brojeve koji se nalaze kod RNO).
  Npr. MA - A pošalje datoteku prema MA – B, tada ta datoteka sadrži podatke o svim radnim zapisima i zapisima povijesti za prethodnih šest mjeseci. Ti zapisi će biti raspisani kao dvobitni mrežni kodovi npr. „*AA*“ i „*AB*“ koji označavaju RNO/DNO.

Kako bi se zaštitio dio AB kojima ne može svatko pristupiti, dodjeljuje se jedinstveni ključ i lozinka za svakog mrežnog operatora te račun na kojemu su omogućena samo ona prava kojima isti može pristupiti. To omogućava da se svakom mrežnom operatoru dodjeli specifični radni direktorij unutar administrativne baze podataka kojega mogu dohvatiti i određeni drugi mrežni operatori koji su u suradnji, [12].

5.5. TOPOLOGIJA MREŽE

Primjer topologije mreže je prikazan na slici 5.1. gdje je okosnica mreže takozvani *Frame Relay*. *Frame* relej vrsta protokola koja definira način na koji će se okvir preusmjeriti kroz paketnu mrežu prema adresi koja se nalazi u polju okvira. Svaki poslužitelj koji sadrži administrativnu bazu podatka je povezan s *Frame* relejem preko najmanje jednog usmjerivača koji ima dvije veze od 256 kbit/s kako bi se međusobno rasteretile od opterećenja. Administrativne baze su zaštićene FTP protokolom, a međusobno su povezane logičkom vezom putem stalnog virtualnog kruga (*Permanent Virtual Circuit* - PVC) koji se i inače koristi kod kontinuirane povezanosti između podatkovne opreme. Takav način komunikacije omogućava veću dostupnost i pouzdanost, sigurnu mrežu, ali i lakšu administraciju I eventualna proširenja.



Slika 5.1. Topologija mreže, [12]

5.6. TIJEK IZVRŠENJA PRIJENOSA ILI UKIDANJA BROJA KORISNIKA

Prilikom aktivnog zahtjeva za uslugu prijenosa broja korisnika, putem komunikacijske mreže između administrativnih baza podataka razmjenjuju se podaci vezani za prijenos broja između mrežnih operatora. Ti podaci se koriste kako bi se sama baza automatski ažurirala pomoću istih.

Primjer komunikacije između mrežnih operatora sadrži sljedeće elemente, [12].:

- Zahtjev za prijenos broja (*Number Portability Request - NPR*),
- Pregovaranje o NPR-u (*Negotiation of NPR* - NTNPR),
- Potvrda NPR-a (*Acknowledgment to NPR* - AKNPR),
- Poništenje NPR-a (*Cancellation of NPR* - CLNPR),
- Potvrda CLNPR-a (*Acknowledgment to APN* - ACNPR),
- Obavijest o prijenosu broja (*Advice of Porting Number* - APN),
- Potvrda APN-a (*Acknowledgment to APN* - AKAPN),
- Otkazivanje APN-a (*Cancellation of APN* - CLAPN),
- Potvrda CLAPN-a (*Acknowledgment to CLAPN* - ACAPN),
- Uspješno dovršen APN-a (*Successful Completion of APN* - SCAPN),
- Obavijest o ukinutome broju (*Advice of Relinquished Porting Number* - ARPN)

Tablica 2. Razmjena podataka u fazi pregovaranja, [12]

IED	Opis	Adresa pošiljatelja	Adresa primatelja
NPR	Zahtjev za prijenos broja	RNO	DNO
CLNPR	Poništenje NPR-a	RNO	DNO
AKNPR	Potvrda NPR-a	DNO	RNO
ACNPR	Potvrda CLNPR-a	DNO	RNO
NTNPR	Pregovaranje o NPR-u	DNO	RNO

Tablica 3. Razmjena podataka u fazi opskrbe i dovršavanja, [12]

IED	Opis	Adresa pošiljatelja	Adresa primatelja
APN	Obavijest o prijenosu broja	RNO	Svi MA
SCAPN	Uspješno dovršen APN-a	RNO	Svi MA
CLAPN	Otkazivanje APN-a	RNO/MA	Svi MA/RNO
AKAPN	Potvrda APN-a	Svi MA	RNO
ACAPN	Potvrda CLAPN-a	Svi MA	RNO

Tablica 4. Razmjena podataka u završnoj fazi, [12]

IED	Opis	Adresa pošiljatelja	Adresa primatelja
ARPN	Obavijest o ukinutome broju	RNO	Izvorni DNO, svi MA

5.7. SUSTAVI ELEKTRONIČKOG POSLOVANJA

Elektroničko poslovanje (*eCommerce*) je proces koji unutar kojeg se obavlja razmjena proizvoda i/ili usluga između klijenata, prodavatelja i poslovnih partnera. Ti elementi uključuju proizvođače, dobavljače, kupce, špeditere i distributere. Svi navedeni elementi uključujući i operacije koje se obavljaju unutar same tvrtke čine elektroničko poslovanje, – Andrew Bartel, potpredsjednik i voditelj istraživanja kompanije *Giga Information Group*, Inc.

Primjena baza podataka unutar sustava elektroničkog poslovanja:

- plaćanje putem mobilnih aplikacija ili putem interneta (sustavi naplate),
- baze kartičnog poslovanja korisnika,
- *Content Management Systems* (CMS) – sustavi kontrole plaćanja i sustavi aktivnosti korisnika,
- upravljanje odnosima s klijentima (*Customer Relationship Management* - CRM),
- *Enterprise Resource Planning Systems.*

5.7.1. SUSTAVI UPRAVLJANJA ODNOSIMA S KLIJENTIMA (CRM)

Upravljanje odnosima s klijentima (*Customer Relationship Management* - CRM) je proces koji obuhvaća marketinške i komunikacijske strategije, sredstva i alate namijenjene izradi i poboljšanju dugoročnog odnosa davatelja usluge s klijentom na način da se njihove potrebe i ukusi identificiraju, razumiju i zadovolje. Također služi za privlačenje novih klijenata te za praćenje rada svih djelatnika. Prvi korak prema implementaciji CRM strategije je prikupljanjem, a potom i analiziranjem i skladištenje informacija o određenim klijentima kao na primjer praćenje njihovih ukusa, kupovnih navika (uređaji, bonovi, dodatci), tarifa i sl. Takvi podaci se prate od devedesetih godina prošloga stoljeća jer oni mogu tvrtkama biti od velikog značaja kako bi zadržali klijente i nastavili suradnju s istima te kako bi našli algoritam za dobivanje novih klijenata. Svrha CRM sustava je da se identificiraju klijenti su od najvrjednijeg značenja te da se postigne određena razina povjerenja od strane tvrtke prema klijentu kako bi se ostvarila dugoročna suradnja s trenutnim i budućim klijentima na način da se naglasi od kolike je važnosti kvaliteta i poslovanje od strane davatelja usluge prema klijentu, [16].

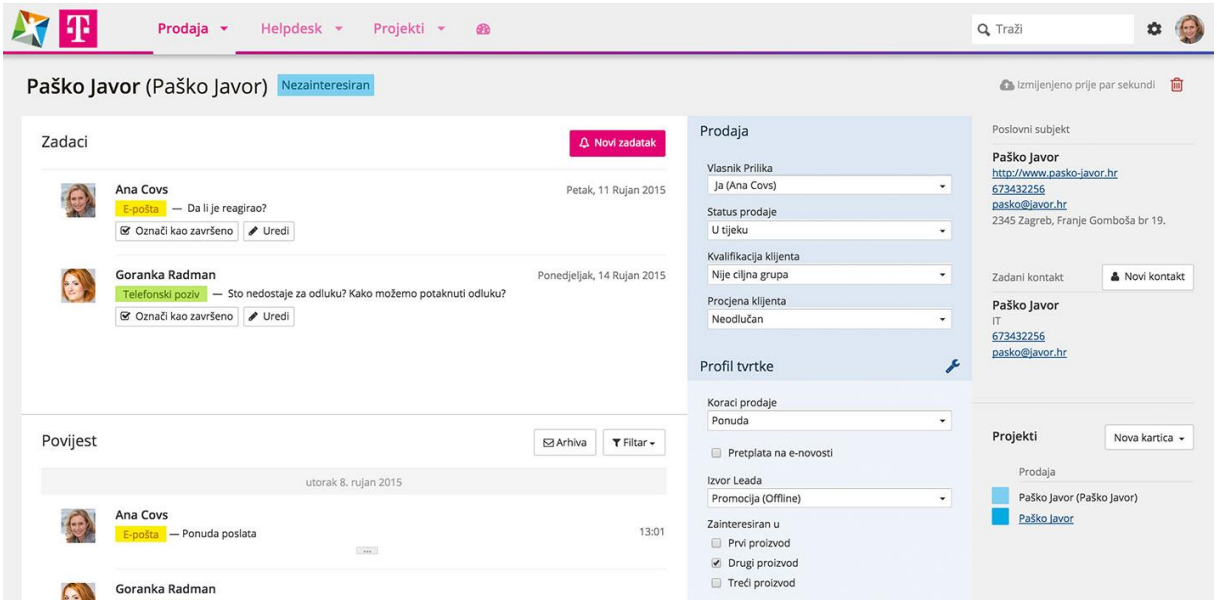
Prednosti i značajke uvođenja CRM aplikacije, [11]:

- smanjenje iznosa ulaganja u softvere i hardvere koji su potrebni za slične zadaće,
- omogućuje pristup podacima s više uređaja na različitim lokacijama,
- evidencija i praćenje klijenata kao i djelatnika i njihovih međusobnih kontakata,
- pohranjivanje ugovora i narudžbi te uvid u iste za svakog pojedinog klijenta,
- prosljeđivanje personaliziranih poruka, ponuda, narudžbi i sl. svakom pojedinom klijentu,
- organizacija prava unutar sustava prema potrebi i poziciji djelatnika,
- evidencija članova i plaćanja članarine i sl..

Kako bi se ostvarile te strategije, jedan od ključnih alata koji to omogućavaju su baze podataka unutar kojih se pohranjuju podaci o klijentima, djelatnicima te o pojedinim poslovnim procesima. Mogućnost individualnog vođenja evidencije podataka o potencijalnom ili postojećem klijentu, kontrola nad evidencijom kontaktiranja klijenta (kada i od strane kojeg djelatnika, ishodi i povijest transakcija), pristupačnost podacima su neke od značajnijih prednosti koje se izražavaju korištenjem baza podataka unutar CRM-a. Ako se baze podataka ispravno koriste, na temelju tih podataka se izrađuju profili klijenata te se na temelju tih profila konfiguriraju personalizirane ponude koje odgovaraju njihovim interesima i potrebama za željenim proizvodima i/ili uslugama kako bi se pružila što bolja usluga. Isti profili se mogu iskoristiti i za analiziranje potražnje tržišta kao i identificiranje najpoželjnijih načina za komunikaciju i slanje informacija prema klijentima. To je omogućeno zahvaljujući statistikama i podacima prilagođenim određenim kategorijama klijenata koje se mogu dobiti iz baze podataka pomoću korištenja DBMS-a. Baze podataka se također koriste za praćenje transakcija, narudžbi, liste isporučevina, zalihost i sl. Vođenjem evidencije podataka na taj način se omogućuje bolji odnos prema klijentu i stjecanje povjerenja klijenta prema tvrtki kao i prikupljanje novih klijenata, [16].

Primjeri podataka koji se pohranjuju unutar baze podataka CRM-a:

- osobni podaci (datum rođenja, spol, adresa, zanimanje, imovinski status),
- podaci koji su povezani s obitelji klijenta,
- opseg korištenja usluga od strane klijenta ili opseg kupovina klijenta koje se sortiraju prema određenim kategorijama,
- transakcije i
- ugovorene usluge.



Slika 5.2. Sučelje usluge MiniCRM koju nudi Hrvatski Telekom, [17]

Jedna od podskupina CRM sustava je mobilni CRM (m-CRM) koja se odnosi na sustave koji su kompatibilni s mobilnim uređajima kao što su pametni telefoni, računala i računalni sustavi unutar vozila koji mogu raditi s različitih lokacija i/ili u pokretu. m-CRM se koristi za pružanje IT podrške klijentima ili zaposlenicima unutar mobilnih sustava. Kako je svrha CRM sustava olakšati poslovanje između klijenta i poduzeća, m-CRM to također čini na način da je prilagođen mobilnim uređajima. Prednosti korištenja m-CRM sustava su te da davatelj usluge uči od klijenta i o njima kao i identificiranje njihovih interesa i/ili potreba i to putem mobilnog uređaja. Na temelju tih saznanja davatelj usluge klijentima omogućuje bolju i prilagođeniju uslugu, [18].

5.7.2. SUSTAVI ZA NAPLATU (*Billing sustavi*)

Sustavima naplate unutar telekomunikacijskih sustava je zadaća prikupljanje podataka i evidencija zapisa o korištenju usluga te izrada točnih i pravovremenih računa povezanih s ugovorenim uslugama kao i obrada plaćanja. Kao takav sustav, *billing* je jedan od ključnih elemenata sustava podrške operacijama (*Operations support system* - OSS) telekomunikacijskih sustava zato što bez *billing* sustava, današnji davatelji usluga ne bi mogli opstati. Kako se u takvim sustavima radi o ogromnoj količini podataka, baze podataka su ključne kako bi se omogućila precizna organizacija svih podataka vezanih za račune. Takva razina organiziranosti zahtjeva dobru pripremu baze podataka s preciznim elementima baze podataka kao i s njihovim međuovisnostima i povezanostima, [18].

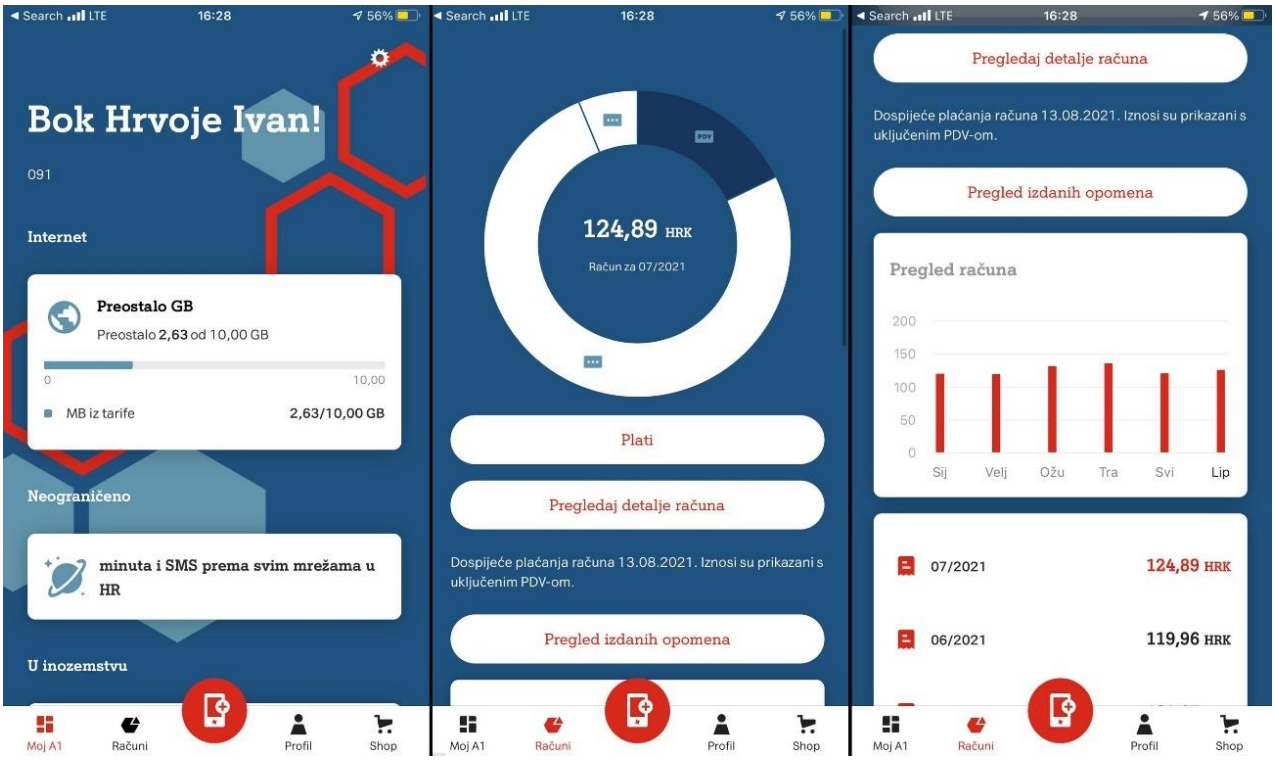
Krajnji ishod uvođenja takvih sustava je bolja kvaliteta usluge za korisnike gledano s poslovne i privatne strane, učinkovitiji poslovni procesi i sposobnost rada sustava, integrirano sadržavanje procesa i funkcionalnosti koje omogućavaju učinkovito poslovanje vezano za prodaju i naplatu usluga koje nudi mrežni operator. Jedan od takvih sustava je aplikacija za mobilne telefone Moj A1 koja omogućava praćenje vlastitih računa za prijašnje mjesece, kupovinu dodatnih usluga kao i mogućnost nadoplate bonova.

Sustavi za naplatu sastoje se od, [19]:

- aplikacija pomoću kojih se upravlja podacima korisnicima,
- prikupljanje podataka o uslugama koje su korištene te vođenje evidencije kako i u kojoj količini su korištene,
- izračun ukupne cijene za pojedine usluge ovisno o tome plaća li se jednokratno, ako ne onda se računa koliku količinu usluge je klijent iskoristio,
- sumiranje tih iznosa kako bi se izradio račun,
- izračunavanje ukupnih troškova za usluge prema drugim mrežnim operatorima ukoliko ih ima.

5.7.3. PRIMJER KORIŠTENJA CRM SUSTAVA S INTEGRIRANIM SUSTAVOM ZA NAPLATU UNUTAR A1 TELEKOMA

Korisnik je potpisao ugovor na 1000 minuta razgovora i 3000 MB podatkovnog prometa koje se nazivaju jedinice te se prate putem aktivne baze podataka u realnome vremenu. Kada korisnik potroši 2500 MB podatkovnog prometa, stanje jedinica u bazi podataka dotičnog korisnika je 500 MB. U tom trenutku pomoću CRM sustava, korisnik zaprima poruku od davatelja usluge kako mu je preostalo 500 MB podatkovnog prometa te nakon što se ti resursi potroše, nastavlja se naplata od 15 kuna za svaki dodatno 1 GB potrošenog podatkovnog prometa. Nakon što korisnik potroši preostalih 500 MB podatkovnog prometa, u bazi podataka je stanje jedinica nula te telekom, odnosno CRM sustav šalje automatiziranu SMS poruku da je korisnik potrošio sve resurse vezane za podatkovni promet, te da se svaki 1 GB potrošenog podatkovnog prometa naplaćuje 15 HRK uz opciju ,,*otključavanja*“ dodatnih 5 GB podatkovnog prometa uz nadoplatu od 70 HRK. Prilikom isteka tekućeg mjeseca, automatizirani sustav šalje korisniku personaliziranu SMS poruku o računu za prethodni mjesec prema ugovorenome iznosu uz eventualna dodatna terećenja za korištenje dodatnih usluga (dodatne jedinice, naplate parkinga i sl.). Navedeni račun se također može podmiriti putem Moja A1 aplikacije za mobilne uređaje koja je također povezana s bazom podataka kao i sa sustavom za naplatu. Korisnik putem aplikacije može provjeravati i stanje preostalih jedinica u realnome vremenu, kao i personalizirane ponuda za dodatne mogućnosti te nadogradnje postojeće tarife. Također je prednost aplikacije ta što korisniku pruža uvid u račune za prethodne mjesece, prikazuje status računa ukoliko je plaćen ili nije, pruža mogućnost nadoplate bona ako korisnik nije povezan ugovornom obvezom, a sve to omogućava integrirani sustav za naplatu koji se nalazi unutar CRM sustava.

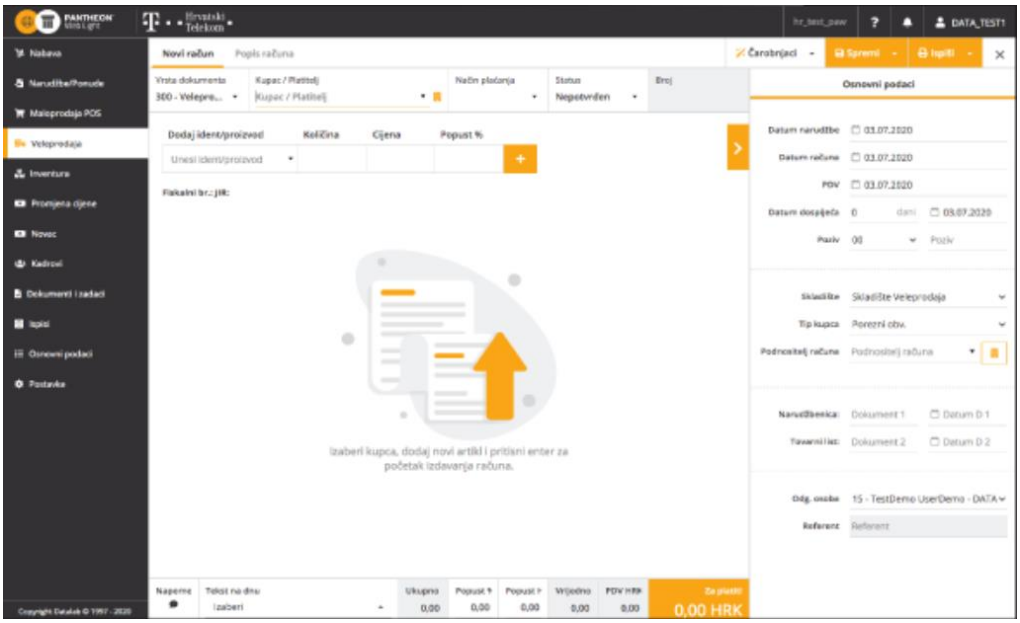


Slika 5.3. Sučelje Moj A1 aplikacije, [23]

Aplikacija Moj A1 ima četiri kartice koje nam omogućavaju pregled resursa u realnom vremenu, pregled povijesti plaćanja računa i trenutnog računa te nam omogućava plaćanje putem mobilnog bankarstva kao i karticu na kojoj se nalazi WEB Shop u kojemu možemo vidjeti ponuđene uređaje i tarife.

5.7.4. ENTERPRISE RESOURCE PLANNING SYSTEM (ERP)

ERP je vrsta poslovnih informacijskih sustava koji objedinjuje sve ključne funkcije kako bi se omogućilo upravljanje tvrtkom u cjelovitom sustavu s ciljem pojednostavljenja poslovnih procesa i protoka informacija cijele organizacije. Relacijske baze podataka korištene unutar transakcijskih obrada i BI aplikacija mogu se okarakterizirati kroz dva pristupa modeliranja podataka, a to su model odnosa entiteta (*Entity Relationship Model* - ER) i dimenzionalni model gdje je dimenzionalni model puno jednostavniji, [7].



Slika 5.4. Sučelje Pantheon ERP sustava, [20]

Pantheon ERP je jedan od takvih sustava čiju uslugu nudi Hrvatski Telekom (HT). Kao takav sustav, Pantheon ERP nudi cjelovito rješenje za kontrolu nad svim poslovnim procesima kao što su nabava, računovodstvo, kontrola isplate radnika, proizvoda i usluge te poslovne analitike. Pantheon ERP radi na način da se na zaštićene cloud servere pohranjuju podaci u baze podataka i samim time omogućavaju da se odabranim vanjskim suradnicima omogući pristup tim podacima na brži i jednostavniji način. Takvim načinom organizacije podataka, poduzeće ima kontrolu nad kupnjom, nalozima, troškovima, prihodima, proizvodnim procesima i slično jer ima Pantheon nudi sučelje za baze podataka, [20].

6. ZAKLJUČAK

Kako tehnologija raste, tako rastu i količine podataka koje se svakodnevno razmjenjuju te se sukladno tome traže nova i optimalnija rješenja kako bi se ti podaci ispravno iskoristili i skladištili. Jedna od strukovnih grana kojima najviše pridonose baze podataka su telekomunikacije zbog toga što su telekomunikacije prijenos podataka. Današnji mrežni operatori ne bi mogli obavljati velik dio svojih usluga bez pravilnog rukovanja podacima, a za to su im veoma važne baze podataka i sustavi za upravljanje bazama podataka kako bi omogućili da svi djelatnici mogu na brz i jednostavan način pristupiti podacima o poslovanju i klijentima te kako bi se ispravno upravljalo podacima. Kako bi se omogućilo najučinkovitije poslovanje, jako bitno je da se baze podataka izvedu kvalitetno te da se redovno ažuriraju i izmjenjuju. Još jedan od faktora učinkovitog poslovanja je i pripaziti na sigurnost same baze te kako se rukuje s njom kako bi se izbjegli neželjeni gubitci podataka kao i neželjene greške među njima.

Iz analiziranog primjera se može primijetiti koliku ulogu imaju baze podataka prilikom mijenjanja mrežnog operatora uz zadržavanje broja korisnika. Bez pravilno kreiranih i ažuriranih baza podataka ne bi bilo moguće pratiti status brojeva jer bi došlo do velikih komplikacija uz koje prijenos brojeva ne bi bio moguć. Posebnu pažnju treba posvetiti komunikaciju između administrativnih baza podataka kako bi se spriječilo neželjeno kontroliranje ili „*curenje*“ podataka među operatorima. Također su nabrojani određeni alati bez kojih bi poslovanje bilo znatno kompliciranije, a ti alati u suštini i jesu pozadinski baze podataka.

Bitno je da se nastavi istraživati i pomicati granice po pitanju analize, obrade i pohranjivanju podataka jer su dosadašnje tehnologije pokazale koliko one zapravo znače ne samo za telekomunikacije nego i za ostale sektore. Nove tehnologije nam pružaju da se podaci kvalitetnije obrađuju uz veću učinkovitost, pouzdanost i prije svega sigurnost podatka što samim time olakšava i povećava kapacitet odrađenog i budućeg poslovanja. Samim rastom kvalitete pojedinih sektora doprinosi i veće prihode jer klijenti imaju više pouzdanja prema davatelju usluge.

LITERATURA

[1] Jelušić F. Informacije I komunikacije. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu; 1998.

[2] Laudon KC, Laudon JP. Management Information Systems. Managing the Digital Firm. New York: Sveučilište u New Yorku; 2020.

[3] Peraković D, Periša M. Predavanja kolegija Informacijski sustavi mrežnih operatora, Razvoj sustava za obradu podataka. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti; 2020.

[4] Peraković D, Periša M. Predavanja kolegija Informacijski sustavi mrežnih operatora, Podjele, vrste i elementi informacijskog sustava. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti; 2020.

[5] PCMag. Preuzeto sa: https://www.pcmag.com/encyclopedia/term/application [Pristupljeno: lipanj 2021.]

[6] Peraković D, Periša M. Predavanja kolegija Informacijski sustavi mrežnih operatora, Sigurnost i zaštita informacijskih sustava. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti; 2020.

[7] Sherman R. Business Intelligence Guidebook From Data Integration to Analytics. Verzija 1.0. 2015.

[8] Meier A, Kaufmann M. SQL & NoSQL Databases. Springer Vieweq; 2019.

[9] theintactone. Preuzeto sa: https://theintactone.com/2019/05/01/dbms-u1-topic-4-data-dictionary/ [Pristupljeno: kolovoz 2021.]

[10] Susanto A. Meiryani, Database Management System, INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENTIFIC & TECHNOLOGY RESEARCH VOLUME 8. Izdanje 6. 2019.

[11] Peraković D, Periša M. Predavanja kolegija Informacijski sustavi mrežnih operatora, Organizacija podataka u informacijskim sustavima, Fakultet prometnih znanosti, 2020.

[12] Functional Specification of Administration Database for Mobile Number Portability (HCKA2104)

[13] Distributed Processing & Network Management Laboratory. Preuzeto sa: http://dpnm.postech.ac.kr/NGOSS/NGOSS.html [Pristupljeno: srpanj 2021.]

[14] Reilly JP. Implementing the TM Forum Information Framework (SID). 2011.

[15] Cloudify. Preuzeto sa: https://cloudify.co/what-is-tosca/ [Pristupljeno: kolovoz 2021.]

[16] Duminică D. DATABASES USED IN CRM WITHIN AN OPTOMETRIC BUSINESS. Bukurešt: Sveučilište POLITEHNICA u Bukureštu; 2016.

[17] Htvatski Telekom – ICTMarketplace. Preuzeto sa: https://sit-mkp.telekomcloud.hr/ProductDetail?appId=799c1275-d3ac-4666-a7e9-d581745f9458

[18] Stojković D, Đuričić R. MOBILE CRM CONCEPT IN THE TELECOMMUNICATIONS INDUSTRY. 2012.

[19] Xiao-liang F, Rui-sheng Z, Ting N, Jin D, Chun-yan Z. Investigating the Feasibility and Designing of Telecom Billing Systems Based on Real-Time Linux. Lanzhou: Osma Linux radionica u stvarnom vremenu; 2006.

[20] Hrvatski Telekom. Preuzeto sa: https://www.hrvatskitelekom.hr/poslovni/ict/pantheon-web-light

[21] Dataedo. Preuzeto sa: https://dataedo.com/kb/data-glossary/what-is-passive-data-dictionary

[22] fintecOS. Preuzeto sa. https://fintechos.com/documentation/Studio/20.1/UserGuide/Content/Evolutive%20Data%20Model/Evolutive%20Data%20Model.htm

[23] Autor rada

POPIS SLIKA

Slika 2.1. Piramidalna struktura razina upravljanja unutar organizacijskog sustava, [4] 3
Slika 2.2. Grafički prikaz podjele elemenata unutar sustava, [4] 4
Slika 2.3. Gornja slika Windows 10 sučelje, donja slika MS DOS, [23] 5
Slika 3.1. Podjela modela podataka, [22] 12
Slika 3.2. Razvojni tok modeliranja podataka, [7] 15
Slika 3.3. Struktura aktivnih i pasivnih rječnika podataka, [21] 18
Slika 4.1. Primjer DBMS-a MS SQL Server, [23] 20
Slika 4.2. WEB Shop Hrvatskog Telekoma, [23] 21
Slika 5.1. Topologija mreže, [12] 28
Slika 5.2. Sučelje usluge MiniCRM koju nudi Hrvatski Telekom, [17] 33
Slika 5.3. Sučelje Moj A1 aplikacije, [23] 36
Slika 5.4. Sučelje Pantheon ERP sustava, [20] 37

POPIS TABLICA

Tablica 1. Primjer rječnika podataka, [23] 17
Tablica 2. Razmjena podataka u fazi pregovaranja, [12] 29
Tablica 3. Razmjena podataka u fazi opskrbe i dovršavanja, [12] 30
Tablica 4. Razmjena podataka u završnoj fazi, [12] 30

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
10000 Zagreb
Vukelićeva 4

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj završni rad isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

Izjavljujem kako nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, niti je prepisan iz necitiranog rada, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem također, kako nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu završnog rada pod naslovom **Uloga organizacije podataka u radu mrežnog operatora**

na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

U Zagrebu, 3.9.2021

Student/ica:

Hrvoje Ivan Barun

(potpis)