

SADRŽAJ

1 UVOD.....	2
2 OPĆENITO O FM SUSTAVIMA.....	3
2.1 DEFINICIJA I STRUKTURA.....	3
2.2 STRUKTURA I RAZMJENA PODATAKA.....	4
3 PRIPREMA ZA IZRADU SUSTAVA.....	5
3.1 ODABIR METODA RADA I PODRŠKE.....	5
3.2 PRIKUPLJANJE PODATAKA.....	5
3.2.1 Primarna metoda.....	5
3.2.2 Sekundarna metoda.....	6
3.3 SOFTVER.....	7
3.3.1 CAD 7.....	
3.3.2 Baza podataka.....	9
4 IZRADA SUSTAVA.....	11
4.1 OPĆENITO O TOKU IZRADE.....	11
4.2 TEMATSKO MODELIRANJE.....	11
5 IZRADA KONKRETNOG PRIMJERA.....	13
5.1 PRIKUPLJANJE PODATAKA.....	15
5.2 CRTANJE.....	17
5.2.1 Crtanje osnovnih elemenata (stupova).....	18
5.2.2 Crtanje zidova.....	21
5.2.3 Umetanje prethodno definiranih elemenata.....	26
5.2.4 Opisivanje i dimenzioniranje.....	30
5.2.5 Sažetak toka izrade grafičkog dijela sustava.....	35
5.3 BAZA PODATAKA.....	36
5.3.1 Formiranje baze podataka.....	36
5.3.2 Povezivanje sa grafičkim dijelom.....	39
5.3.3 Sažetak toka izrade i spajanja baze podataka.....	43
6 ZAKLJUČAK.....	45

1 UVOD

U današnje vrijeme kada se poslovni uspjeh ne bazira samo na kvaliteti i cijeni obavljenog posla, već i na brzini kojom on može biti obavljen, javlja se potreba za sve kraćim vremenom pristupa podacima. Tako kratko vrijeme pristupa podacima moguće je jedino ako su oni pohranjeni i obrađeni pomoću računala.

No nije samo skraćivanje vremena potrebnog za pristup podacima dovoljno za bolji poslovni uspjeh, nego i što bolje iskorištenje poslovnog prostora. Dokazano je naime da dobro organiziran, nadgledan i održavan poslovni prostor, u kapitalističkom društvu, može biti i do 10% rentabilniji nego inače. U tvornicama naprimjer dobro organiziran raspored strojeva, skladišta te puteva koje prolaze sirovine i gotovi proizvodi u velikoj mjeri skraćuje vrijeme potrebno za izradu proizvoda, a time automatski smanjuje i njegovu cijenu.

Dobro poznati, organizirani i lako dostupni podaci o instalacijama olakšavaju popravke i održavanje jer se eliminira vrijeme potrebno za pronalaženje njihovog položaja, tipa i starosti. I uredski prostor može se dobrim rasporedom radnih mjesta također bolje iskoristiti, a opet za raspoređivanje radnih mjesta treba poznavati položaje instalacijskih priključaka (telefon, struja). Zbog rastućih troškova zagrijavanja prostorija potrebno je sa što manjim utroškom energije postići maksimalni efekt klimatizacije.

To ne znači samo zagrijati prostorije na potrebnu temperaturu, nego i održavati i ostale klimatske uvjete na potrebnoj razini. Sve to može se bolje isplanirati imamo li na raspolaganju za to potrebne podatke i to na način da ih možemo promatrati u svim potrebnim odnosima i kombinacijama, a da pri tome ne izgubimo toliko vremena da cijeli proces izgubi ekonomski smisao.

Sve ovo navodi na zaključak o potrebi posjedovanja brzog i efikasnog sustava za upravljanje, nadgledanje i održavanje prostora. Takav sustav moguće je izvesti samo pomoću kompjutorske obrade podataka i zove se facility management (FM). Ova radnja opis je FM sustava te metoda i postupaka pri njihovoj izradi. U nju je uključen i opis toka izrade jednog primjera takvog sustava kako bi još zornije bile prikazane mogućnosti njihove primjene te potrebe i problemi u njenim pojedinim fazama.

2 OPĆENITO O FM SUSTAVIMA

2.1 DEFINICIJA I STRUKTURA

Facility na engleskom može značiti uređenje, kredit ili proizvodni uređaji i ta tri pojma su ekonomski preduvjeti za uspješno korištenje objekata. Njegov cilj bi dakle bio održavanje ili povećavanje vrijednosti građevine ili vanjskog prostora, optimiranje proizvodnog procesa te smanjenje njegovih troškova.

On bi se, da bi bio rentabilan i efikasan, trebao sastojati od dva glavna, međusobno povezana dijela. Jedan dio je grafičko sučelje koje omogućava spremanje, obrađivanje i konačno prikazivanje svih vrsta grafičkih podataka vezanih uz dotičan prostor. To su CAD (Computer Aided Design) programski paketi koji su i na osobnim računalima već veoma rašireni i imaju sve potrebne mogućnosti. Za razliku od načina čuvanja podataka u analognom obliku, koje je bilo ograničenog trajanja i točnosti koja se bez obzira na točnost prikupljanja podataka smanjivala sa smanjenjem mjerila, kod digitalne obrade i čuvanja podataka sačuvana je točnost originalnih mjera, a i trajanje je teoretski neograničeno.

No točnost, vijek trajanja i brzina dostupa nisu jedine prednosti digitalne obrade grafičkih podataka. Pomoću CAD-a moguće je prikazivanje bilo koje kombinacije grupa srodnih podataka koje se nalaze na jednom sloju. Jednostavnim uključivanjem i isključivanjem pojedinih slojeva dobivamo na uvid prostorne odnose u kojima stoje podaci iz pojedinih grupa, a pri tom nam ne smetaju oni podaci koje trenutno ne trebamo.

Još jedna velika prednost ovakvog načina obrade je i jednostavnost u održavanju grafičkih podataka. Aktualnost podataka veoma je važna jer nas oslobađa razmišljanja da li je od zadnje revizije planova došlo do kakvih promjena u podacima koji nas zanimaju, a time i skraćuje sveukupno vrijeme potrebno za izradu novih projekata ili donošenje odluka.

Pošto, grafički ne mogu biti prikazani svi potrebni podaci dolazimo do drugog glavnog dijela sustava, a to je baza alfanumeričkih podataka. Neki od tih podataka mogu, a i moraju biti prikazani zajedno sa grafičkim podacima no kada bi ih sve pohranili u pojedine slojeve grafičkog dijela sustava ne samo da bi bilo puno teže snalaženje s njima, nego bi nam neke opcije bile potpuno nedostupne. Većina trenutno aktualnih CAD paketa imaju ugrađena sučelja za komunikaciju sa kompjutorski podržanim bazama podataka. Pojedini elementi grafičkog dijela sustava imaju svoje takozvane attribute, tj. alfanumeričke podatke koji pobliže opisuju svojstva tog elementa koji nisu mogli biti prikazani grafički. "Attribute su korisni u primjenama u kojima je tekst na crtežu povezan sa bazom podataka. Cijeli proces usklađivanja crteža sa bazom podataka je uvelike pojednostavljen" (Bentley systems Inc.,1991).

Naprimjer za instalacije, podaci o materijalu, starosti i održavanju vodova ili kod površina o njihovom uređenju, načinu korištenja i slično. Dobivanjem tih atributa u bazu podataka moguća je daljnja manipulacija koja nam otvara mnoge mogućnosti. Možemo raditi razne statističke prikaze o starosti instalacija, ukupnoj iskorištenosti prostora, pokrivenosti prostora alarmnim uređajima, pokrivenosti prostora telefonskim priključcima i drugo. Ovi nam statistički prikazi znatno olakšavaju donošenje odluka o potrebnim radovima na osuvremenjavanju, održavanju iskorištenosti i sl. prostora.

2.2 STRUKTURA I RAZMJENA PODATAKA

Posebno važno u jednom FM sustavu je dobro razraditi razmjenu podataka. Razmjena podataka ne uslijeđuje samo između CAD programskog paketa i baze podataka, već i između drugih programskih paketa koji općenito ne moraju biti FM sustavi. Dobro definirana i uklopljena sučelja moraju omogućiti razmjenu ne samo alfanumeričkih, nego i grafičkih podataka.

Do pojave FM sustava, više manje standardna praksa je bila da projektna dokumentacija korištena pri izradi nekog objekta nakon njegovog dovršenja ostaje takva kakva je bila u tom času, tj od tog časa počinje gubiti na aktualnosti. To znači da više nije upotrebljiva za izradu daljnjih projekata ili planova, barem ne bez ulaganja u njezinu obnovu. Prenosom podataka iz projektne dokumentacije u FM sustav olakšava se njegova izrada, a podaci su, naravno uz redovito dopunjavanje, dostupni za izradu novih projekata. Naravno da bi sve te razmjene podataka između FM sustava i ostalih programskih paketa bile uopće moguće moraju postojati kvalitetna sučelja, a podaci moraju biti tome prilagođeni.

Danas postoje razni standardi koji služe za prijenos podataka između raznovrsnih aplikacija. Za prijenos tekstualnih podataka glavni standard je ASCII i njega se uglavnom svi drže. Kod grafičkih podataka, naravno u vektorskom obliku, stvar je nešto drugačija. Svaki proizvođač u okviru svog proizvoda definira neki svoj format u kojem se spremaju grafički podaci, pa problem nastaje kod razmjene podataka između CAD sustava.

3 PRIPREMA ZA IZRADU SUSTAVA

3.1 ODABIR METODA RADA I PODRŠKE

Prije početka izrade FM sustava treba dobro znati što nas sve zanima, kolika materijalna sredstva imamo na raspolaganju i slično, te na osnovu toga odabrati metode rada i podršku koju ćemo koristiti. Također je veoma važno biti svjestan toga da preveliko nagomilavanje grupa podataka koje ćemo obuhvatiti, isto kao i prevelike količine podataka pojedinih grupa mogu dovesti ne samo do previsoke cijene izrade sustava nego i prekomplikiranog i neefikasnog kasnijeg korištenja.

Kao što je poznato iz opće kartografije osnovni elementi grafičkog prikaza su točka, linija, površina i tekst. Jednako tako dobro nam je poznato da je nemoguće, ili bar potpuno neisplativo, prikazati baš sve iz prirode. Dakle treba pristupiti postupku generalizacije, tj. elemente iz prirode što bolje, ali opet ne sa prevelikim ulaženjem u detalje, prikazati pomoću prije spomenutih elemenata grafičkog prikaza. Ove elemente moguće je dalje povezivati kako bi dobili neke složenije koji olakšavaju izradu našeg sustava.

Općenito kod izrade raznih kompjutorski podržanih informacijskih sustava, a isto tako i kod ovog, nabavka hardvera i programske podrške puno je manja stavka u cijeni koštanja nego prikupljanje podataka i općenito ljudskog rada. Zato je bolje kod izrade sustava krenuti prvo sa izradom jednog manjeg dijela i razviti ga do tog stupnja da može funkcionirati. Kroz njegovo korištenje u nekom vremenskom periodu pronađu se i otklone svi eventualni nedostaci i pogreške pa se tek onda krene na dopunjavanje sustava ostalim podacima sve do njegovog upotpunjenja.

Ovisno o zahtjevima treba naravno i prilagoditi točnost podataka jer proporcionalno točnosti rastu i troškovi izrade sustava. Eventualno već postojeće podatke treba dobro proanalizirati. Treba provjeriti njihovu točnost, pouzdanost, mogućnost struktuiranja tj. povezivanja sa podacima koje ćemo kasnije dodavati, njihovu aktualnost i druge eventualno važne osobine. Također je potrebno odrediti način grafičkog prikaza koji ćemo upotrijebiti.

U zadnje vrijeme sve više se za projektiranje novih građevina koriste CAD programski paketi i projekti se izrađuju u 3D obliku. Ako već postoje takovi podaci iz projekta, a moguće je obzirom na raspoloživa sredstva napraviti sustav baziran na 3D prikazu, dobro je iskoristiti ih. Kod izrade sustava vanjskog područja najvjerojatnije će se primijeniti 2D prikaz sa visinama u alfanumeričkom obliku pridruženim svakoj točki. Razvoj modernih računala sa sve većim mogućnostima uz pristupačne cijene dozvoliti će uskoro i 3D modeliranje.

3.2 PRIKUPLJANJE PODATAKA

3.2.1 Primarna metoda

Prikupljanje podataka veoma je važna stavka u uspostavljanju FM sustava te ga zato treba pažljivo isplanirati i sprovesti. Shodno tome koju vrstu sustava izrađujemo i kakve objekte snimamo treba odabrati i metodu snimanja. Preduvjet da bi snimanje uopće mogli izvesti je naravno postojanje mreže stabiliziranih točaka sa poznatim koordinatama u nekom definiranom koordinatnom sustavu. Određivanje tih fiksnih točaka u predjelima sa mnogobrojnim zaprekama vidljivosti GPS metoda može uvelike olakšati posao.

Mjerenje vanjskih područja izvesti će se uglavnom polarnom metodom sa definiranih točaka. Pokazalo se da opsežnije kodiranje točaka kod snimanja, čemu je dakako preduvjet automatska registracija podataka, rezultira u srazmjernoj uštedi na troškovima snimanja. Snimanje podzemnih instalacija provodi se na osnovu postojećih skica i planova sa što boljim uklapanjem na vidljive objekte dotičnih instalacija. Ukoliko ovaj način nije moguć ili daje rezultate nedovoljne točnosti ili pouzdanosti određivanje položaja podzemnih instalacija može se izvesti jednom od poznatih metoda. Naravno u slučaju polaganja novih vodova treba ih odmah i snimiti.

Kod snimanja građevina još je važnije odrediti zahtjeve koji će se pred sustav postavljati te na osnovu njih odrediti točnost kojom će provesti snimanje. Za potrebe unutrašnjeg uređenja dovoljna je recimo manja točnost, dok planiranje postavljanja strojeva ili ugrađenog namještaja zahtijeva veću točnost. Također treba voditi računa o tome da je veoma bitno održavati podatke aktualnim, a to znači da će periodički biti potrebna dosnimavanja koja moraju biti kompatibilne točnosti kao originalna.

Pri snimanju građevina možemo imati dva glavna slučaja. Kod snimanja starih građevina uglavnom nećemo imati na raspolaganju planove zadovoljavajuće točnosti i jedinstvenog mjerila. Kod njih pravi kutevi nisu izvedeni dovoljnom točnošću a temelji nisu pregledni. U tom slučaju morati ćemo provesti snimanje kako vanjskog dijela zgrade tako i kompletne unutrašnjosti. Unutrašnjost će se snimiti sa poligonskih vlakova razvijenih kroz hodnike, polarnom metodom, zbog loših pravih kutova. Snimanje svakog kata obaviti će se neovisno u odnosu na druge, kako bi se eliminirale netočnosti u gradnji.

U slučaju da snimamo noviju građevinu vjerojatno ćemo imati na raspolaganju planove u kakvom krupnijem mjerilu nastale pri projektiranju i izgradnji. Najoptimalnijim se u tom slučaju pokazalo slijedeće: snimiti vanjske obrise građevine, na jednom katu snimiti noseće i ostale zidove i onda transformirati postojeće planove iz njihovog lokalnog koordinatnog sustava u globalni pomoću zajedničkih točaka. Ovako sakupljeni digitalni podaci čine osnovu za daljnje nadopunjavanje sustava informacijama, tj. opisivanje soba, radnih mjesta, građevina ili grupa građevina. Fotogrametrijski način snimanja prikladan je u kombinaciji sa terestričkim metodama i to uglavnom za vanjsko područje, fasade ili krovove građevina.

3.2.2 Sekundarna metoda

Svi ovi do sada navedeni načini prikupljanja podataka bili su primarni. Sekundarni načini prikupljanja podataka baziraju se na primjenjivanju već postojećih podataka, dakle bez mjerenja. To može biti korištenje od prije postojećih koordinata i kota, digitaliziranje ili skaniranje postojećih planova. Kod ovog načina prikupljanja podataka javljaju se određeni problemi. Naprimjer postojeće koordinate i kote mogu biti određene jednom metodom i time jednom točnošću, a mi planiramo mjerenje vršiti drugom metodom i točnošću što uzrokuje nekompatibilnost podataka.

Taj problem uglavnom i nije rješiv, dakle ako dođe do toga ti postojeći podaci otpadaju. S druge strane digitaliziranje ili skaniranje postojećih analognih planova nikako nemože imati kao rezultat podatke neke velike točnosti ne samo zato što se tim postupcima gubi dio točnosti originalnih podataka sa planova, već primarno zato što sami ti podaci sadrže relativno veliku pogrešku kartiranja i mjerila.

Iz toga možemo dakle zaključiti da sekundarni načini prikupljanja podataka nikako nemogu poslužiti kao osnova za izradu FM sustava, nego eventualno samo kao dopuna primarno sakupljenih podataka ili za period planiranja kao grubi uvid u trenutno stanje. "Kako su za FM sustav odlučujući činioci kvaliteta i aktualnost podataka može se samo primarna metoda prikupljanja podataka primjeniti kao vodeća" (Angst, 1993).

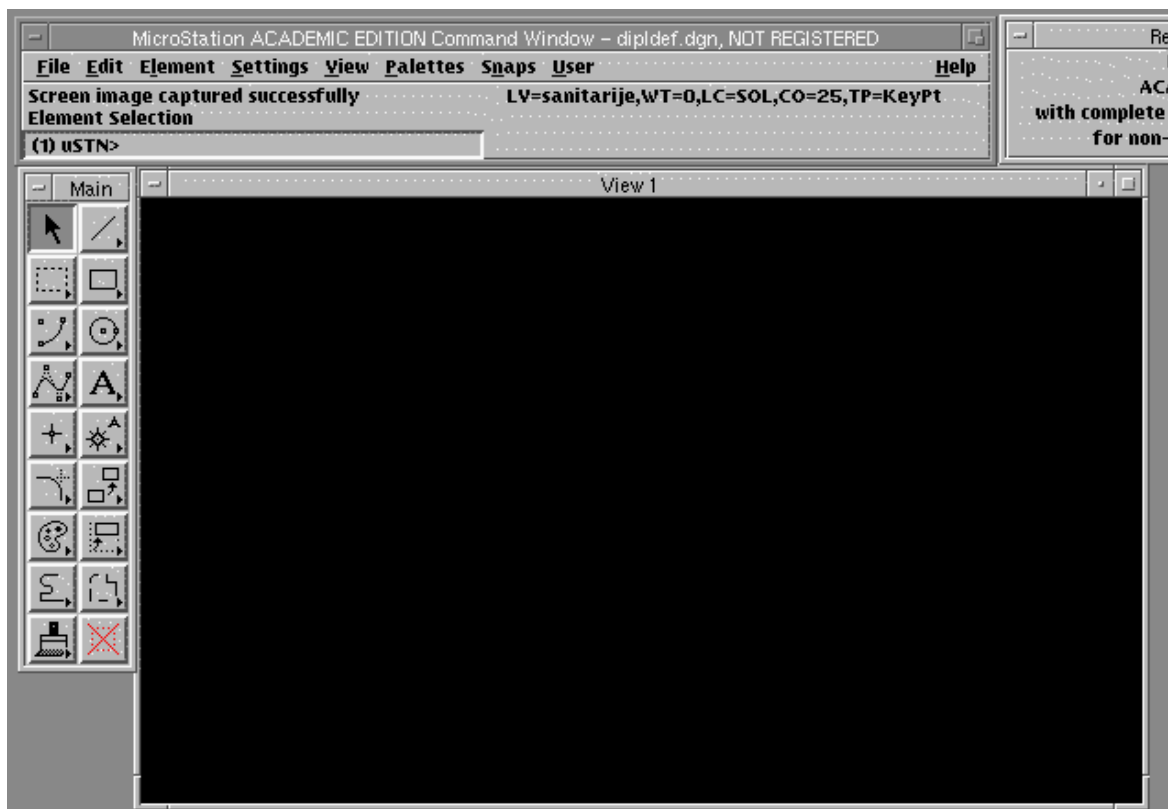
3.3 SOFTVER

Kod planiranja budućeg sustava potrebno je dobro odabrati programsku podršku (softver) koja će nam služiti kao osnova za njegovo formiranje i održavanje. Nije loše imati jaču programsku podršku od one koju trebamo, ali samo ako je već posjedujemo. Kupovati puno moćnije programske pakete nego nam je potrebno ima smisla samo ako je namjeravamo koristiti u još neke svrhe osim formiranja i održavanja, ili ako kasnije planiramo opsežnije proširivati ili nadograđivati sam sustav.

Programska podrška sastoji se od dvije osnovne komponente to su CAD i baza podataka. Njihovim pravilnim odabirom omogućavamo sustavu da dobro radi, te da bude ekonomski opravdan.

3.3.1 CAD

Sredinom osamdesetih godina počeli su ubrzano razvijati CAD (Computer Aided Design) programski paketi. Oni su postojali i prije, ali su zbog ograničenih mogućnosti računala bili dosta primitivni, ili su za njih bila potrebna računala koja su bila veoma skupa. No sa ubrzanim razvojem kompjuterske tehnologije i drastičnim padom cijene računala postali su pristupačni i manjim korisnicima (sl. 1).



Slika 1. MicroStation ekran.

Prvo treba reći nešto općenito o kompjuterskoj grafici. Dva su osnovna načina na koje računalo može obrađivati grafičke elemente. Rasterski način obrađivanja podataka bazira se na osnovnom grafičkom elementu (točki) koji može na monitoru biti prikazan, a to je piksel (pixel = PICTURE ELEMENT). Pomoću posebnih uređaja za pretvaranje slika iz analognog u digitalni oblik, tzv. skenera (scanner) možemo sliku pretvoriti u oblik koji je računalo razumljivo. Tako dobivenu sliku možemo računalom dalje obrađivati i to svaki piksel pojedinačno, grupe piksela, ili cijelu sliku odjednom.

Ovakav način obrađivanja upotrebljava se u geodeziji uglavnom u dva glavna područja. Kao prvo koristi se kao prelazni oblik kod sekundarnih metoda prikupljanja podataka. Neke postojeće analogne grafičke prikaze prvo ćemo pretvoriti u rasterski oblik a zatim ga na ekranu računala pretvoriti u vektorski oblik o kojem će nešto kasnije biti više riječi. Drugi način primjene rasterskog načina obrade grafike nalazimo u fotogrametriji. Mjerne fotografije se skeniraju pa se na njima mogu pomoću posebnih programskih paketa vršiti mjerenja koja se inače rade pomoću analognih instrumenata. Na taj način može se postići veća točnost u odnosu na klasične metode fotogrametrijskih mjerenja.

Kako je već prije spomenuto drugi način pohranjivanja i obrade grafičkih podataka je vektorski, koji je osnova za rad CAD programskih paketa. Kod ovog načina osnovni grafički element nije više piksel. Za razliku od rasterskog načina, vektorski način ne pamti koordinate i pojedine attribute svakog piksela, nego vrstu elementa, koordinate njegovih karakterističnih točaka i njegove attribute. Dakle osnovni grafički elementi su točka, linija i površina. Kako su u kartografiji osnovni grafički elementi upravo isti ti, to su CAD programski paketi veoma dobri za upotrebe koje se baziraju na kartografskim prikazima.

Danas je moguće nabiviti mnogo verzija CAD programskih paketa različitih cijena i mogućnosti, no neke osnovne odlike imaju gotovo svi. Prva je mogućnost crtanja u slojevima. Kao što folije možemo staviti ili maknuti sa neke podloge tako slojeve možemo uključivati i isključivati. Ako imamo elemente jedne vrste na jednom sloju, a neke druge na drugom itd. možemo uključivanjem i isključivanjem pojedinih slojeva dobiti onu kombinaciju koja nas interesira, baš kao da slažemo folije na kojima je nešto nacrtano.

Veoma je važna i mogućnost definiranja specijalnih elemenata takozvanih simbola. Jednom definirani simbol možemo onda postavljati bilo gdje na crtež i raditi dalje sa njom sve operacije kao da smo ga nacrtali.

Većina modernih CAD programskih paketa ima mogućnost povezivanja crteža nacrtanih u njima, s bazama podataka. To je, pogotovo u geodetskim primjenama, velika pomoć. Time se crteži rasterećuju suvišnih tekstualnih podataka koje bi inače trebalo slagati po pojedinima slojevima. Osim toga omogućeno je puno brže i korisniku pristupačnije traženje i održavanje informacija. Za formiranje FM sustava važno je da CAD koji namjeravamo upotrijebiti ima kvalitetno sučelje za komunikaciju sa bazom podataka, a ostala svojstva su ovako i onako kod svih slična.

Osim ovih navedenih moderni CAD programski paketi podržavaju još mnogo različitih načina crtanja koji nam omogućavaju udoban i nadasve precizan rad. Skoro svi CAD paketi podržavaju i crtanje u tri dimenzije no to nas ovdje ne interesira.

3.3.2 Baza podataka

Baza podataka je organizirani skup informacija ili podataka. Telefonski imenik je primjer baze podataka. U njemu su uređeni podaci o ljudima i organizacijama po određenim kategorijama (imena, adrese, telefonski brojevi). U relacijskim bazama podaci se pohranjuju u tablice. Baza podataka može sadržavati jednu ili više tablica koje su međusobno povezane.

Tablice se sastoje od polja (stupci) i zapisa (redovi). Polje je jedna kategorija informacija (npr. ime u telefonskom imeniku). Dakle u tablici jedno polje je presjek jednog reda i jednog stupca. Zapis, s druge strane, sadrži informacije o pojedinim osobama, mjestima ili stvarima. U telefonskom imeniku svi podaci (ime i prezime, adresa, telefonski broj) o jednom čovjeku čine jedan zapis. U tablici analogno tome jedan red čini jedan zapis.

Uzmimo za primjer bazu podataka koja se sastoji od tablica koje predstavljaju županije, gradove i ceste. One mogu biti povezane naprimjer tako da tablica cesta ima podataka o županiji i gradu u kojem cesta ima krajnje točke (sl. 2).

Slika 2. Primjer baze podataka.

Županije		
Karlovačka	...	
...		

Gradovi		
Karlovac	...	
...		

Ceste		
AE 20	...	
...		

Svi podaci mogli bi se doduše staviti i u jednu tablicu, ali mnogo je zgodnije podijeliti ih u grupe sličnih podataka i za svaku grupu napraviti jednu tablicu. Na taj način radi se sa manjim grupama sličnijih podataka. Podaci u jednoj tablici povežu se, pomoću posebnog ključa, sa podacima u nekoj drugoj, što nam onda omogućuje rad sa podacima iz više tablica odjednom.

Ključ koji povezuje tablice u relacijskoj bazi podataka je istovrsno polje u obje tablice koje sadrže podatke koje želimo obrađivati. Na taj način kod neke promjene u zapisu nije potrebno upisivati sve podatke nego samo one koji su se promijenili. Time baza postaje lakša za održavanje i manje podložna pogrešnim unosima. Većina modernih programskih paketa za baze podataka omogućava izradu obrazaca koji olakšavaju popunjavanje, održavanje i pregledavanje podataka.

Kod formiranja baze podataka potreban je planski i studiozan pristup. Potrebno je kao prvo odlučiti koje sve podatke želimo čuvati. Nadalje treba te podatke podijeliti u smislene cjeline koje će kasnije činiti tablice. Pri tome potrebno je izbjegavati ponavljanje podataka u različitim tablicama (osim naravno onih koji će služiti kao ključevi) jer se time smanjuje obujam posla potrebnog kod održavanja. Dvije su osnovne vrste programskih paketa za održavanje baza podataka.

Jedna je namjenjena za velike baze podataka na mrežama i radi na principu klijent-poslužioc. Ukratko na jednom većem računalu nalazi se baza podataka i podrška za njezino održavanje. Manja računala mogu putem mreže pristupati bazi i, ovisno o stupnju autorizacije, vršiti uvid ili mijenjati određene podatke. Primjeri ovakvih baza podataka već su dosta rasprostranjeni u državnoj administraciji i u nekim većim poduzećima. Neki zavodi za katastar također već imaju svoj knjižni dio obrađen pomoću takove baze podataka.

Druga vrsta tih programskih paketa namjenjena je za upotrebu na osobnim računalima i za održavanje manjih baza podataka. Iako manji oni pružaju gotovo sve mogućnosti kao i oni veliki. Ustvari glavna razlika samo u tome što su klijent-poslužioc programski paketi namjenjeni za opsluživanje puno korisnika koji su prostorno dislocirani.

4 IZRADA SUSTAVA

4.1 OPĆENITO O TOKU IZRADE

Sam sustav, u cilju kvalitetnijeg funkcioniranja, potrebno je dobro organizirati. Općenito, imati ćemo jedan centralni dio tj. osnovni položajni plan koji će prikazivati položaj glavnih dijelova objekta. Na njega će biti povezani moduli koji će sadržavati posebne srodne podatke iz nekog uskog područja. Konceptijski je preporučljivo centralizirati odgovornost za upravljanje i dopunjavanje osnovnog položajnog plana, dok se sastavljanje i održavanje modula prepušta ljudima stručnim u dotičnim područjima.

Kod izrade sustava postoje dvije mogućnosti. Može se odmah krenuti na izradu kompletnog sustava no to nije baš preporučljivo. Puno je bolje upotpuniti prvo osnovni položajni plan i formirati module. Nakon toga se kroz određeno razdoblje predviđeno za testiranje sustava provjeri njegovo funkcioniranje, i nađu i isprave eventualne pogreške i nedostaci. Tek nakon toga prelazi se na postupno popunjavanje modula podacima i uvođenje sustava u rad.

Prednosti ovakvog pristupa pri izradi sustava pokazale su se kao mnogostruke. Moguća je dobra preglednost, u početku je potrebno u izradu sustava uključiti samo manji broj suradnika, drugi odjeli lakše ulaze u izradu kada vide prve rezultate koje daje sustav, troškovi izrade sustava podijeljeni su na duži vremenski period pa ih je lakše podnijeti i sl.

Preduvjet za ovakav način izrade je dobar opći koncept cijelog sustava. Njega dalje možemo pomoću iskustava stečenih kroz početnu fazu izrade kasnije podvrgnuti manjim promijenama ako se ukaže potreba.

4.2 TEMATSKO MODELIRANJE

Da bi bolje razumijeli principe kod izrade, ne samo FM sustava, nego općenito nekog projekta u CAD-u potrebno je objasniti pojam tematskog modeliranja.

Tematsko modeliranje je stvaranje osnova za razlikovanje osnovnih grupa podataka koje imaju iste ili slične karakteristike. Načini tematskog modeliranja ovise naravno o problemu kojeg je potrebno riješiti, ali neke osnovne koncepte moguće je bilo gdje primjeniti. "Pod tematskim modeliranjem smatra se opisivanje, obrađivanje i pohranjivanje tematike nekog prostornog objekta. Kao pomoć pri tome služe tematski slojevi i hijerarhija objekata u kojima razni tematski sadržaji mogu biti pohranjeni i povezani" (Bill / Fritsch, 1994).

Prvi način na koji se može provesti tematsko modeliranje pojavio se otprilike zajedno sa pojavom CAD programskih paketa. Razlikovanje odnosno razdvajanje grupa podataka kod njega je izvedeno spremanjem pojedinih grupa podataka na pojedine slojeve (layer). Kombiniranjem odnosno isključivanjem i uključivanjem pojedinih slojeva na kojima su pohranjeni podaci dobivamo upravo onu kombinaciju koju želimo. Da bi kasniji rezultat modeliranja davao potrebne rezultate potrebno je naravno dobro rasporediti grupe podataka po slojevima i naravno dobro te grupe. Bolje je napraviti što više manjih grupa sa istim nego manje većih sa sličnim podacima. Ako se kasnije ukaže potreba da podaci iz neke dvije grupe budu prikazani zajedno jednostavno se uključuju oba sloja. S druge strane ako neke podatke ne želimo prikazati, a nalaze se na sloju sa nekima koje želimo, obavezno dolazi do problema.

Drugi način na koji se može provesti tematsko modeliranje je pomoću klasa objekata. Svaki objekt koji je prikazan svrsta se u određenu klasu, dakle jedan od njegovih atributa je i klasa. On se bazira na hijerarhijskom slaganju raznih tematskih grupa (klasa), no veze između grupa ne moraju biti samo hijerarhijskog tipa. Između njih mogu se postaviti veze nalik na mrežu. Dakle veze mogu biti uspostavljene između bilo koje dvije ili više klasa, čime se dobiva više mogućnosti u njihovom kombiniranju.

5 IZRADA KONKRETNOG PRIMJERA

U slijedećem dijelu ove radnje biti će opisan tok izrade konkretnog primjera FM sustava dijela jednog kata u zgradi Arhitektonsko Građevinsko Geodetskog fakulteta. Konkretno, radi se o dijelu prvog kata (geodetski fakultet) na kojem se nalaze predavaonice geodetskog fakulteta i kancelarije zaposlenog osoblja. U sustav su uključene sve predavaonice koje se nalaze na tom katu i dio kancelarija koje se nalaze u istom hodniku kao i predavaonice.

Sustav je kompletan, dakle nacrtan je njegov grafički dio, formirana je baza podataka i izvršeno je spajanje baze podataka sa grafičkim dijelom tj. sa CAD programskim paketom. Cijeli postupak izrade sustava obavljen je na računalu pentium 100/16. Kako su CAD paket i baza podataka osnove sustava recimo nešto i o njima.

Za izradu i održavanje grafičkog dijela sustava upotrijebljen je CAD programski paket MicroStation proizvođača Bentley systems inc. iz Sjedinjenih Američkih Država. Ovo je veoma moćan programski paket i rad u njemu je veoma lak i ugodan. Kako crtanje tako i rad i povezivanje sa bazom podataka riješeni su na vrlo efikasan, a opet korisniku naklonjen način što ga čini veoma preporučljivim. U njega su ugrađena sučelja kako za komunikaciju sa bazama podataka koje za osnovu imaju Xbase format tako i sa onima koje rade na principu poslužitelj korisnik dakle moguća je izrada i velikih sustava.

Kod formiranja baze podataka ovog sustava korišten je programski paket "Paradox" koji radi pod operativnim sustavom Windows. Pošto CAD paket korišten za izradu sustava ne podržava Paradox format baze podataka, a Paradox može formirati baze podataka u Xbase formatu on je i korišten. Kako Xbase aplikacija ne može raditi sa direktno povezanim tablicama kao druge relacijske baze morao je biti formiran poseban direktorij u koji su snimljene tablice buduće baze podataka. Simuliranje relacijske baze podataka obavlja poseban dio CAD programskog paketa pod imenom riječnik podataka (data dictionary). On upravlja podacima iz tablica i povezuje ih pomoću posebne dodatne tablice koja sadrži osnovne podatke o pojedinim tablicama.

Kako je već prije navedeno sustav sadrži podatke o dijelu prostorija na jednom katu zgrade AGG fakulteta. Od grafičkih podataka za izradu sustava su uzeti u obzir slijedeći:

- dimenzije prostorija,
- vrata i dimenzije vrata,
- prozori (tipski).

Osim grafičkih, sustav da bi bio kompletan mora biti popunjen i opisnim podacima koji će činiti buduću bazu. Slijedeći opisni podaci namijenjeni su popunjavanju baze podataka sustava:

- vrste poda,
- visine prostorija,
- brojevi (nazivi) prostorija,

- korisnici prostorija,
- osobine korisnika prostorija,
- površine prostorija.

Pred sustav su postavljeni određeni zahtjevi. Zahtjevi u pogledu funkcionalnosti odnosili su se uglavnom na kompletan prikaz prostorija i ugrađene stolarije. Zahtjevano je da budu prikazane prostorije sa svim mjerama koje prelaze 2 centimetra. Prikazivanje namještaja nije postavljeno kao zahtjev. Instalacije, inače uobičajeni sastavni dio FM sustava, nisu prikazani zbog neposjedovanja bilo kakvih podataka o njima. Da su podaci o instalacijama i bili raspoloživi bili bi sigurno nepotpuni i neaktualni a njihovo aktualiziranje bilo bi preopsežno za ovu radnju.

Osim zahtjeva u pogledu funkcionalnosti pred sustav su naravno postavljeni i oni u pogledu točnosti. Veoma je bitno znati koja točnost se očekuje od sustava. Na osnovu toga bira se metoda i pribor koji će se koristiti kod prikupljanja podataka. Već prije je naglašeno da je jako bitno da podaci nebudu ni pretočni, a još manje nedovoljno točni.

Prikupljamo li pretočne podatke gubimo za to previše vremena, a ta točnost nam i onako neće biti potrebna i sustav već u početku postaje neisplativ tj. veći su troškovi kod njegove izrade nego što on može koristiti. S druge strane ako prikupimo nedovoljno točne podatke i sa takvim podacima nastavimo raditi, sustav ne da može biti nerentabilan ili preskup, nego sustav onda ne može uopće ispunjavati svoju funkciju.

Nakon što su podaci prikupljeni pristupilo se formiranju grafičkog dijela sustava. Crtanje je obavljeno planski i u fazama. Prvo su nacrtane referentne točke, a pomoću njih i stupovi koji predstavljaju kostur crteža. Druga faza bila je crtanje zidova. Ona je bila znatno jednostavnija od prethodne koja je bila prilično zahtjevna jer je dobro uklapanje osnovnih elemenata važno za dalje faze izrade sustava. Naredne faze, a to su umetanje prije definiranih elemenata (simbola), opisivanje crteža i dimenzioniranje, bile su vrlo jednostavne. Time je grafički dio bio završen.

Kratki sažetak radnji kod izrade konkretnog sustava:

1. Definiranje sustava:

- određivanje namjene,
- definiranje zahtjeva,
- određivanje točnosti.

2. Pripremne radnje:

- odabir metoda rada,
- nabavljanje sredstava za rad,
- proučavanje postojeće dokumentacije,
- prikupljanje podataka.

3. Izrada grafičkog dijela sustava:

- crtanje osnovnih elemenata (kostur),

- crtanje zidova,
- umetanje methodno definiranih objekata (simboli),
- opisivanje i dimenzioniranje.

4. Izrada baze podataka

- definiranje strukture podataka,
- formiranje baze podataka,
- spajanje sa grafičkim dijelom sustava.

5. Završne radnje

- ispravljanje eventualnih pogrešaka i popunjavanje nedostataka,
- uvođenje sustava u rad.

5.1 PRIKUPLJANJE PODATAKA

Kako je već i prije spomenuto potrebno je kod prikupljanja podataka postupiti veoma pažljivo i uz prethodne pripreme. Najvažnije je točno znati kolika točnost nam je potrebna i u koje svrhe će se konačni proizvod tj. sustav koristiti.

Kod izrade konkretnog primjera postavljene su slijedeće pretpostavke:

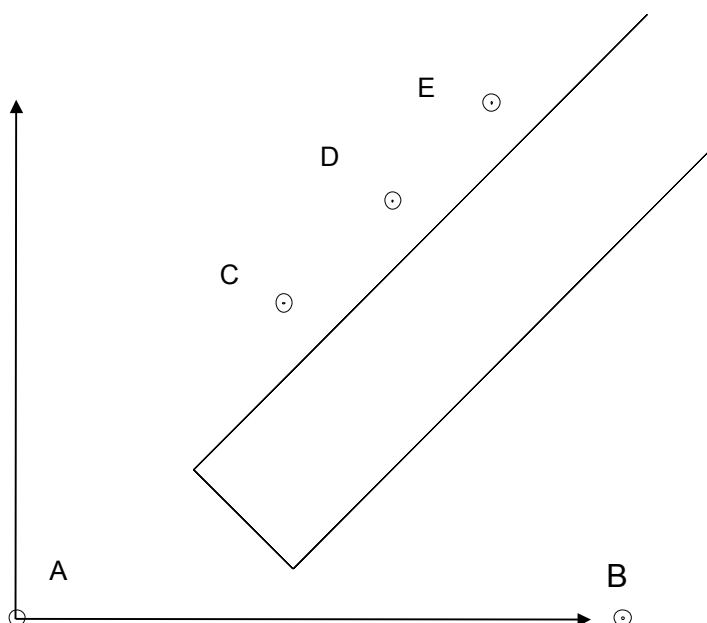
- debljine zidova su nepoznate i nejedinstvene,
- pravi kutovi izvedeni su sa malom točnošću,
- zgrada je stara i nema gotovo nikakvih numeričkih podataka koji bi opisivali njenu geometriju,
- postoje samo kopije projektne dokumentacije.

Iz gore navedenih pretpostavki i iz činjenica da smo krenuli u izradu sustava koji će nam davati podatke centimetarske točnosti došlo se do zaključka da je obuhvaćanje podataka potrebno provesti u dva glavna dijela tj. po poznatom principu iz “većeg u manje”. Prvi dio procesa obuhvaćanja odnosi se na određivanje vanjskih obrisa zgrade, a time i određivanje jednog broja čvrstih točaka koje će poslije služiti za uklapanje pojedinih prostorija u cjelinu zgrade. Određivanje tih čvrstih točaka obavljeno je snimanjem polarnom metodom sa pet tako raspoređenih, stabiliziranih poligona, da omogućuje snimanje neophodnih točaka.

Poligoni su stabilizirani zabijanjem čeličnih bolni u asfalt na unaprijed isplaniranim i određenim mjestima, a snimanje je obavljeno orjentiranjem nultog postava limba na jedan od susjednih poligona. Pri snimanju je korištena totalna stanica REC ELTA Njemačkog proizvođača ZEISS. Navedeni instrument ima ugrađen registrator podataka ali zbog relativno malog opsega snimanja automatsku registraciju nije trebalo koristiti.

Kako nas u ovom dijelu izrade sustava ne zanima globalna orijentacija zgrade, već samo odnosi između njenih pojedinih dijelova sve ove referentne točke dobivene ovim prvim dijelom prikupljanja podataka izračunate su samo u lokalnom koordinatnom sustavu čije su osi jedna od poligonskih stranica i okomica na nju (sl. 3). Za referentne točke trebalo je svakako izabrati one koje je moguće snimiti polarno izvana, ali isto tako i umjeriti iznutra. Kao najbolje rješenje pokazali su se rubovi otvora za prozore. Probnim spuštanjem okomica sa točaka na katu te njihovim uspoređivanjem sa onima u prizemlju utvrđeno je da se razlike

nalaze u granicama dozvoljenog odstupanja (2 cm). Na osnovu toga utvrđeno je da nije potrebno direktno snimati točke na katu na kojem se mjeri, nego samo one u prizemlju, a ove ostale se mogu njima dovoljno dobro aproksimirati tj. točke u prizemlju mogu se smatrati projekcijama odgovarajućih točaka na pojedinim katovima.



Po obavljenom snimanju referentnih točaka bilo je potrebno pristupiti izmjeri prostorija. Ta druga faza prikupljanja podataka obavljena je pomoću vrpce. U svakoj prostoriji obavljena su mjerenja pod pretpostavkom da su pravi kutevi izvedeni dovoljnom točnošću da ih se može smatrati stvarno pravim. Ova pretpostavka, kako je već prije navedeno, nije točna ali su zbog uklanjanja pogrešaka u mjerenju nastalih iz tog razloga obavljena

Slika 3. Položaj stajališta i osi koord. sustava

prethodna mjerenja referentnih točaka izvana, pa se kasnijim uklapanjem ona može kompenzirati. Mjerenja unutar prostorija obavljena su centimetarskom točnošću, a gdje su to prilike dozvoljavale izmjerene su i debljine zidova sa jednakom točnošću.

Ove tri vrste mjerenja, dakle polarno izvana, mjerenja unutar prostorija i debljine zidova, nisu jedina koja su obavljena. Kako su prostorije izmjerene do rubova vrata, tj. do korisnog prostora vrata, a isti ti rubovi vrata mogu se odmjeriti i sa strane hodnika, izmjerene su u hodniku udaljenosti između susjednih vrata.

Na taj način dobivene su kontrolne mjere koje mogu poslužiti u više svrha. Kao prvo, pomoću njih je moguće odrediti debljine pregradnih zidova koje nikako ne možemo izmjeriti. Teoretski bi dakle, zbrajanjem udaljenosti od ruba vrata do zida kojem želimo odrediti debljinu u jednoj i drugoj susjednoj prostoriji te oduzimanjem te vrijednosti od udaljenosti između vrata trebali dobiti upravo debljinu zida.

To naravno nije prava vrijednost debljina zida, ali je svakako vrijednost koja dobro može poslužiti za kontrolu, a ako nemamo nekog boljeg načina za određivanje i kao vrijednost koju ćemo uzeti kao debljinu zida. Drugi način određivanja debljine zida je iz poznate udaljenosti između referentnih točaka i mjerenja od promatranog zida do unutrašnje strane referentne točke sa obadvije strane zida, ali o tome će više riječi biti nešto kasnije.

Kod prikupljanja geometrijskih podataka, koji služe za izradu grafičkog dijela sustava, potrebno je odmah prikupiti i barem dio podataka koji su potrebni za izradu baze podataka. Time se štedi vrijeme potrebno za prikupljanje podataka, a pri izradi grafičkog dijela, ako

znamo bar neke od podataka, mogu uvidjeti neki propusti koji su eventualno napravljeni pri planiranju sustava i strukture baze podataka.

Kod konkretnog primjera svakako se moralo zabilježiti koje su prostorije snimane tj. njihovi brojevi ili nazivi. Odmah su prikupljeni podaci i o podu te o visini prostorije. Ti podaci pribilježeni su na skice prostorija na koje su upisivane mjere (prilog 2), iako se mogao odmah voditi i zapisnik za formiranje baze podataka.

Nakon završetka prve faze izrade sustava tj. dovršenja grafičkog dijela sustava te definiranja forme baze podataka i izbora grupa podataka koje će ona sadržavati pristupljeno je dopunjavanju podataka koji nisu ili su samo djelomično prikupljeni u prvom dijelu procesa.

5.2 CRTANJE

Nakon što je završeno prikupljanje podataka može se pristupiti sljedećoj fazi izrade sustava, a to je formiranje njegovog grafičkog dijela. Više o CAD programskim paketima bilo je riječi u trećem poglavlju, pa će ovdje biti ponovljeni samo neki osnovni zahtjevi koje oni trebaju ispunjavati da bi bili pogodni za primjenu kod izrade ovakvog sustava.

Kao prvo, CAD programski paket koji želimo upotrijebiti mora imati mogućnost uspostavljanja veze i dinamičke komunikacije sa bazom podataka. Kada toga ne bi bilo morali bi sve negrafičke podatke pohraniti po slojevima u CAD-u što je ako ne nemoguće onda bar veoma nepraktično. Jako je veliko olakšanje kako u izradi, tako i u održavanju i dopunjavanju, ako CAD pruža mogućnost korištenja barem tekstualnog moda za pregledavanje i dopunjavanje zapisa u bazi podataka. Neki CAD programski paketi u vezi sa nekim bazama podataka (uglavnom većim, tipa poslužioc-korisnik) podržavaju i rad sa takozvanim ekranskim obrascima (screen form) koje možemo prilagoditi točno određenim potrebama. Takve ekranske obrasce mogu napraviti gotovo svi noviji tipovi paketa za podršku bazama podataka.

Drugi, ali ništa manje važan, uvijet koji CAD paket mora ispunjavati je rad sa slojevima. Bez slojeva nebi mogli uključivati i isključivati pojedine grupe podataka, pa bi ili imali veoma teško pregledan grafički dio sustava ili bi morali tako drastično smanjiti broj grupa podataka da bi sam sustav izgubio smisao postojanja. Rad sa slojevima podržavaju svi ozbiljniji CAD programski paketi. Pregled slojeva definiranih pri izradi ovog sustava dat je u prilogu 1.

Druge osobine (način crtanja, pregledavanja crteža i sl.) su uglavnom kod svih tipova CAD paketa veoma slične, ali se oni kvalitetniji od ostalih razlikuju po raznim olakšanjima koja se korisniku pri upotrebi nude. Kao veliko olakšanje pri crtanju u CAD-u pokazala se mogućnost takozvanog "preciznog unosa" (precision input). Iako i drugi CAD paketi imaju naku vrstu ovog načina crtanja autor ove radnje dao bi prednost CAD programskom paketu MicroStation zbog mogućnosti preciznog, brzog i nadasve udobnog crtanja. U navedenom je paketu također vrlo dobro razrađen sustav pregledavanja tokom crtanja ili kasnije u upotrebi, osnovan na više "prozora" proizvoljnih dimenzija, položaja na ekranu i stupnja povećanja. Jako je velika pomoć i mogućnost pomicanja (skroliranja) crteža sa dinamičkim obnavljanjem.

5.2.1 Crtanje osnovnih elemenata (stupova)

Nakon obavljenih svih predradnji može se konačno pristupiti crtanju. Kod slučajeva gdje znamo da ćemo imati određenih neslaganja koja su veća od točnosti koja nam je potrebna moramo računati na to da će biti potrebno izvršiti određena uklapanja.

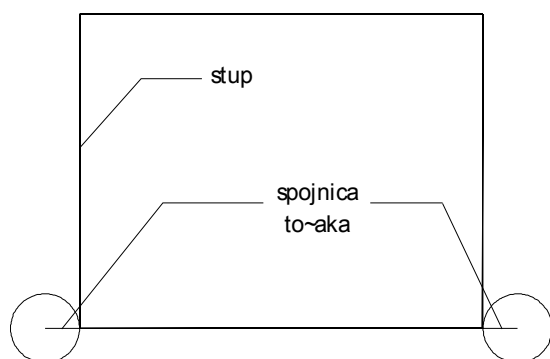
Imamo dakle podatke, ili mjerene na više načina, ili možemo iz raspoloživih mjera dobiti dodatne vrijednosti za pojedina mjerenja. U tom slučaju, a i općenito kod crtanja treba prvo postaviti određene čvrste elemente po cijelom budućem crtežu. Kada su jednom ti elementi postavljeni i dobro uklopljeni u vrijednosti dobivene mjerenjem nastavak crtanja je relativno jednostavan i svodi se na spajanje stupova zidovima, umetanje prije definiranih oznaka (vrata, prozori) i sl.

Probim mjerenjima utvrđeno je da unutrašnji ekvivalent vanjske snimljene točke nalazi u prosjeku za 7 cm uvučen od prozora. Razlog tome su fasadne ploče koje su postavljene na vanjskoj strani nosivih zidova.

Nakon što su iz polarnih mjerenja izračunate koordinate snimljenih točaka u lokalnom koordinatnom sustavu pristupilo se “kartiranju” tih točaka MicroStation-om. Pošto je prosječani pomak točke koja se u stvari nalazi na stupu, što nas i zanima, sedam centimetara konstruiran je simbol pod imenom “točka”, a sastavljen od kruga polumjera 7 cm u čijem centru se nalazi jedna aktivna točka. Točka umetanja tog simbola definirana je kao središte kruga tj. aktivna točka koja se tamo nalazi. Unošenjem koordinata točaka u X i Y poljima za precizni unos iskartirane su sve snimljene točke.

Nacrane točke označene su odgovarajućim brojevima kako bi poslije mogle biti lakše raspoznate. Time je završen ovaj dio pripreme tj. crtanja osnovnih elemenata.

Još jedna od vrlo korisnih opcija koje nam pruža korišteni CAD programski paket je upotreba takozvanih “referentnih datoteka” (reference file). Moguće je naime jednom crtežu priključiti drugi čiji elementi onda služe kao osnova za daljnje crtanje. Kao i osnovnom crtežu i referentnom je moguće prema potrebi uključiti i isključiti pojedine slojeve kako nam nepotrebne stvari ne bi smetale kod crtanja.



Slika 4. Crtanje stupova.

Slijedeći korak bio je crtanje spojnice snimljenih točaka koje će dalje služiti kao osnova za crtanje vanjskih stupova (sl. 4). Stupovi koji su cijeli unutar pojedine prostorije bili su prilikom prikupljanja podataka izmjereni pa su prema tim mjerama i nacrtani. Nakon što je stup nacrtan potrebno ga je “nalijepiti” na pretodno nacrtanu spojnicu. Kod stupova koji su bili izmjereni od kraja do kraja krugovi od 7 centimetara služe samo za grubu kontrolu kod umetanja stupova na njihovo mjesto.

Nešto drugačija situacija bila je kod stupova koji se jednim svojim dijelom nalaze u jednoj prostoriji, a drugim u susjednoj. Njihove ukupne dužine nisu direktno mogle biti

izmjerene nego samo dobivene uz pretpostavku da je unutarnja točka pomaknuta 7 cm. Kada bi znali debljinu zidova mogli bi iz tri mjere tj. debljine zida i udaljenosti od zida do ruba stupa u jednoj i drugoj prostoriji dobiti točnu dimenziju stupa.

Pošto su u stvarnosti stupovi, tlocrtno približno pravilni četverokutni oblici oni bi trebali biti nacrtani kao zatvoreni četverokutni oblici. Treba ih svakako diferencirati od ostalih elemenata na ekranu monitora bojom i debljinom linija, a na otisku na papiru barem debljinom linija ako izlazni uređaj nema mogućnost crtanja u boji. Sukladno općenitom principu tematskog modeliranja u CAD-u prema kojem elementi koje povezuje neko zajedničko svojstvo trebaju biti na jednom sloju biti će i u ovom slučaju svi stupovi na sloju koji se zove stupovi. Zelena boja kojom su stupovi nacrtani odabrana je da se ističu od ostalih elemenata pošto su oni osnova crteža.

Nešto je kompliciranije crtanje unutrašnjih stupova. Kod njih naime namamo nikakvih referentnih točaka određenih u prostoru nego se moramo osloniti na mjerenja prostorija. Usklađivanje mjerenja obavljenih u prostorijama sa mjerenjima u hodniku prilično je mukotrpan posao ali ga treba obaviti vrlo savjesno i strpljivo jer od toga koliko dobro smo postavili i dimenzionirali stupove (pogotovo unutarnje) ovisi koliko problema možemo očekivati u kasnijim fazama rada.

Dodatne komplikacije javljaju se ako ne znamo debljine zidova. U konkretnom primjeru debljine zidova koji završavaju na unutarnjim stupovima nismo direktno mogli mjeriti nego smo ih mogli dobiti samo posredno iz vanjskih referentnih točaka i mjerenja na zidovima u obje prostorije koje dotični zid dijeli.

Iz svega ovog slijedi da su kod crtanja unutarnjih stupova morale biti napravljene neke aproksimacije. Kao prvo, pošto su zidovi u hodniku, naravno u granicama točnosti mjerenja, ravni konstruirana je iz sredine nekoliko mjerenja približna os ruba zida sa strane hodnika kao jedan pravac. Debljine zidova koji dijele hodnik i prostorije mogle su, zbog jednostavnosti instrumentarija biti izmjerene samo ograničenom točnošću pa su tako i dubine stupova uzete kao srednja vrijednost od nekoliko predpostavljenih dubina.

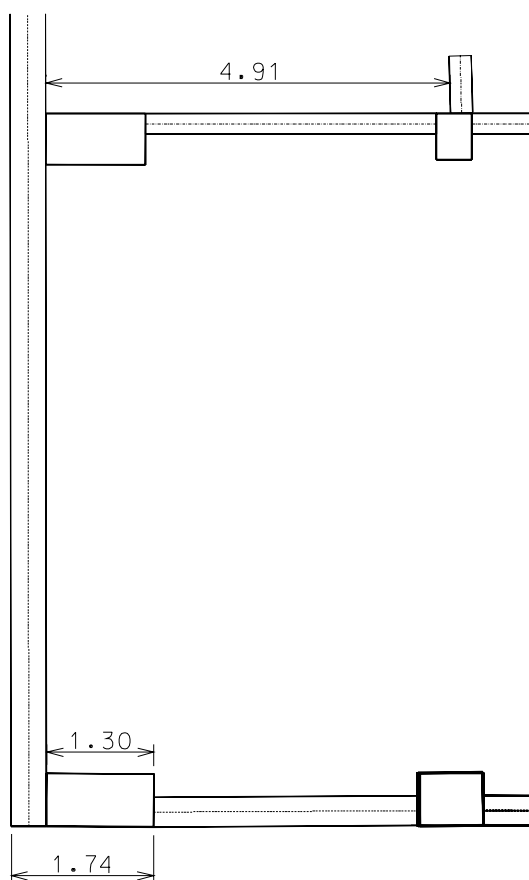
Da bi mogli odrediti položaje unutarnjih stupova potrebne su još i debljine pregradnih zidova između prostorija. Njih se može odrediti na dva načina. Iz poznatih referentnih točaka i mjerenja na stupovima u prostorijama ili pomoću mjerenja od vrata do vrata susjednih prostorija i od vrata do zida u svakoj prostoriji.

Teško je očekivati neku veću točnost od bilo koje od ovi metoda. Kod mjerenja na stupovima uvedena je aproksimacija položaja unutrašnjeg ugla stupa u odnosu na vanjski koji je u biti snimljen. To bi se eventualno moglo riješiti posebnim mehaničkim priborom za proiciranje točke koju ne možemo opažati koji nude neki proizvođači geodetskih instrumenata. S druge strane ako debljinu zidova određujemo pomoću mjerenja u prostorijama imamo kao prvo puno veće dužine pa je utjecaj sustavnih, a i slučajnih pogrešaka puno veći.

Dva načina na koja se može odrediti debljina zidova dobri su sa druge strane jer se time otvara mogućnost kontroliranja rezultata dobivenih jednom metodom. Glavni kriterij u izradi ovog sustava ipak su bile mjere od vrata do vrata jer su se na taj način lakše mogle uklopiti mjere prostorija sa strane hodnika.

Nakon što su konačno određene i debljine zidova bile su raspoložive sve mjere potrebne za crtanje i smještanje u prostoru unutarnjih stupova. Glavni kriterij za smještanje unutarnjih stupova, nakon što su određene njihove dimenzije, bila su mjerenja u prostoriji od vrata prema pregradnom zidu koji dijeli dvije susjedne prostorije. Dakako, da bi mogli koristiti ta mjerenja trebalo je prvo poznavati mjesta od kojih će se te mjere nanositi, dakle položaje rubova vrata.

No i položaje rubova vrata trebalo je od nekog mjesta u prostoru početi nanositi. Da bismo to mogli trebalo je dakle odrediti položaj najniže točke u dnu hodnika, a da bi dobili položaj te točke, debljinu vanjskog zida na lijevoj strani zgrade.



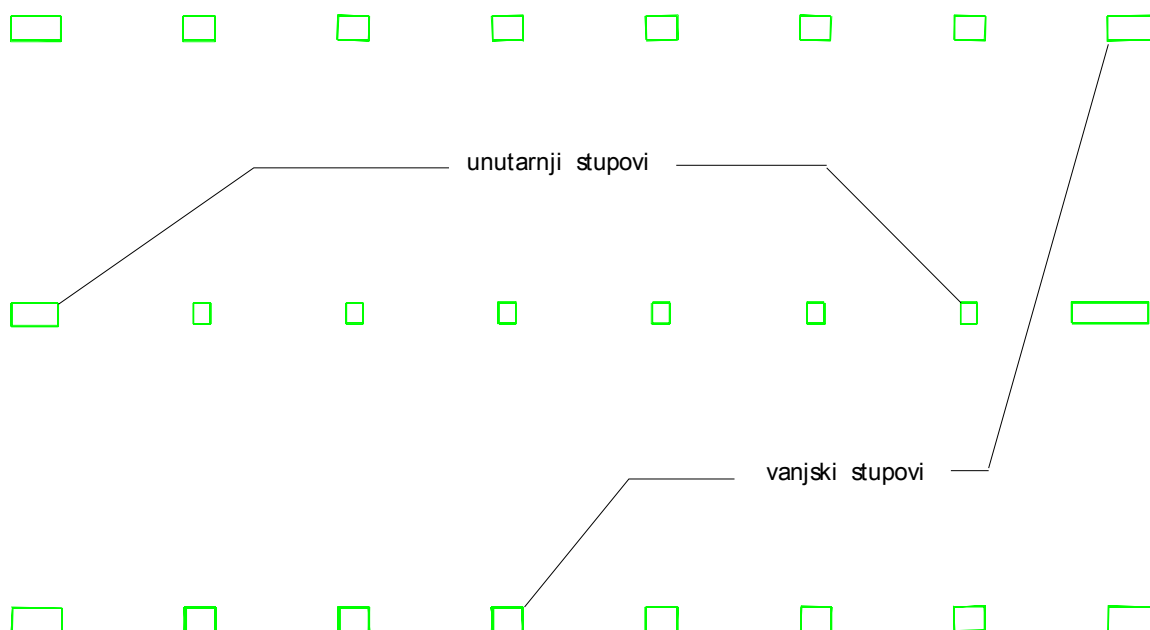
Slika 5. Točka u dnu hodnika.

Ta debljina zida određena je pomoću referentnih točaka mjerenih iz vana polarnom metodom i mjerenja ostatka stupa koji se vidi u prostoriji. Iz postojećeg plana (vjerojatno projektna dokumentacija) vidi se da promatrani vanjski zid dolazi na gornju stranu stupa. Definitivna debljina tog vanjskog zida (43 cm) dobivena je kao srednja vrijednost rezultata dobivenih iz mjerenja na jednom (44 cm) i drugom uglu zgrade (42 cm). Iz položaja obje točke na uglovima zgrade dobiven je također i smjer protezanja promatranog vanjskog zida. Slijedeći korak pri dobivanju početne točke za ucrtavanje otvora za vrata bio je jednostavno zbrajanje dužine mjerene od vanjskog do pregradnog zida koji dijeli prostoriju na dnu hodnika sa mjerenom debljinom istog pregradnog zida (sl. 5). Na taj način dobivena je udaljenost, po osi na koju će se stavljati stupovi, od vanjskog nosivog zida do točke u dnu hodnika. Počevši od te točke nastavno prema početku hodnika trebalo je dalje jednostavno nanijeti mjerene duljine od ruba jednih vrata do ruba susjednih, naravno uzimajući u obzir širine vrata, tj. korisne prostore vrata od kojih su sva mjerenja i obavljena.

Nakon što su definirane sve točke rubova vrata moglo se pristupiti postavljanju stupova. Oni stupovi koji su cijelom svojom širinom u jednoj prostoriji nacrtani su prema mjerenjima iz prostorija i jednostavno postavljeni na os koja definira vanjsku stranu zida prema hodniku. Kod stupova koji se djelomično nalaze u jednoj, a djelomično u drugoj prostoriji, dimenzije su određene iz mjerenja prostorija i prije određenih debljina zidova koji dijele dotične dvije prostorije.

Postavljanjem svih stupova na njihova mjesta dobili smo osnovu na koju se dalje mogu nadograđivati ostali elementi grafičkog dijela sustava (sl. 6). O temeljitosti i preciznosti rada u ovom dijelu izrade sustava ovisi koliko problema ćemo kasnije imati, pa ga treba što bolje

napraviti. Iako možda na prvi pogled uzima previše vremena on nam ga može, ako je kvalitetno urađen, puno uštedjeti.



Slika 6. Položaj stupova.

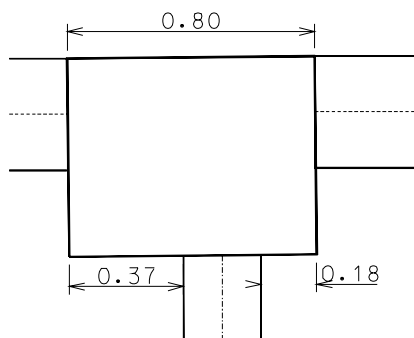
Bolje je u ovom dijelu izrade sustava, u slučaju da naiđemo na neka veća neslaganja, ponoviti određen broj mjerenja ili napraviti još neka dodatna nego u kasnijim fazama biti primoran mijenjati neke stvari u osnovi. Time se gubi mnogostuko više vremena, a može čak i neka razrađena koncepcija doći u pitanje zbog promjene uvijeta u kojima je nastala. Za kontrolu se kao napogodnija pokazala metoda polarnog snimanja sa poligonskih vlakova postavljenih po hodnicima. Poligonski vlakovi na pojedinim katovima trebali bi biti povezani zbog boljeg visinskog uklapanja.

5.2.2 Crtanje zidova

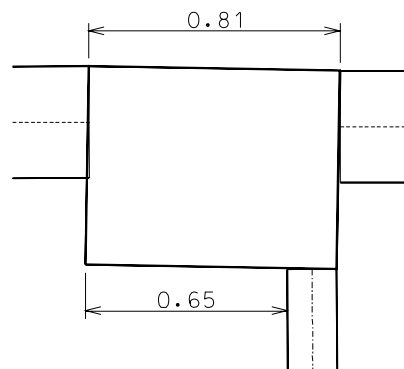
Nakon što su osnovni elementi (stupovi) dobro uklopljeni, te definiraju “kostur” budućeg crteža može se pristupiti slijedećoj fazi izrade grafičkog dijela sustava, a to je crtanje zidova.

Da bi mogli nacrtati zidove potrebno je dakako znati njihovu debljinu. Iako su već pri opisivanju crtanja stupova uglavnom objašnjeni postupci kojima se dolazi do debljine zidova u slučaju da one nisu mogle biti izmjerene i u ovom dijelu ćemo se ponovo, zbog njihove važnosti, na njih osvrnuti.

Dva su osnovna načina nakoje možemo indirektno izračunati debljinu zida ako je nismo mogli izmjeriti. Kako znamo dimenzije vanjskih stupova možemo iz njih i mjerenja u prostorijama na slijedeći način izračunati debljine zidova. Iz koordinata točaka koje definiraju stupove, tj. iz već prethodno nacrtanih stupova veoma je jednostavno dobiti njihovu širinu. Pomoću njihove ukupne širine i zbroja vidljivih dijelova lako je oduzimanjem doći do ostatka kojeg ne vidimo, dakle do širine zida (sl. 7). Može se desiti i slučaj da je pregradni zid postavljen tako da u jednoj od prostorija nema izbočenja (sl. 8).



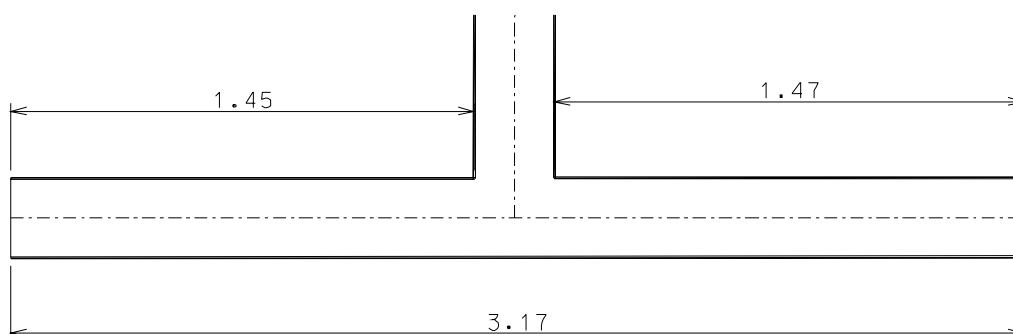
Slika 7. Dobivanje debljine zida.



Slika 8. Dobivanje debljine zida.

U tom slučaju naravno, dovoljno je oduzeti samo dvije dimenzije. Treba samo paziti da nas to što u jednoj od prostorija nema izbočine od stupa ne zbuni ili navede na neki krivi zaključak. I u tom slučaju kao i u prethodnom, stup postoji ali je pregradni zid tako pomaknut da u jednoj prostoriji izgleda da ga nema.

Druga metoda kojom se mogu odrediti debljine stupova je pomoću mjerenja od vrata do vrata u hodniku i mjerenja u prostorijama (sl. 9). Kod mjerenja u unutrašnjosti zgrade primjenjen je princip da se posebno izmjeri korisna širina vrata, a posebno sve ostale dimenzije.



Slika 9. Dobivanje debljine zidova.

Početak mjerenja od vrata je upravo u jednoj od točaka koje definiraju korisnu širinu vrata i to kako na strani hodnika tako i unutar prostorija.

Primjenom tog načina mjerenja dobili smo mogućnost da odredimo debljinu zidova i samo iz mjerenja unutar zgrade, dakle imamo mogućnost kontroliranja rezultata dobivenih na neki drugi način. Princip određivanja razlikuje se samo u tome što ovdje imamo sve tri dimenzije direktno mjerene. Iz toga bi eventualno dalo zaključiti da je ova metoda točnija od prethodne.

To nažalost nije tako zbog toga što kao prvo zidovi nisu postavljeni pod kutevima koji dovoljno dobro aproksimiraju prave pa je pitanje koje dimenzije u stvari mjerimo kada

mjerimo uz zidove i koliko je odstupanje tih vrijednosti od stvarnih. S druge strane te udaljenosti nisu mjerene direktno nego su dobivene zbrajanjem pojedinih dijelova koje je bilo potrebno izmjeriti kod izmjere prostoriya.

Bez obzira na sve ovo pri izradi grafičkog dijela konkretnog sustava nije bilo nekih većih problema kod određivanja debljina zidova tj. nije bilo znatnijih neslaganja između vrijednosti dobivenih na ova dva načina. Neslaganja od 1-2 cm su pojavljivala, ali ona su očekivana s obzirom na točnost kojom su obavljena mjerenja. Ta neslaganja su unutar granica točnosti koja je zahtijevana od sustava.

Prije početka crtanja zidova treba naravno utvrditi koliko vrsta i debljina zidova moramo prikazati. Iako nije posebno velik problem i kasnije dodavati još novih vrsta i debljina zidova, poželjno je odmah bar u grubo odrediti koliko debljina zidova imamo. Naime kada bi baš svakoj vrijednosti koju smo dobili računanjem dodijelili poseban tip zida imali bi ih ipak malo previše, a nebi ni bili u pravu.

Razlog tome je što je vrlo vjerojatno da ćemo za određeni broj zidova koji su u biti iste debljine dobiti vrijednosti koje se ipak malo razlikuju. To i nije neobično kada znamo na koji način smo došli do njihovih debljina, koja je točnost mjerenja i da je zgrada stara pa je pokrivanje i bojanje unutarnjih zidova sigurno već puno puta rađeno itd. Zbog toga treba odrediti određeni broj grupa debljina zidova tako da one budu najbolje približenje onim zidovima čije debljine nemaju svoju grupu, kako bi ih u jednu od njih mogli smjestiti.

Osim klasifikacije prema debljini zidova mogle bi se napraviti i još neke. Klasifikacija se može napraviti još prema materijalu od kojeg su zidovi napravljeni, i prema svojoj namjeni. Klasifikacija prema materijalu u konkretnom primjeru nije napravljena zbog nedostatka podataka ali je napravljena klasifikacija prema namjeni. Zidovi su podijeljeni u dvije grupe i to pregradne i nosive.

nosivi [cm]	pregradni [cm]
36	8
43	12
48	16
	20
	25
	27

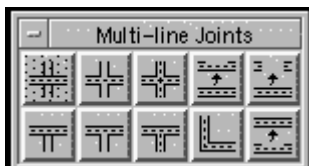
U tablici 1 dan je pregled zidova i to po namjeni i debljini. Kao što je vidljivo nosivih zidova ima tri debljine i to su uglavnom vanjski zidovi. Kod njih nije bilo problema sa klasificiranjem jer su zastupljeni u relativno različitim debljinama. Kod pregradnih je s druge strane bio sasvim drugačiji slučaj. Ovih šest klasa izabrano je tako da u njih padnu oni zidovi čije su se debljine razlikovale za 1 ili eventualno 2 cm od onih koji su dobili svoje klase. Time je završena priprema i moglo se pristupiti crtanju zidova u grafičkom dijelu

Tablica 1. Vrste i debljine zidova.

konkretnog sustava. No kako i crtanju treba pristupiti sustavno i dobro se za njega pripremiti, a ne odmah iz ničega početi crtati treba još prije toga neke stvari definirati. Kao prvo treba odlučiti na koji ćemo način crtati zidove. U CAD programskom paketu koji je korišten pri izradi ovog sustava postoji mogućnost crtanja takozvanih višestrukih linija (multi lines). Višestruka linija je specijalna vrsta linija koja se sastoji, kako joj i samo ime kaže, od više linija i opcija je koju ne posjeduju svi CAD paketi.

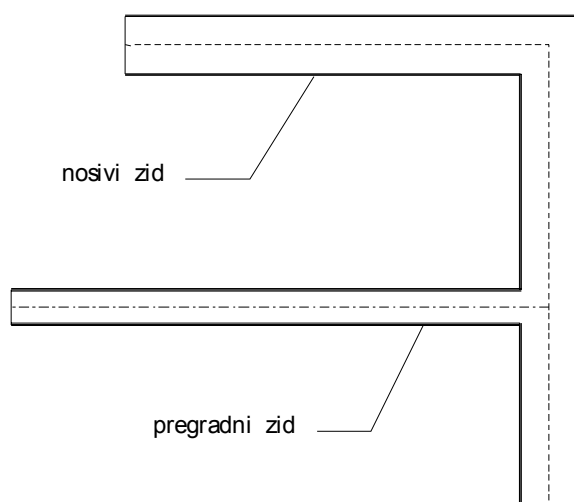
Crtanje višestrukih linija nije ništa kompliciranije od crtanja običnih linija zahvaljujući vrlo dobro razrađenom sustavu za njihovo polaganje. Dovoljno je definirati početnu točku i dalje na ekranu točno vidimo što se dešava sa višestrukom linijom dok pomičemo digitalizator (ili miša).

No da bi višestruke linije mogli crtati treba ih prije definirati. One se mogu sastojati od najmanje dvije ili više različitih linija. Svaka od tih linija koje čine višestruku liniju može imati drugačiju boju, stil (kontinuirana, crtkana itd.) i debljinu. To je vrlo korisno jer nam omogućava kreiranje mnogo vrsta takvih linija koje se mogu razlikovati samo u nijansama ili biti već na prvi pogled različite. Ni kod međusobnog spajanja višestrukih linija različitih definicija, a naravno ni kod onih istih definicija, nema nikakvih problema jer program rješava sve potpuno automatizirano (sl. 10). Dovoljno mu je označiti koje višestruke linije želimo spojiti i on dalje sve sam radi.



Slika 10. Multiline-joints izbornik.

Zbog svega navedenog odlučeno je pri izradi grafičkog dijela sustava za zidove koristiti upravo višestruke linije iako su mogle biti korištene i obične. Svaka klasa zidova stavljena je naravno na svoj sloj i svi slojevi na kojima su zidovi podijeljeni su u dvije grupe. Jedna grupa sadrži sve slojeve na kojima se nalaze nosivi, a druga one na kojima su pregradni zidovi. Osim toga svi nosivi zidovi nacrtani u jednoj boji (narančasta), a pregradni u drugoj (žuta).



Slika 11. Definiranje zidova (multilines).

Višestruke linije koje definiraju zidove moraju biti takve da ih se može razlikovati i na papiru. U konkretnom primjeru višestruke linije koje predstavljaju zidove sastavljene su od tri linije. Rubne linije su deblje i nalaze se na razmaku koji upravo odgovara debljini zida. Srednja linija koja predstavlja os zida je tanja u različita je kod nosivih i kod pregradnih zidova (sl. 11). Na taj način je i u slučaju da imamo grafički prikaz nekog dijela ili kompletnog crteža na papiru, i to u crno-bijeloj tehnici, možemo diferencirati zidove jedne od drugih. Tek sada kada je sve pripremljeno i organizirano može se definitivno pristupiti crtanju zidova. Još jedna od niza mogućnosti koje nam MicroStation pruža je korištenje probne točke (tentative point). To je način provjeravanja gdje će nam u stvari sljedeća točka biti. Pritiskom na oba tipkala na mišu (ili nekom drugom namještenom kombinacijom) pokreće se probna točka. Na mjestu gdje će biti sljedeća točka pojavljuje se križić i element na kojem se ta točka nalazi promijeni boju. Pritiskom na tipkalo za definiranje točke prihvaća se probna točka.

Svrha probne točke je povećanje preciznosti crtanja. Naime kada pri crtanju nebi koristili tu mogućnost bilo bi uvijek pitanje dali će novi element biti postavljen baš tamo kamo želimo. Korištenjem probne točke imamo uvid jesmo li izabrali točku koju želimo i nalazi li se ona

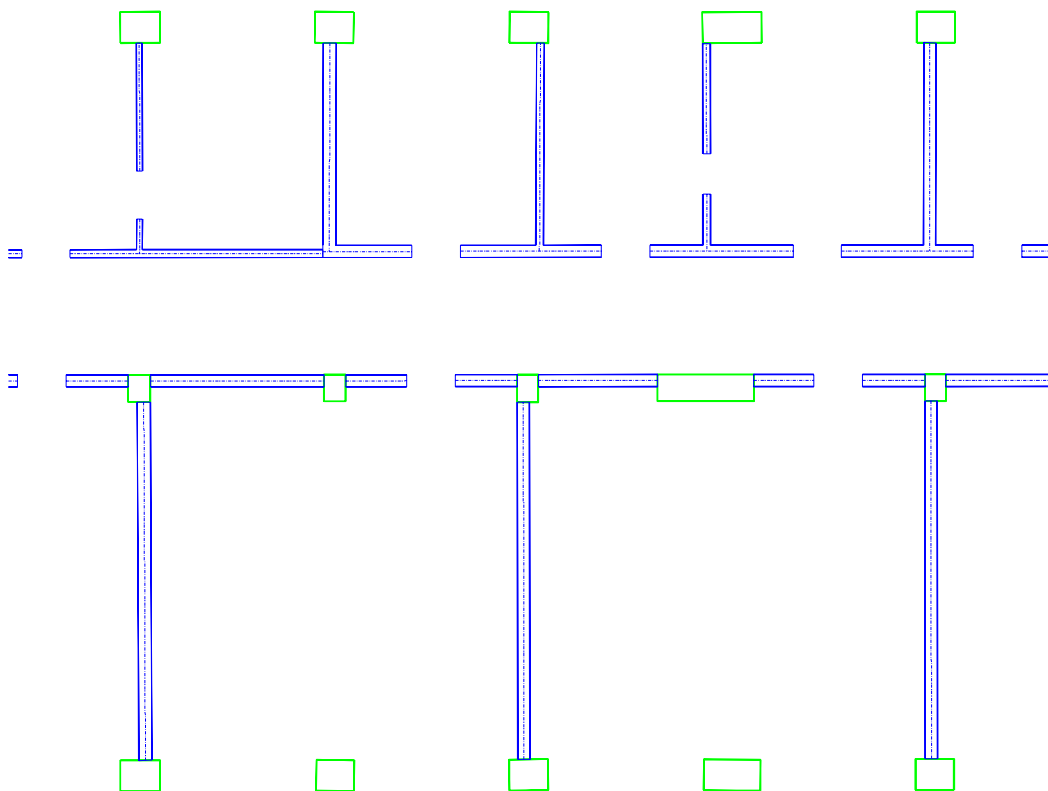
na postojećem elementu, nastavno na kojeg želimo crtati. Ako ona nije tamo gdje želimo jednostavno je ne prihvatimo i možemo probati ponovo.

Crtanje višestrukih linija mora biti veoma precizno napravljeno i to obavezno uz korištenje probnih točaka. Razlog tome je kasnije korištenje specijalne naredbe za računanje površine zatvorenog objekta. Ako višestruke linije nisu točno nacrtane, tj. nisu spojene sa objektima do kojih dolaze, može korištenja naredbe za automatsko računanje površina doći do problema. Ta naredba radi na principu da ispituje koji sve elementi čine zatvoreni poligon čiju površinu treba izračunati. Ako između elemenata postoje rupe računanje površina se otežava ili čak postaje nemoguće.

Moguća su dva pristupa crtanju zidova pomoću višestrukih linija. Pošto u jednom trenutku može samo jedna definicija višestruke linije biti aktualna zgodniji je pristup da se nakon definicije određenog tipa višestruke linije nacrtaju svi zidovi koji trebaju imati tu definiciju, dakle svi zidovi te debljine. No ako je baš potrebno crtati po redu ili iz nekog drugog razloga može se definirati pojedini tip linije kako dolazi po redu, a kada dođemo do nekog tipa koji je već prethodno definiran uskladimo definiciju trenutne višestruke linije sa definicijom one koju smo već nacrtali.

Ovaj pristup ipak je nešto manje prikladan iz nekoliko razloga. Kao prvo, zahtjev je da se svaki pojedini tip zida nalazi na svojem sloju. To znači da bi morali svaki put mijenjati sloj u kojem crtamo kada mijenjamo definiciju višestruke linije. Drugi problem koji se javlja kod takvog načina crtanja leži u činjenici da svaki put kada treba promijeniti definiciju višestruke linije treba pronaći onu koja ima definiciju koja nam treba, te izvršiti usklađivanje trenutne definiciju sa njezinom, a to onda zahtjeva dodatno označavanje višestrukih linija kako bi mogli raspoznati jedne od drugih. Iz toga slijedi da je bolje crtati sve linije sa istom definicijom odjednom.

Iscrtavanjem svi višestrukih linija tj. definiranjem i postavljanjem svih zidova završili smo i ovu fazu izrade grafičkog dijela sustava. Sada nam imamo mogućnost naprimjer uključiti samo slojeve na kojima se nalaze pregradni zidovi i vidjeti kakav je položaj pregradnih zidova na crtežu (sl. 12).



Slika 12. Položaj pregradnih zidova.

Kompletiranjem ove faze završen je glavni dio crtanja. Ostatak se svodi na manje zahtjevne radnje poput umetanja prije definiranih simbola, opisivanje i gotovo potpuno automatizirano dimenzioniranje crteža.

5.2.3 Umetanje prethodno definiranih elemenata

Slijedeća faza u izradi sustava je umetanje prethodno definiranih elemenata tj. simbola. Recimo prvo nekoliko rečenica o simbolima. Oni su složeni grafički elementi sastavljeni od jednostavnih komponenti. MicroStation nam pruža mogućnost korištenja četiri vrste simbola no mi ćemo se ovdje ograničiti na razmatranje samo dva tipa. To su takozvani grafički simboli i točkasti simboli.

Prije definiranja treba dobro razmisliti što želimo od simbola koji ćemo na neko mjesto postaviti. Želimo li naprimjer da nam se sa zaokretanjem pogleda na crtež zaokreće i simbol, treba li simbol biti postavljen uvijek na isti sloj bez obzira na to koji je trenutno aktivan, da li simbol kod postavljanja mora poprimiti trenutnu boju, debljinu i vrstu linije i drugo. Dakle kada znamo sve te bitne činjenice možemo odabrati koje ćemo simbole u koje svrhe koristiti tj koji će elementi biti predstavljeni kojim simbolima.

Kao što je naglašeno dvije su osnovne vrste simbola: grafički i točkasti. Recimo dakle nešto o njima. Grafički simboli imaju kod postavljanja onu boju, debljinu i vrstu linija u kojima su definirani. Uzmimo za primjer da smo nacrtali krug crvene boje i debljine 2 i u njemu točku bijele boje te ta dva elementa definirali kao grafički simbol. Pri postavljanju tog simbola uopće nije bitno koja je trenutna boja i debljina linija za elemente. On će uvijek biti postavljen kao crveni krug debljine 2 sa bijelom točkom u sredini.

Za razliku od grafičkog, točkasti simbol kod postavljanja preuzima trenutnu boju debljinu i vrstu linije, bez obzira na to kako je kreiran. Kod postavljanja, točkasti simbol uvijek ide na aktivni sloj, a grafički nasuprot tome na sloj na kojem je kreiran ili na bilo koji drugi. Kada je simbol jednom postavljena možemo zatrebati nacrtati neki element koji će se nastavljati točno na njega. Da bi odredili položaj tog novog elementa u odnosu na točkasti simbol na raspolaganju imamo samo njegovu točku umetanja, tj. jedino točka umetanja može biti probna točka.

Probna točka kod grafičkog simbola može biti svaka karakteristična točka elemenata od kojih je ona sastavljena. Karakteristične točke elemenata su one točke koje su po nečemu posebne. Naprimjer karakteristične točke linije su njen početak i kraj, a može biti i sredina. Kod kruga karakteristične točke su sredina i određeni broj točaka na obodu. Još je jedno važno svojstvo simbola, a to je zaokretanje. Grafički se simboli zaokreću zajedno sa zaokretanjem pogleda na crtež. Želimo li da primjerice da nam neki tekst ostane uvijek pravilno orijentiran bez obzira kako je pogled zaokrenut, definirati ćemo ga kao točkasti simbol. Točkasti se simboli dakle ne zaokreću zajedno sa pogledom nego su uvijek orijentirani onako kako su bili nacrtani. U tablici 2 sistematizirane su osobine ova dva tipa simbola.

	GRAFIČKI	TOČKASTI
Sloj	neovisan	na aktivni
Zaokretanje	sa pogledom	neovisan
Probna točka	karakteristična točka	točka umetanja
Boja, debljina, linija	kao kod definiranja	kako je trenutno namješteno

Tablica 2. Svojstva grafičkih i točkastih simbola.

Jednom definiran simbol sprema se u posebnu biblioteku. Tako definiranu biblioteku simbola možemo onda prema potrebi pridružiti svakom novom crtežu i u njemu koristiti definirane simbole. Dakle definicije simbola spremljene su u tu biblioteku. No na raspolaganju nam služi još jedna vrsta simbola, a to su takozvani dijeljeni (shared) simboli koji imaju, za razliku od običnih svoju definiciju u crtežu.

Postavimo li jednom u crtežu dijeljeni simbol, za kasnije postavljanje istog simbola biblioteka sa njegovom definicijom ne mora biti pridružena crtežu jer se definicija tog novog simbola uzima iz ovog već postavljenog. Ova je opcija veoma korisna ako imamo neke simbole za koje pretpostavljamo da bi se mogle u toku crtanja mijenjati. Želimo li promijeniti sve simbole tog tipa dovoljno je koristeći naredbu “zamijeni simbol” (replace cell) promijeniti jednog od njih, a ostali će se promijeniti automatski.

Već prije smo spomenuli točku umetanja simbola pa recimo sada i nešto o njoj. Točka umetanja simbola je ona točka simbola koja definira kako će biti postavljeni elementi od kojih je on sastavljen kada ga postavljamo na crtež. Točku umetanja simbola treba definirati kod njegovog kreiranja kako bi se on uopće mogao kreirati. Naime ako točka umetanja nije

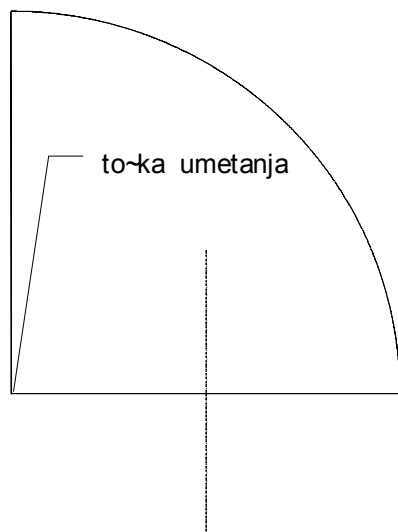
označena kada pokušamo kreirati simbol program će nam javiti da je moramo definirati jer bez nje simbol ne može biti kreiran.

Jednom kada je simbol kreiran on može naravno biti postavljen na bilo koje mjestu na crtežu. Možemo ga postaviti direktno definiranjem točke na kojoj želimo postaviti točku umetanja ili pomoću probne točke.

Pri izradi sustava definirani su simboli za prozore, vrata i zahodske školjke. Kako oni moraju rotirati zajedno sa pogledom, a potrebno je korištenje ključnih točaka na njima svi simboli definirani u ovom sustavu su grafički.

Kako ovo nije arhitektonski projekt svi su simboli modelirani relativno jednostavno, tj. sa toliko detalja da budu dobro raspoznatljivi i naravno da im bude sačuvana geometrijska točnost.

Iako vrata mogu biti lijeva i desna i definirana je za svaku širinu vrata samo jedan simbol. Da bi se naprimjer desna vrata promijenila u lijeva dovoljno ih je zrcaliti oko osi koja se naravno nalazi točno na polovici dijela ćelije vrata kroz koji se prolazi. Vrata su dakle definirana svojim korisnim prostorom tj. dijelom vrata kroz koji se prolazi, krilom vrata koje je nacrtano pod pravim kutom u odnosu na korisni prostor. Korisni prostor se razlikuje od krila vrata po osi koja je na njemu nacrtana. Tako da u slučaju da zidovi između kojih se nalaze određena vrata budu isključeni, ipak možemo znati koji dio vrata je korisni prostor, a koji krilo. Krilo i korisni prostor vrata povezani su na uobičajeni način, četvrtinom kružnice. Kao točka umetanja simbola vrata definiran je spoj korisnog prostora i krila vrata (sl. 13).



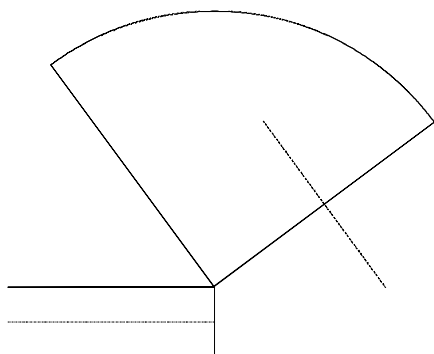
Slika 13. Simbol za vrata.

Kod umetanja vrata obavezno se mora koristiti probna točka. Kada je nebi koristili tj. kada bi vrata postavljali otprilike ili koristeći veliko povećanje simbol nebi dobro pridružili zidu (višestruka linija). Ako bi kod umetanja koristili veliko uvećanje, kod nekog normalnog uvećanja razmak između vrata i zida bio bi nevidljiv ali bi ipak postojao. Problemi u tom slučaju nastaju kada se računaju površine jer algoritam za računanje ne može zatvoriti prostor za koji tražimo površinu.

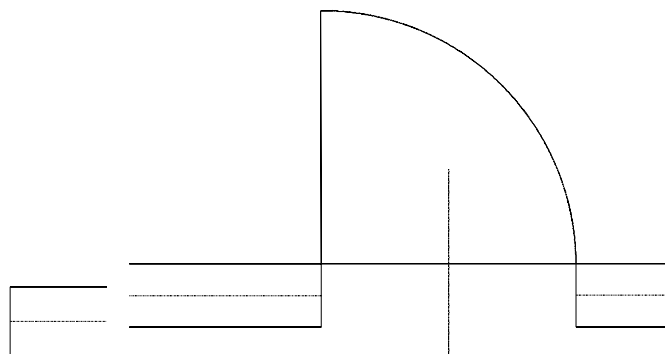
Ako bi vrata postavljali otprilike, razmaci bi mogli biti vidljivi i kod malih uvećanja, a računanje površine bi bilo potpuno nemoguće. Shodno tome su i kod izrade konkretnog sustava vrata postavljana korištenjem probne točke. Ukratko, prvo se definira kraj jedne komponente višestruke linije kao probna točka. Odabir komponente višestruke linije ovisi naravno o tome sa koje se strane zida vrata nalaze. Ako je na željenom

mjestu probnu točku treba prihvatiti. Time je definirana jedna točka simbola vrata. No ona se mogu i dalje oko nje okretati (sl. 14).

Zato je potrebno definirati još i kut za koji će ona biti zarotirana oko točke umetanja. To je najbolje učiniti definiranjem još jednom probne točke na drugom zidu. Ako je i ta druga točka dobra tj. ako se nalazi na kraju suprotnog zida dovoljno ju je prihvatiti i time su vrata postavljena na svoje mjesto (sl. 15).



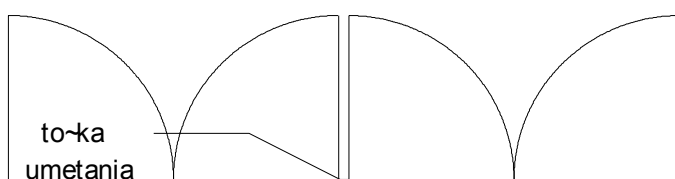
Slika 14. Zaokrenut simbol za vrata.



Slika 15. Postavljen simbol za vrata.

Pri izradi konkretnog sustava, unatoč činjenici da je bilo šest širina vrata, sva su postavljena na jedan sloj. Njihovo raspoznavanje biti će olakšano kasnijim dodavanjem opisnih atributa, tj njihovih širina i visina.

Nakon postavljanja vrata trebalo je dakako definirati i postaviti prozore. Pošto su prozori tipski i istih dimenzija sa njima je bilo nešto manje posla. Kod definiranja prozora nacrtana je jedna strana tj. dva prozorska krila. Krila se otvaraju simetrično prema unutrašnjoj strani prostorije. Nacrtana strana kopirana je sama pokraj sebe i te dvije komponente su spojene. Kako razmaci između stupova nisu potpuno jednaki bilo je potrebno definirati točku umetanja za prozore u sredini između dvije simetrične polovine (sl. 16). Time je omogućeno umetanje prozora na sredinu razmaka između dva stupa.

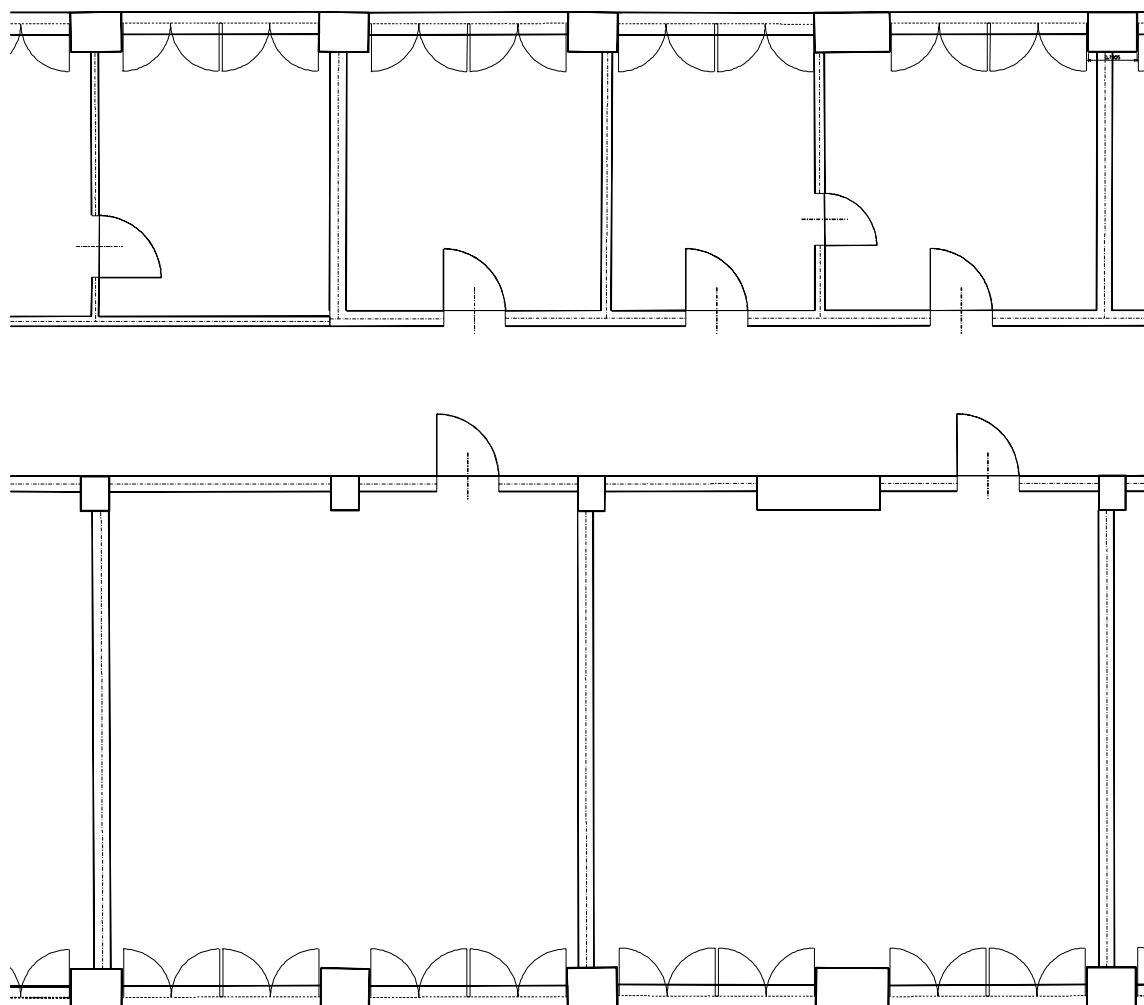


Slika 16. Simbol za prozor.

Kod umetanja prozora postupak je sličan kao i kod vrata. Probna točka izabere se na sredini osnovne linije na kojoj prozor treba postaviti i ako je dobra može se prihvatiti. Kao i vrata i on se sada može okretati oko te točke. Da bi ga poravnali sa linijom na koju ga postavljamo

potrebno je definirati još jednu probnu točku na kraju linije, te je prihvatiti. Time je prozor postavljen. Isto kao i vrata svi prozori postavljeni su na jedan sloj, ali kod njih to nije bilo ni upitno jer su ovako i onako svi potpuno isti.

Postavljanjem svih prethodno definiranih elemenata (simbola) koji predstavljaju u konkretnom primjeru prozore i vrata (sl. 17) dovršena je izrada nacрта koji predstavlja osnovu budućeg sustava. Taj nacrt naravno, treba još opisati i dimenzionirati ali on je u osnovi gotov. Dodavanjem samo najosnovnijih tekstualnih podataka (brojevi soba) on bi bio potpuno upotrebljiv kao njegova osnova.



Slika 17. Postavljeni simboli za prozore i vrata.

Naravno, pošto to ne predstavlja nikakav problem on će ipak biti nešto detaljnije opisan, biti će mu dodane dimenzije prostorija i zgrade općenito, a neki od podataka iz baze biti će i na njemu prikazani. Ti će se podaci jasno, nalaziti na odvojenim slojevima kako bi ih prema potrebi mogli isključivati da nam ne smetaju.

5.2.4 Opisivanje i dimenzioniranje

Opisivanje i dimenzioniranje crteža predstavlja zadnju fazu u izradi grafičke osnove FM sustava. I ovu je, kao uostalom i sve prethodne faze potrebno provesti planski i temeljito kako nebi došlo do nepotrebnih ispravki i prepravki. Kako je u prošlom poglavlju rečeno, kod opisivanja crteža mogli bi se ograničiti na broj sobe no takav pristup nije baš dobar ili opravdan.

Razlog koji bi govorio u prilog takvom pristupu mogao bi biti da će crtež u tom slučaju biti pretrpan alfanumeričkim podacima, pa od njih nećemo, ili ćemo teže raspoznavati grafičke podatke. Taj prigovor možemo odmah odbaciti jer vrlo dobro znamo da svaku grupu tih opisnih podataka možemo staviti na poseban, ili sve na jedan zajednički sloj koji onda prema potrebi uključujemo ili isključujemo.

Netko bi s druge strane mogao reći da nam toliki opisni podaci ovako i onako nisu potrebni na crtežu kada već postoje (ili će postojati) u bazi podataka. No ako ti podaci ne opterećuju crtež, ili ga bar ne opterećuju jako, dobro ih je staviti i na crtež iz nekoliko razloga.

Osnovni je to što se time dobiva dobar pregled u neke općenite podatke o svakoj prostoriji, pa nije potrebno ulaziti u bazu da bi ih dobili. Dovoljno je uključiti sloj koji sadrži podatke koji nas interesiraju, namjestiti pogodno uvećanje i jednostavno pomicati crtež kako bi pomicali plan na papiru. Kod korištenja sustava dobro je izbjegavati svako nepotrebno ulaženje u bazu podataka pogotovo ako je ona obimnija ili ako neznamo točno što tražimo.

Osnovni podaci o prostorijama na crtežu dosta olakšavaju korištenje sustava jer se pomoću njih brže i lakše možemo orijentirati u sustavu. Iz opisnih podataka sa grafičkog dijela sustava saznati ćemo neke osnovne informacije o njegovom određenom dijelu čime si ne samo olakšavamo daljnje pregledavanje baze podataka nego i odlučujemo trebamo li joj pristupiti i ako trebamo kojem dijelu.

Pojedine grupe podataka kojima se opisuje i dopunjava grafički dio sustava trebaju biti diferencirane jedne od drugih na način da ih se može razlikovati u sva tri slučaja u kojima se one mogu pojaviti. Dakle mora se na prvi pogled moći razaznati koji od prikazanih podataka spadaju u koju grupu, kao prvo da nebi došlo do zabune, a isto tako da bi uopće imali smisla. U slučaju da je više vremena potrebno razlučiti koji podatak spada u koju grupu nego pristupiti bazi podataka i od nje zatražiti informaciju prikazivanje tih podataka uopće nema smisla.

Diferenciranje podataka mora, kako je prethodno navedeno biti moguće u sva tri oblika u kojima se grafički dio sustava može pojaviti, dakle na ekranu monitora, na papiru u crno-bijeloj tehnici i naravno na papiru u prikazu u bojama. Moramo dakle misliti i na prikaze na papiru jer se može desiti da je potrebno kompletan crtež ili neki njegov dio imati tako prikazan u svrhu prezentacije, izdavanja kopija za zainteresirane osobe i sl.

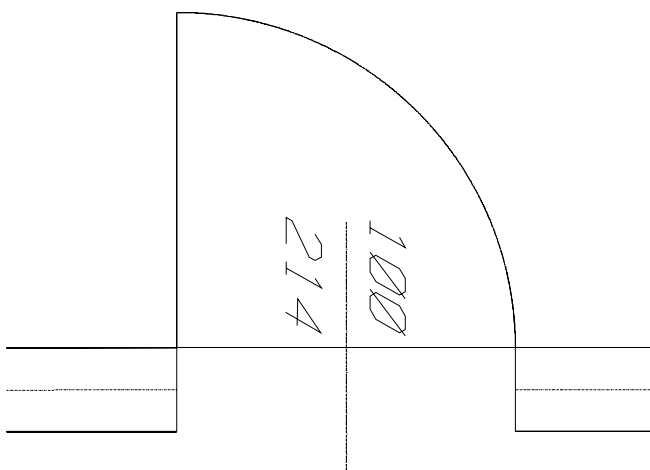
Diferenciranje na ekranu moguće je izvesti na najviše načina i to je dobro jer se taj oblik najčešće i koristi. Prikazi u boji na papiru pružaju nešto malo manje mogućnosti a crno-bijeli naravno najmanje (tablica 3).

PRIKAZ na	EKRANU	PAPIRU (boja)	PAPIRU (c-b)
NAČINI DIFERENCIRANJA	boja	boja	font
	font	font	debljina slova
	debljina slova	debljina slova	
	mijenjanje boje slova		
	mijenja boje pozadine		

Tablica 3. Diferenciranje teksta kod pojedinih vrsta prikaza.

Na ekranu monitora opisni podaci grafičkog dijela sustava obično se jedni od drugih diferenciraju raznim kombinacijama raspoloživih metoda u svrhu što bolje preglednosti. Te kombinacije mogu biti različite npr. bojom i fontom, bojom i veličinom slova, bojom fontom i veličinom slova itd. Naravno kod izbora kombinacije treba voditi računa i o druga dva načina prikaza tj. treba paziti da odabrana kombinacija bude i na njima efikasna ako očekujemo da ćemo ih morati raditi.

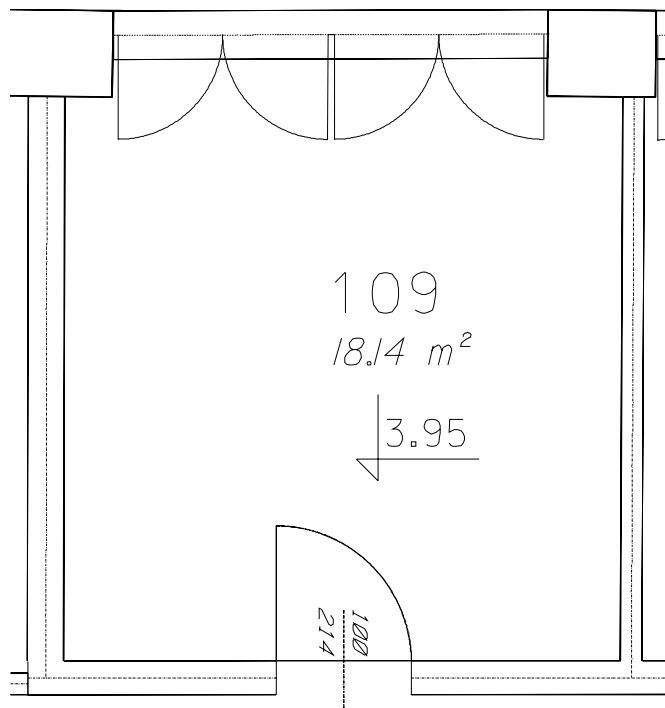
Kod izrade konkretnog sustava u grafičkom dijelu su osim brojeva odnosno naziva prostorija prikazani i podaci o površinama i visinama soba, te podaci o vratima. Pošto sva vrata u zgradi nemaju jednake dimenzije, a i ona koja bi teoretski trebala imati nemaju istu visinu zbog različitih materijala primjenjenih za pokrivanje poda, bilo ih je potrebno opisati.



Slika 18. Opisni podaci o vratima.

Ona su opisana svojim korisnim prostorom tj. otvorom vrata po širini i visini (sl. 18). Ova dva podatka su veoma važna jer pomoću njih možemo naprimjer odrediti da li neki predmet možemo unijeti u prostoriju ili ne. To je posebno važno kod premještanja namještaja iz prostorije u prostoriju. Podaci koji opisuju vrata su pri izradi sustava od ostalih diferencirani bojom, veličinom slova i tipom slova tj. fontom. Za njih je upotrebjeno koso pismo, crvene boje veličine 0.18 m. Kod odabira veličine slova treba znati u kojem će eventualno mjerilu biti prikazi na papiru kako slova nebi bila ni premala ni prevelika. Osim toga podaci o vratima postavljeni su tako da se odmah zna da se na njih odnose. Podatak o širini vrata smješten je iznad, a podatak o visini ispod crte koja definira os vrata.

Ona su opisana svojim korisnim prostorom tj. otvorom vrata po širini i visini (sl. 18). Ova dva podatka su veoma važna jer pomoću njih možemo naprimjer odrediti da li neki predmet možemo unijeti u prostoriju ili ne. To je posebno važno kod premještanja namještaja iz prostorije u prostoriju. Podaci koji opisuju vrata su pri izradi sustava od ostalih diferencirani bojom, veličinom slova i tipom slova tj. fontom. Za njih je upotrebjeno koso pismo, crvene boje veličine 0.18 m. Kod odabira veličine slova treba znati u kojem će eventualno mjerilu biti prikazi na papiru kako



Slika 19. Položaj podataka o prostoriji.

(m²) koja ga jednoznačno diferencira od svih ostalih ostalih.

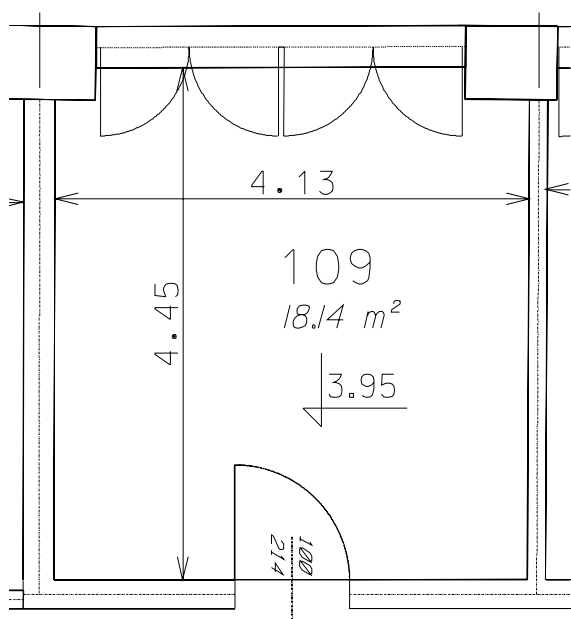
Nakon popunjavanja grafičkog dijela sustava opisnim podacima njegova izrada je završena. No u nekim slučajevima potrebno je crtež i dimenzionirati. Većina CAD programskih paketa nudi mogućnost dimenzioniranja crteža sa većim ili manjim stupnjem automatizacije. U programskom paketu koji je korišten kod izrade ovog sustava (MicroStation) dimenzioniranje je riješeno na korisniku vrlo pristupačan način.

Dimenzioniranje prostorija kao i zgrada i dijelova zgrada može se izvesti na mnogo raznih načina. Može se naprimjer koristiti stil dimenzija sa strelicama ili sa crticama na kraju, sa produžecima linija koje dimenzioniramo ili bez njih, sa raznim vrstama brojeva. Isto tako moguće je dimenzionirati određene objekte ili njihove dijelove uzastopno ili pojedinačno sa brojevima iznad, ispod ili pored dimenzijske linije. Kao i kod svih drugih primjena i ovdje je važno dobro odrediti veličinu brojeva obzirom na eventualne prikaze na papiru, a i u pogledu normalnog povećanja na ekranu. Određene namjene za koje se te dimenzije rade zahtijevaju i drugačije načine dimenzioniranja, ali onome tko ih koristi još uvijek ostaje barem nekoliko mogućnosti izbora kako će ga provesti.

Kao što je već navedeno grafički dio sustava opisan je još podacima o površini i visini sobe. I ova dva podatka su diferencirani kako jedan od drugog tako i naravno od podataka o vratima. Visina sobe označena je posebnim znakom (sl. 19) na kojeg je upisan brojevni podatak. Tip teksta korišten u tu svrhu razlikuje se bojom i veličinom slova od svih ostalih, a osim toga lako ga je uočiti zbog specifičnog znaka.

Podatak o površini prostorije koji je također označena na crtežu ima opet svoju boju različitu od ostalih i koso pismo, ali drugačije nego ono korišteno kod opisivanja vrata. Osim toga svega nemoguće je zamijeniti podatak o površini prostorije sa bilo kojim drugim jer je iza broja dodana i oznaka jedinica

Prije početka dimenzioniranja treba se dakle odlučiti koje će od raspoloživih opcija



iskoristiti, i naravno tako namjestiti parametre za dimenzioniranje. U postupku dimenzioniranja grafičkog dijela ovog sustava upotrebene su dimenzije sa strelicama i brojevima iznad dimenzijskih linija. Kod dimenzioniranja zgrade korištene su i linije koje produžuju objekt koji se dimenzionira, dok kod dimenzioniranja prostorija to nije bilo potrebno (sl. 20). Sve dimenzije postavljene su na jedan sloj iako se možda moglo staviti dimenzije soba na jedan a dimenzije zgrade na drugi kako bi se mogle prema potrebi pojedinačno uključivati i isključivati.

Dovršavanjem dimenzioniranja zgrade i prostorija kompletiran je grafički dio ovog konkretnog FM sustava. Određeni sitni nedostaci ili pogreške u mjerenju otklonjeni su u toku izrade tako da nije bilo potrebno

Slika 20. Dimenzioniranje prostorija.

nakon dovršenja ništa mijenjati niti ispravljati. Definitivni izgled grafičkog dijela sustava sa svim slojevima može se vidjeti na slici 21.

Slika 21. Definitivni izgled grafičkog dijela sustava.

5.2.5 Sažetak toka izrade grafičkog dijela sustava

Ponovimo u nekoliko rečenica tok izrade ovog dijela sustava. Da bi sustav uopće mogli početi graditi trebalo je znati njegovu namjenu i zahtjeve koji se pred njega postavljaju i to pogotovo one u pogledu točnosti. Nakon utvrđivanja namjene i zahtjeva moglo se izabrati i metode rada i sredstva za rad. Nakon definiranja metoda i nabavljanja sredstava pređeno je na prikupljanje podataka. Podatke treba definirati u pogledu potrebne točnosti, aktualnosti i pouzdanosti, a prikupljati ih treba temeljito i savjesno, kako bi se izbjegli kasniji problemi. Ako prikupljeni podaci nisu odgovarajući, može u kasnijim fazama izrade ili korištenja sustava doći do ozbiljnih problema, pa čak i do gubljenja smisla dalje izrade ili korištenja sustava.

Nakon prikupljanja podataka pristupilo se izradi grafičkog dijela sustava. Kod toga je prva faza, tj. crtanje osnovnih elemenata, najvažnija od svih. Ako su osnovni elementi odnosno

oni elementi koji čine kostur budućeg sustava dobro definirani i uklopljeni daljnji tok izrade je relativno lagan. S druge strane ako to nije slučaj, može u kasnijim fazama doći do ozbiljnih problema jer nastaju neslaganja između onog što je već nacrtano i onog što treba nacrtati.

Nakon definiranja kostura budućeg sustava ostale su manje komplicirane faze. Prvo su određene debljine zidova te su oni pomoću višestrukih linija i nacrtani. Definiranjem zidova došli smo do kraja crtanja same zgrade. Preostalo je samo ubaciti elemente ugrađene stolarije (vrata i prozori) i opisati crtež. Stolarija je u sustav ubačena korištenjem prethodno definiranih elemenata (simbola) koji su postavljeni na za to unaprijed predviđena mjesta. Na kraju je izvršeno opisivanje crteža, ali ne samo najnužnijim podacima (brojevi i nazivi prostorija) nego i nekim dodatnim koji olakšavaju kasnije korištenje. Dimenzioniranje je urađeno na sobama i na zgradi kao cjelini čime je izrada grafičkog dijela sustava definitivno završena.

Završetkom rada na ovom dijelu sustava stvoreni su uvjeti za formiranje baze podataka i njezino spajanje sa grafičkim djelom kako bi činili jedinstveni sustav, ali o više o tome u sljedećem poglavlju.

5.3 BAZA PODATAKA

Da bi jedan FM sustav bio kompletan mora biti povezan sa bazom podataka. U bazi podataka pohranjeni su svi oni podaci sustava koji iz nekih razloga nisu mogli učinkovito biti umetnuti u njegov grafički dio. Kada bi sve podatke koji pripadaju u neki FM sustav stavili u njegov grafički dio bilo bi veoma teško, ako ne i nemoguće, njime se koristiti. Morali bi konstantno uključivati i isključivati pojedine slojeve kako bi uopće vidjeli željene podatke. Da bi u tom slučaju pronašli neki podatak bilo bi potrebno prvo znati mjesto gdje se on nalazi, zatim namjestiti odgovarajuće povećanje da ga možemo vidjeti i isključiti slojeve koji sadrže dijelove koji nam smetaju. Kod opsežnijih sustava koji sadrže puno podataka i prikazuju veće površine, postupak bi bio veoma složen i dugotrajan.

Baza podataka rješava nas tih i sličnih problema i omogućava nam pretraživanje i mijenjanje podataka na brz i udoban način. Ako je dobro modelirana ne traži gotovo nikakvo održavanje u pogledu programske podrške a njezino aktualiziranje je nadasve jednostavno. Ovisno o veličini sustava i broju korisnika odbrati će se između poslužioc-korisnik i Xbase tipa baze podataka. U sljedećem poglavlju biti će objašnjen tok formiranja i povezivanja baze podataka sa gotovim grafičkim dijelom konkretnog sustava.

5.3.1 Formiranje baze podataka

“Relacijska baza podataka je skup tablica ili datoteka koje predstavljaju bića, njihova svojstva i odnose među njima” (Bentley systems inc, 1993). Dok crtež u CAD-u možemo smatrati grafičkom bazom podataka, baza opisnih podataka je skup tablica koje predstavljaju objekte, koji za razliku od elemenata crteža nisu predstavljeni u grafičkom obliku.

Kod formiranja baze podataka kao i uostalom kod svih drugih faza izrade sustava treba postupati temeljito i planski. To znači ne početi raditi od sredine nego od početka. Početak izrade baze podataka znači definiranje podataka koje u njoj želimo čuvati.

Kod izrade baze podataka za ovaj konkretni sustav utvrđene su sljedeće činjenice:

1. Sustav je relativno malen, dakle ni baza podataka neće biti opsežna,
2. Na raspolaganju stoji podrška za bazu podataka Xbase formata,
3. Neće biti više korisnika koji bi istovremeno trebali pristup bazi podataka.

Iz toga je izveden zaključak da bi bilo najoptimalnije formirati bazu podataka u Xbase formatu. Dakle odlučeno je u kojem formatu i sa kojom programskom podrškom će baza biti formirana.

Slijedeći korak u fazi formiranja baze podataka je definiranje njezine strukture. No da bi mogli definirati strukturu baze podataka treba prvo znati koje sve podatke u njoj želimo čuvati. Kako se radi o sustavu zgrade sa kancelarijama ali i prostorijama koje služe u druge svrhe, bilo je logično definirati bazu sastavljenu od dvije tablice. Jedna tablica sadržavala bi podatke o prostoriji, a druga o korisnicima prostorija. Tablice dakako moraju biti povezane kako bi se mogli vršiti upiti o podacima koji su zajednički za obje tablice. Time je definirana struktura buduće baze podataka.

Slijedeći korak u formiranju baze podataka je definiranje struktura pojedinih tablica. Kao što je već spomenuto tablice trebaju sadržavati podatke o prostorijama i o njihovim korisnicima. Razmotrimo prvo tablicu podataka o prostorijama.

Razmatranjem raspoloživih podataka o prostorijama definiran je njezin sadržaj kako slijedi u tablici 4.

ime polja	tip	veličina	dec. mjesta	primjedba
MSLINK	NUMERIC	10	0	
BROJ SOBE	TEXT	20		
NAMJENA	TEXT	25		
POVRŠINA	NUMERIC	6	2	
VISINA	NUMERIC	4	2	
POD	TEXT	20		

Tablica 4. Struktura tablice podataka za prostorije.

Na isti način definiran je sadržaj tablice podataka o korisnicima tih prostorija tj. o zaposlenima koji svoj posao obavljaju u zgradi (tablica 5).

ime polja	tip	veličina	dec. mjesta	primjedba
MSLINK	NUMERIC	10	0	
IME	TEXT	25		
TITULA	TEXT	30		
FUNKCIJA	TEXT	30		
BROJ SOBE	TEXT	20		

Tablica 5. Struktura tablice podataka za korisnike.

Iz oba popisa podataka odmah se vidi veza između ove dvije tablice. To je zajedničko polje u obje tablice koje sadrži podatak o broju odnosno nazivu prostorije. Kada zajedničkog polja nebi bilo nebi se mogla uspostaviti veza između tablica, a to znači da ne bismo imali relacijsku bazu podataka.

Recimo sada na koji se način formiraju tablice. Za formiranje tablice korišten je programski paket za formiranje i održavanje baza podataka Paradox. Pomoću njega moguće je formirati tablice u Xbase formatu pa nije bilo potrebno nabavljati poseban programski paket za to. Doduše Paradox format baze podataka je nešto bolji od Xbase formata ali pošto ga MicroStation ne podržava moralo se ipak zadovoljiti Xbase formatom. Za izradu baze podataka ovog sustava Xbase format je bio više nego dovoljan zbog relativno male količine i vrsta podataka i malog broja tablica. Kod formiranja tablica koje će činiti bazu podataka treba obratiti posebnu pažnju na format i dimenzije pojedinih polja. Formiramo li naprimjer polje koje će sadržavati podatke o imenima i prezimenima moramo naravno definirati da se to polje sastoji od slova. No druga je stvar problematična. Naime kod definiranja polja u tablici treba označiti koliki je maksimalni broj slova koji se u to polje može upisati. Ako dakle definiramo da se neko polje sastoji od slova, odlučimo da ćemo u to polje upisivati imena i prezimena i označimo njegovu veličinu na 20 slova, a kasnije kod upisivanja nađemo na podatak koji u to polje treba upisati sa dužinom većom od 20 slova morali bi redefinirati tu tablicu.

Neki programski paketi za baze podataka pružaju mogućnost redefiniranja postojećih tablica, ali i uz tu mogućnost to nikako nije preporučljivo jer može uzrokovati cijeli niz problema ako je ta tablica već povezana sa grafičkim dijelom sustava. Ako programski paket koji koristimo ne pruža takovu mogućnost jedino rješenje je ponovno definiranje tablice. Ne treba ni objašnjavati što to znači ako je ona već popunjena podacima.

Osim podataka koji su nabrojani svaka tablica koju želimo povezati za MicroStation programskim paketom mora imati i jedno posebno polje pod imenom MSLINK. To polje služi njegovom sučelju za komunikaciju sa bazom podataka za jednoznačno definiranje veze između zapisa u tablici i objekta u CAD-u za kojeg je taj zapis vezan.

Zoran prikaz izgleda tablica koje čine datoteku dat je u naredne dvije tablice. Tablica 6 je primjer na koji način su pohranjeni podaci o korisniku, a tablica 7 prikazuje kako su pohranjeni podaci o prostoriji (sobi).

MSLINK	IME	TITULA	FUNKCIJA	BROJSOBE
1	Anton Intihar	Ing.		111
2	Teodor Fiedler	Dr.sc.	IZVANREDNI PROFESOR	109a
3	Lidija Semak	Dipl. Ing.	ASISTENT	110
4	Vladimir Ruzdjak	Dr.sc.	VISI ZNANSTVENI SURADNIK	109
5	Bojan Vrsnjak	Dr.sc.	VISI ZNANSTVENI SURADNIK	109
6	Roman Brajsa	Dr.sc.	ZNANSTVENI NOVAK	109
7	Miodrag Roic	Dr.sc.	DOCENT	108
8	Miljenko Lapaine	Mr.sc.	VISI ASISTENT	105

Tablica 6. Podaci o korisniku.

Nakon što su definirane obje tablice koje će činiti buduću bazu podataka sve je spremno za njihovo povezivanje u jednu cjelinu tj formiranje relacijske baze podataka. Jedna tablica

sama za sebe isto tako čini bazu podataka, ali ne relacijsku. Relacijska baza podataka sastoji se od barem dvije tablice što se da zaključiti iz njezine definicije.

MSLINK	BROJSOBE	NAMJENA	POVRS	VISINA	POD
1	100	KANCELARIJA	18,74	3,95	PARKET
2	101	KANCELARIJA	15,90	3,95	PARKET
3	102	KANCELARIJA	17,26	3,95	PARKET
4	103/104	RACUNAONA	36,73	3,95	PARKET
5	105	KANCELARIJA	15,46	3,95	PARKET
6	WC MUSKI	WC	9,07	3,95	PLOCICE
7	WC ZENSKI	WC	5,22	3,95	PLOCICE
8	WC ZENSKI	WC	2,74	3,95	BRUSENI KULIR

Tablica 7. Podaci o prostoriji.

5.3.2 Povezivanje sa grafičkim dijelom

Prije nego što počnemo opisivati način na koji je baza podataka spojena sa crtežom objasnimo neke osnovne pojmove koje ćemo kasnije koristiti u opisu procesa spajanja.

Veza sa bazom podataka (database linkage)

Veza sa bazom podataka je odnos koji se uspostavlja između određenog elementa na crtežu i reda u tablici baze podataka. Na primjer element koji predstavlja autoput na mapi može biti povezan sa zapisom u tablici negrafičke baze podataka sa stupcima za ime ceste, jačinom prometa, brojem nesreća, datumom izrade i datumom zadnjeg obnavljanja.

Opisni podaci (ime, broj nesreća itd.) su podaci iz baze podataka tog elementa. Pojedini element može biti povezan s više redova. Isto tako više elementa može biti povezano sa više redova.

Sučelje za komunikaciju sa bazom podataka koje je ugrađeno u MicroStation omogućava slijedeće:

- uspostaviti vezu sa bazom podataka,
- manipulirati (dodavati ili brisati) veze sa bazom podataka,
- izrađivati izvještaje o podacima iz baze,
- prikazivati podatke iz baze u crtežu,
- obavljati grafičke operacije na osnovu pretraživanja baze podataka.

MSLINK stupac

Jedini zahtjev da se omogući da red iz tablice baze podataka bude povezan sa elementom u crtežu je da jedan od stupaca u tablici ima ime MSLINK.

MSLINK stupac mora biti definiran tako da može prihvatiti cijelobrojne vrijednosti do 9999999999.

Ovaj stupac služi MicroStation-u da jedinstveno identificira povezane redove i u tablicu ga upisuje njegovo sučelje. MSLINK stupac služi kao primarni ključ za tablicu. To znači da svaki red može jedinstveno biti definiran po svojoj vrijednosti iz MSLINK stupca.

MSCATALOG kontrolna tablica

Svaka baza podataka sa kojom želimo uspostavljati veze mora sadržavati i specijalnu tablicu pod imenom MSCATALOG, ponekad zvanu kontrolna tablica. Ova tablica ima po jedan red za svaku tablicu u bazi podataka sa kojom su definirane veze sa elementima.

Aktivno biće (active entity)

Red tablice koji je određen kao cilj za povezivanje kada je određena veza definirana zove se aktivno biće. Ova aktivno biće može biti obrađen iz MicroStation-a i prije nego što je povezan sa elementom.

Način povezivanja (linkage mode)

Način povezivanja određuje na koji način se postupa sa aktivnim bićem kada je određeni element povezan sa njim. Postoje tri načina povezivanja:

1. novo (new),
2. dupliciranje (duplicate),
3. informacija (information).

ad 1) Način povezivanje novo koristi se kada je za svaki element crteža potreban jedan red u bazi podataka npr. kod povezivanja zemljišnih parcela na planu sa bazom podataka. U novo načinu povezivanja aktivno biće je u stvari prototip reda koji je kopiran u memoriju računala iz određenog reda u tablici. Taj prototip zapisa ne predstavlja postojeći red u tablici.

Svaki put kada je veza definirana u novo načinu povezivanja kopija aktivnog bića je nadodana u tablicu kao novi red. Element je tada povezan sa tim novim redom. Ako se radi isključivo u novo načinu povezivanja kada se definiraju veze možemo biti sigurni da će svaki element koji povežemo sa tablicom iz baze podataka imati u njoj svoj red.

ad 2) Kod dupliciranje načina povezivanja svaki element crteža je povezan sa istim redom sve dok taj red ostane aktivno biće. To je korisno kada je potrebno povezati elemente sa jednim jedinstvenim zapisom a ne sa pojedinim pojavljivanjem tog tipa zapisa.

Uzmimo naprimjer crtež elektroničkog sklopa. Nije zgodno da elektroničke komponente poput tranzistora i otpornika budu povezane sa jedinstvenim redovima. Dobivanje točnog broja pojedinih komponenti moguće je ako komponente istog ili sličnog tipa "dijele" redove.

ad 3) Način povezivanja informacija je isti kao i dupliciranje osim što je specijalni bit namješten u svakoj vezi.

Ta razlika je važna u programskim paketima koji pregledavaju taj bit kod obrađivanja veza. U ovom načinu veze ne uzrokuju da redovi budu dodani ili izbrisani kada kopiramo ili brišemo povezani element.

SQL

SQL je jednostavan a ipak moćan programski jezik koji predstavlja industrijski standard za pristup bazama podataka i njihovom obrađivanju. Navedimo neke SQL naredbe sa kojima MICROSTATION može raditi.

- UPDATE obrađivanje redova u tablici,
- DELETE brisanje redova,
- INSERT dodavanje novih redova,
- CREATE definiranje nove tablice i dodavanje bazi podataka,
- DROP brisanje postojeće tablice.

Aktivno biće se čuva u tablici nazvanoj AE i može biti obrađen pomoću SQL UPDATE naredbe neovisno o načinu povezivanja. Koristimo li određenu SQL naredbu često možemo je spremiti u posebnu “komandnu” datoteku kako bi je kasnije iz nje mogli pozivati i izvršavati. Komandna datoteka je obična tekst datoteka u koju se spremaju SQL naredbe. Jedna komandna datoteka može sadržavati samo jednu naredbu, ali ta naredba može biti nastavljena u više redova.

Vidljivi atributi (displayable attributes)

Vidljivi atributi su podaci iz baze podataka koji se prikazuju na crtežu. Oni mogu biti očitani za prikazivanje kao tekst pored elemenata koji su povezani sa redovima koji sadrže te attribute. Neki ili svi podaci iz baze mogu biti definirani kao vidljivi atributi. Njih možemo tako definirati da svaki put kada dođe do promjene u tablici istu promjena se aktualizira i na našem prikazu.

Riječnik podataka (data dictionary)

Pošto Xbase dio sučelja za komunikaciju sa bazom podataka ne pristupa programskom paketu za podršku bazi podataka, nego direktno tablicama koje su u njemu definirane mora, postojati neka veza između imena tablica i imena datoteka u kojima se one nalaze. Posao usklađivanja imena tablica i datoteka u kojima se one nalaze kao i nekih drugih pomoćnih datoteka obavlja riječnik podataka. Prije povezivanja baze podataka sa crtežom, potrebno je dati mu naredbu da ih uskladi i definiira sve tablice i datoteke koje će kasnije biti korištene.

Sada kada znamo neke osnovne pojmove potrebne za razumijevanje načina rada sučelja za komunikaciju sa bazama podataka ugrađenog u MicroStation možemo prijeći na opis postupka povezivanja grafičkog dijela konkretnog sustava sa bazom podataka.

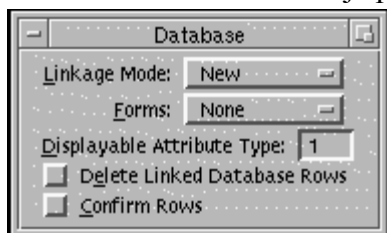
Prvi korak u povezivanju baze podataka sa crtežom je usklađivanje postojećih datoteka u kojima su tablice i određenih pomoćnih datoteka s načinom koji je poznat sučelju koje ćemo koristiti. Kako je već prije navedeno taj posao obavlja riječnik podataka. Njemu je dovoljno definirati koje datoteke sadrže koje tablice i koje pomoćne datoteke su im pridružene, a dalju proceduru obavlja on sam. Preduvjet da bi to moglo biti obavljeno je da sve datoteke koje će činiti bazu podataka budu spremljene u jedan poddirektorij i da riječnik podataka zna koji je to poddirektorij.

Kada je i ovaj korak obavljen spremi smo za priključivanje baze podataka na crtež. Za to je dovoljno da u komandni prozor, naravno dok smo u crtežu na koji želimo priključiti bazu podataka, upišemo `db=ime_direktorija`. Ako je riječnik podataka dobro uskladio tablice i datoteke i ako su tablice i pomoćne datoteke dobro definirane, nakon spajanja sa datotekom biti će u komandnom prozoru ispisano `db=ime_direktorija`. Ime direktorija u kojem su naše datoteke spremljene je dakle ime baze podataka. Ako je dakle spajanje sa datotekom uspješno obavljeno spremni smo za povezivanje elemenata crteža sa redovima u bazi podataka.

Prije početka procesa spajanja treba odlučiti koje ćemo elemente crteža uopće povezati sa redovima u tablicama iz baze podataka. U konkretnom primjeru kao najpogodnije je nađeno da to budu brojevi soba. Dakle svaki broj sobe na crtežu potrebno je povezati sa odgovarajućim redom u tablici u kojoj će se podaci o njima nalaziti.

Kako svaka soba mora imati svoj zapis u bazi podataka jasno je odmah da treba koristiti novo način povezivanja. Namještanje načina povezivanja sa bazom podataka vrši se u database dijelu settings izbornika u kojem treba izabrati new (novo) način povezivanja (sl. 22). Kada je i ta operacija obavljena sve je spremno za povezivanje elemenata crteža sa bazom podataka.

Iako bi se i tablica koja će čuvati podatke o korisnicima prostorija mogla povezati sa nekim elementima na crtežu to nije potrebno jer se podaci iz nje mogu pretraživati preko tablice sa



podacima o prostorijama. Povezivanjem i te tablice nebi gotovo ništa dobili, a stvorili bi si dodatne probleme u slučaju da se naprimjer neki korisnik preseli iz jedne prostorije u drugu. U tom bi slučaju morali element koji je povezan sa redom u tablici koji sadrži podatke o tom korisniku morali seliti u drugu sobu.

Slika 22: Database izbornik.

Za samo povezivanje elemenata crteža sa redovima iz baze podataka služi naredba `attach active entity` (poveži aktivno biće). Dovoljno je nakon aktiviranja te naredbe definirati koji element crteža želimo povezati, a sučelje dalje radi samo. No prije toga potrebno je naravno definirati aktivno biće. Za to postoje dva načina.

Ako naš crtež već sadrži neke elemente koji su povezani sa bazom podataka možemo ga definirati grafički pokazivanjem na taj povezani element. No u slučaju da ne postoji još ni jedan povezani element, aktivno biće treba definirati pomoću slijedeće SQL naredbe:

AE = insert into *ime tablice* where (*stupac*) values (*vrijednost*)

Dakle kao aktivno biće smo definirali zapis iz određene tablice u kojem određeno polje ima određenu vrijednost.

Daljnji postupak je vrlo jednostavan i postoje dvije mogućnosti za njegovo provođenje. Prva je povezivanje svih elemenata za koje želimo da imaju zapis u tablici sa pojedinim redovima te tablice bez direktnog upisivanja podataka koje će pojedini red sadržavati, s tim da se podaci upišu kasnije direktno u tablicu. Kod toga je jedino važno unijeti broj prostorije u tablicu kako bi kako znali popunjavati pojedine redove podacima.

Druga način je korisniku pristupačniji ali zahtijeva više rada u pripremi za povezivanje. Postoji naime mogućnost korištenja obrazaca u koje direktno možemo upisivati podatke koje želimo u pojedinom zapisu tablici, no takve obrasce nije jednostavno definirati pa se u toku izrade ovog sustava u to nije ulazilo. Prednost ovog pristupa je u tome što sve podatke možemo upisivati i mijenjati direktno pomoću sučelja tj. bez korištenja programskog paketa za podršku bazi podataka što ne samo da skraćuje vrijeme potrebno za te operacije nego i rad čini mnogo udobnijim.

Kod povezivanja baze podataka pri izradi ovog sustava primjenjen je prvi način, što i nije predstavljalo veliki problem zbog relativno malog obima podataka koje je trebalo unijeti u bazu. Kako druga tablica tj. ona koja sadrži podatke o korisnicima prostorija nije ni povezana s elementima na crtežu logično je da je i ona popunjena podacima u programskom paketu za podršku bazi podataka.

Popunjavanjem obiju tablica podacima završena je i ova faza izrade sustava tj. sustav je kompletiran i spreman za upotrebu. Pogreške i propusti kod prikupljanja podataka za bazu ispravljani su i dopunjeni po završetku formiranja. Prava kvaliteta i eventualni nedostaci sustava mogu se dokazati tek kroz njegovu upotrebu što je naravno i glavni razlog zbog koje sustav nije formiran za cijelu zgradu, nego samo za njezin dio.

5.3.3 Sažetak toka izrade i spajanja baze podataka

Po završetku izrade grafičkog dijela sustava moglo se pristupiti formiranju baze podataka i njezinom povezivanju sa grafičkim dijelom kako bi činili jedan sustav. Na osnovu raspoloživih podataka i opreme, te zahtjeva koje ona mora zadovoljiti odlučeno je da baza podataka bude u Xbase formatu. Prije početka definiranja tablica koje će činiti bazu podataka trebalo je definirati njihovu strukturu tj. strukturu podataka koje će one čuvati.

Podaci od kojih je trebalo formirati bazu podataka podijeljeni su u dvije grupe s tim da jedna sadrži podatke o prostorijama, a druga podatke o korisnicima tih prostorijama. Za svaku grupu podataka formirana je zatim po jedna tablica u koju će se oni upisivati i čuvati. Te dvije tablice, zajedno sa pomoćnim datotekama, čine osnovu za bazu podataka sustava.

Nakon formiranja tablica pristupilo se povezivanju tablice za podatke o prostorijama s crtežom. Tablica za podatke o korisnicima nije direktno povezana sa elementima crteža već samo indirektno preko polja zajedničkih sa tablicom podataka o prostorijama. Povezivanje elemenata crteža i redova u bazi podataka provedeno je u novo načinu povezivanja kako bi svaka prostorija imala svoj zapis u tablici.

Podaci pojedinog zapisa nisu direktno unošeni u tablice, nego je u MicroStation-u obavljeno samo povezivanje elemenata i redova u tablici, a podaci su uneseni kasnije pomoću programskog paketa za upravljanje bazom podataka. Nakon dopunjavanja eventualno

nepotpunih ili netočnih podataka završeno je spajanje baze sa grafičkim dijelom sustava čime je završena i njegova izrada.

6 ZAKLJUČAK

Kao što je na početku spomenuto za kvalitetno iskorištavanje i upravljanje prostorom potrebno je posjedovati točne, aktualne i brzo dostupne podatke o njemu. Bez pomoći kompjutorske obrade veoma je teško održavati podatke tako da ispunjavaju sva tri navedena uvjeta. S druge strane kompjutorski podržani sustavi za upravljanje prostorom (FM sustavi), ako su dobro modelirani i održavani, pružaju nam podatke koji više nego ispunjavaju navedene uvjete.

Tokom izrade sustava potrebno je stalno kontrolirati podatke i metode rada, kako bi eventualne nedostatke i pogreške pravovremeno otkrili i uklonili. Ne uklone li se neki veći propusti pravovremeno mogu se kasnije pojaviti veliki problemi.

Jedan od načina na koje možemo pristupiti izradi sustava je izrada prvo njegovog manjeg dijela i njegovo uvođenje u rad čime se otkrivaju moguće pogreške, a zatim postupno dopunjavanje i završavanje. Ovaj se način pokazao kao najbolji jer dopušta prolazak kroz cijeli proces od prikupljanja podataka do uvođenja u rad samo manjeg dijela sustava. Ako određene pogreške i postoje puno ih je lakše otkloniti samo na dijelu nego na cijelom sustavu.

Kada govorimo o FM sustavima neizbježno je potrebno osvrnuti se i na katastar zgrada. Iako kod nas, uglavnom zbog bivšeg društvenog uređenja, nije postojao, u nekim evropskim zemljama on je gotovo jednako važan kao katastar zemljišta ili katastar vodova. U Italiji je naprimjer njegova svrha utvrđivanje i evidentiranje zgrada, nosilaca stvarnih prava na njima i prihoda od njih.

Zbog ponovnog pridavanja važnosti pravu vlasništva na nekretninama javlja se i kod nas potreba za učinkovitim načinom njegovog evidentiranja, a to bi mogao biti dobro osmišljen i organiziran katastar zgrada. Iako on nebi sadržavao toliko vrsta podataka, kao FM sustavi, moglo bi ih se tako povezati da se dobro nadopunjavaju. Kod planiranja FM sustava potrebno je dakle sagledati povezivanje i razmjenu podataka sa postojećim službenim evidencijama nekretnina.

Za razliku od katastra zgrada, evidentiranje etažnog vlasništva postoji kod nas već tridesetak godina u okviru Zemljišne knjige. Dobro modelirani FM sustav uvelike olakšava prikupljanje podataka potrebnih za upis u posebnu knjigu etažnog vlasništva. Planove koji su za to potrebni dobivaju se iz takvog sustava jednostavnim prenošenjem crteža na papir jednim od poznatih načina, a vrlo lako se prikupe i svi ostali podaci.

Mišljenje je autora ovog rada da je potrebno, kako kod nas još nije rasprostranjen ovakav način upravljanja prostorom, s probicima upoznati potencijalne korisnike.

Iako su za njegovu izradu i održavanje potrebna i znanja koja nisu direktno povezana uz geodetsku struku, prvenstveno kompjutorska obrada podataka, osnova za izradu ovakvih sustava većim dijelom je predmet geodetske struke. Ova činjenica otvara nove mogućnosti u razvoju struke kao temeljnog čimbenika izgradnje informacijskih sustava o prostoru.

PRILOZI

Prilog 1: Struktura crteža

Projekt: Diplomski rad
 Crtež: fmsust .DGN

Sadržaj slojeva:					Sadržaj/ime:				
Sloj LV	Sadržaj/ime:	CO	W T	LC	Sloj LV	Sadržaj/ime:	CO	W T	LC
1	stupovi				31	zid1			
2	osi				32	zid2			
3	stepenište				33	zid3			
4					34				
5					35				
6					36				
7					37				
8					38				
9					39				
10					40				
11	prozori				41	zid11			
12	vrata				42	zid12			
13	vratainfo				43	zid13			
14	sanitarije				44	zid14			
15					45	zid15			
16					46	zid16			
17					47				
18					48				
19					49				
20					50				
21	dimenzije				51				
22	broj sobe				52				
23	površine				53				
24	visine				54				
25					55				
26					56				
27					57				
28					58				
29					59				
30					60				
					61				
					62				
					63				
					64				

Pohranjeni prikazi (View):

Ime:	Sadržaj:
1	
2	
3	

Ime:	Sadržaj:
4	
5	
6	

Reference file attached:

File:	Sadržaj:
1	tocke.dgn
2	

File:	Sadržaj:
3	
4	

LITERATURA:

Josef Angst: FACILITY MANAGEMENT FM, 1993.

Bentley Systems Inc.: MicroStation PC V4.0 USER'S GUIDE, 1991.

Bentley Systems Inc.: MicroStation PC V4.0 REFERENCE GUIDE, 1991.

Ralf Bill / Dieter Fritsch: Grundlagen der Geo-Informationssysteme, 1994.

Vjenceslav Medić: Agrarne operacije I dio, 1978.

Tomilav Tustonić: Pogled kroz Windows 3.1, 1993.

Ivan Maglić / Josip Mance: ORACLE (SQL*Plus, SQL*Forms) osnove, 1992.

ŽIVOTOPIS:

04. 12. 1970. rođen u Zagrebu kao sin elektrotehničara Ante Matijevića i Nede Matijević dipl. inž. chem. tehn.

1977. - 1985. pohađao osnovnu školu "Maršal Tito" u Zagrebačkom naselju Prečko.

1985. - 1989. pohađao matematičko informatički obrazovni centar "Vladimir Popović" u Zagrebu. Tokom toga naučio između ostalog programiranje u Fortran-u, Pascal-u i Basic-u. Maturirao sa radnjom "Demonstracija grafičkih mogućnosti računala Schneider CPC 464".

1989. - 1990. odslužio vojni rok.

1990. - studirao na Geodetskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Tijekom studija obavljao demonstraturu iz predmeta "Kompjutorska obrada geodetskih podataka" i "Katastar". Studentsku praksu obavio u privatnoj geodetskoj poslovnici Geometrix u Samoboru. Osim nastavnog programa naučio programiranje u Autolisp-u i korištenje nekoliko CAD programskih paketa.