

UDK 659.2:004.7:71  
*Pregledni znanstveni članak*

# Oblikovanje veza Facility Management i poslovnih informacijskih sustava

Hrvoje MATIJEVIĆ<sup>1</sup>, Miodrag ROIĆ<sup>2</sup>, Petar VOJNOVIĆ<sup>3</sup> – Zagreb

*SAŽETAK.* Suvremeno upravljanje svakom vrstom organizacijskog sustava uvjetovano je odgovarajućim informacijskim sustavom. Informacijski sustavi za podršku poslovanju podrazumijevana su činjenica i već su dugo temeljeni na računalnim tehnologijama. Današnji visoki zahtjevi za učinkovitošću djelovanja svake vrste organizacijskih sustava, ali i potreba za racionalnim korištenjem raspoloživih prostornih resursa uzrokuju potrebu za uvođenjem informacijskog sustava kao podrške tom segmentu djelovanja. Ako ta dva informacijska sustava nisu projektirana i izvedena zajednički, potrebno je naknadno ostvariti veze između njih. U radu su obrazloženi razlozi koji uzrokuju potrebu za takvim povezivanjem te su opisani mogući pristupi rješavanju tog zadatka. Na konkretnom primjeru predstavljeno je moguće rješenje i ukratko prikazane mogućnosti ostvarenog skupa dvaju informacijskih sustava.

*Ključne riječi:* Facility management, poslovni informacijski sustavi, prostorni informacijski sustavi, učinkovito upravljanje poslovanjem.

## 1. Uvod

Jedan od važnih trendova koje općenito diktira nova ekonomija (engl. New Economy) je i poznavanje i korištenje prostornih informacija u procesu upravljanja poslovnim subjektom (Bernhardt 2002). Potreba za učinkovitim gospodarenjem izgrađene okoline, kako bi se opravdali troškovi održavanja, uvjetuje korištenje za to prilagođenog informacijskog sustava. Jedino je tako moguće donositi pravilne strateške i taktičke poslovne odluke. Osnovna djelatnost (engl. Core Business) organizacije uključuje one procese kojih je rezultat u neposrednoj vezi s osnovnom svrhom postojanja organizacije i koji su u neposrednoj

---

<sup>1</sup>Dr. sc. Hrvoje Matijević, Geofoto d.o.o., Zagreb, Buzinski prilaz 28, e-mail: hrvoje.matijevic@geofoto.hr

<sup>2</sup>Prof. dr. sc. Miodrag Roić, Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, Zavod za primijenjenu geodeziju, Katedra za upravljanje prostornim informacijama, Kačićeva 26, Zagreb, e-mail: mroic@geof.hr

<sup>3</sup>Petar Vojnović, dipl. ing. geod., Geodist d.o.o., Sokolgradska 22, Zagreb, e-mail: pvojnov@net.hr.

vezi s klijentima. Uz gospodarenje prostorom (Roić i Matijević 1997; Mastelić Ivić i Angst 1997) provođenje procesa FM (engl. Facility Management) u velikoj je mjeri blisko povezano s osnovnom djelatnošću organizacije (Svensson 1998).

Projektiranje i razvoj općenito informacijskih sustava danas je znanstveno izučena i precizno definirana djelatnost (Strahonja i dr. 1992). Informacijski sustavi za potporu obavljanju osnovne djelatnosti organizacije danas su podrazumijevana činjenica i potpomognuti su računalnom tehnologijom. Ipak, kada se krene nešto dublje u analizu takvih informacijskih sustava, uključujući i sveobuhvatne ERP (engl. Enterprise Resource Planning), njihov prostorni podsustav, koji bi bio osnova za potporu procesu FM-a zanemaren je do te mjere da je vođena samo opisna sastavnica ili prostornih informacija uopće nema.

Sustavi za potporu FM-u (FM-sustavi) opisani su s organizacijske strane te kroz faze analize potreba, projektiranja i izvedbe u (Teicholz 2001). Najcjelovitiji model FM-sustava, s analiziranom pozadinom u pogledu potreba i procesa opisan je u doktorskoj disertaciji (Svensson 1998). Bez obzira na to jesu li podaci prostorne sastavnice sustava preuzeti iz skupa nastalog u procesu dizajna i građenja (Froese i Grobler 2000) ili naknadnim mjerenjem (Rietdorf i dr. 2003) oni moraju biti modelirani kako bi se mogli koristiti. Pokušaji modeliranja prostorne sastavnice sustava mogu se naći kod (Gielsdorf i Gruendig 2002) razmatrano sa stajališta izmjere, kod (Meijers i dr. 2005) sa stajališta učinkovitog upravljanja kriznim situacijama te kod (Treeck i dr. 2003) sa stajališta potpore toplinskim i drugim analizama u zgradi. U radu (Matijević i dr. 2004) prikazan je model prostorne sastavnice FM-sustava prilagođen nadolazećoj tehnologiji prostornih baza podataka.

Iako se u razvijenim ekonomijama pri projektiranju i izvođenju poslovnih sustava odmah razmatra i njegova prostorna sastavnica, kod onih manje razvijenih to najčešće nije slučaj. Često se poslovni informacijski sustav projektira i izvodi tako da upravlja svim oblicima poslovnih informacija ali bez uvida ili s ograničenim opisnim uvidom u njegovu prostornu sastavnicu. Kasnije, kada je ovaj sustav već implementiran, uhodan i djeluje, prvenstveno u svrhu poboljšavanja učinkovitosti obavljanja poslovnih aktivnosti, ali i općenito boljeg upravljanja prostorom, može se pokazati potreba za uvođenjem prave prostorne sastavnice u sustav. Koristene tehnologije ali i druge organizacijske postavke uvjetuju tada ostvarivanje veza između postojećeg informacijskog sustava za potporu poslovanju i novog za upravljanje prostornom sastavnicom informacija. U ovom radu pokazujemo kako logički odnosi poslovnog procesa s ljudima koji ga obavljaju i mjestima na kojima ga obavljaju neposredno određuju najbolje načine ostvarivanja spomenutih veza.

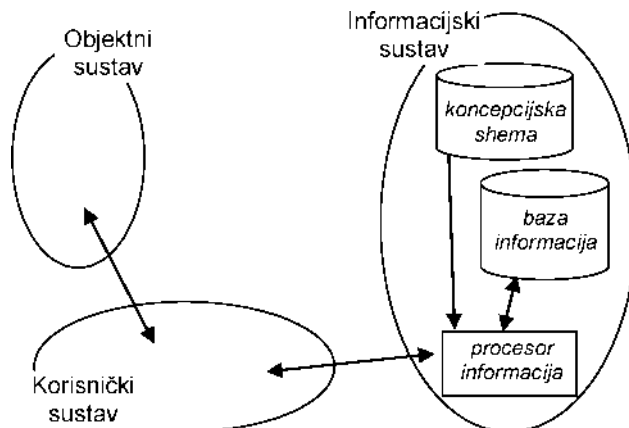
U ostatku rada najprije je u drugom poglavlju dan kratak pregled osnovnih postavki iz domene informacijskih sustava, te posebno sustava za FM. Na kraju poglavlja je opis odnosa djelatnosti i mjesta na kojem se obavlja kao glavni pokretač ostvarivanja veza. U trećem poglavlju opisani su osnovni principi oblikovanja veza kroz poslovni proces kao poveznica djelatnika i mjesta. U četvrtom poglavlju opisana je izvedba povezivanja takvih sustava na konkretnom primjeru, a u petom su dani zaključci i prijedlozi za daljnje istraživanje.

## 2. Koncepti i definicije

Poznavanje osnovnih postavki iz polja informacijskih sustava preduvjet je za pravilno razumijevanje načina njihova međusobnog povezivanja. Posebna vrsta prostornog informacijskog sustava za podršku upravljanju prvenstveno prostorom ali i drugim oblicima poslovanja zove se Facility management (FM). Tek poznavanjem potreba za povezivanjem FM-a i poslovnog informacijskog sustava mogu se otkriti pravilni načini za ostvarivanje tih veza.

### 2.1 Organizacijski i informacijski sustavi

Prema definicijama iz (Strahonja i dr. 1992) koje su većinom preuzete iz (ISO 1987), informacijski sustav je uvijek podsustav nekog organizacijskog sustava, a svrha mu je prikupljanje, obrada, pohranjivanje i distribucija informacija potrebnih za upravljanje tim organizacijskim sustavom ili nekim njegovim podsustavom. Informacije se sastoje od podataka koji su pak sastavljeni od znakova. Organizacijski sustavi su tvrtke, ustanove, humanitarne organizacije i slično. Organizacijski sustav ili njegov dio na koji se informacijski sustav odnosi naziva se objektni sustav informacijskog sustava (ili domena, dio svijeta, dio organizacije). Modeli podataka odnosno informacija kao njegova stalnija sastavnica i procesa kao ona podložnija promjenama opisuju objektni sustav na konceptijskoj razini. Konceptijska shema informacijskog sustava je formalni i konzistentni opis vrsta entiteta objektnog sustava i njihovih odnosa te tvrdnji koje za njih vrijede, uključujući klasifikacije, pravila, zakone i ostalo. Uz konceptijsku shemu osnovni su oblici informacijskog sustava i baza informacija kao opis specifičnih objekata (pojava entiteta) i njihovih stanja koji u određenom vremenskom razdoblju postoje u području od interesa. Procesor informacija je mehanizam koji nakon primanja poruke koja sadrži informaciju odnosno izražava naredbu obavlja akciju na konceptijskoj shemi odnosno bazi informacija. On razmjenjuje poruke s okolicom, odnosno dijelom stvarnog svijeta koji sadrži korisnike, koja se, ako ima svojstva sustava, naziva korisnički sustav (slika 1).



Slika 1. Konceptijski pogled na organizacijski sustav (Strahonja i dr. 1992).

Prema (Strahonja i dr. 1992) osnovne su vrste informacijskih sustava prema njihovoj namjeni:

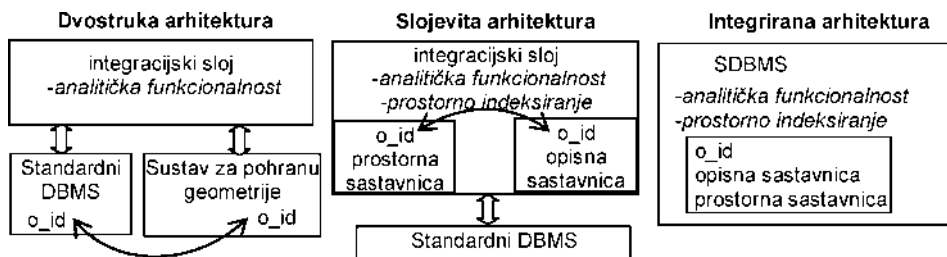
- sustavi obrade podataka,
- sustavi podrške uredskog rada,
- sustavi podrške odlučivanju,
- ekspertni sustavi,
- sustavi podrške posebnih problemskih područja.

Kada se iz tog razvrstavanja izostave oni koji tu nisu primjenjivi, dobiva se podjela prostornih informacijskih sustava koji prema (Maguire i dr. 1991) mogu biti:

- sustavi obrade transakcija (engl. transaction processing system) i
- sustavi podrške odlučivanju (engl. decision support system).

Iako se odgovarajući nazivi (obrade podataka odnosno obrade transakcija) iz tih dvaju razvrstavanja ponešto razlikuju, odnose se na istu vrstu sustava kojega je svrha u (Strahonja i dr. 1992) definirana kao: prikupljanje, obrada i pretraživanje velike količine podataka o prošlim poslovnim događajima i stanjima organizacijskih sustava, te odgovarajuće izvještavanje. Prema (Maguire i dr. 1991) kod sustava za obradu transakcija naglasak je stavljen na bilježenje i upravljanje pojavljivanjem operacija, oni mogu biti orijentirani na održavanje odnosno obnavljanje (engl. updating) ili ponovno pronalaženje (engl. retrieval) i uvijek su temeljeni na jasno definiranim postupcima. Sustavi za podršku odlučivanju okrenuti su upravljanju i analiziranju podataka, njihovu ponovnom pronalaženju i moraju djelovati na fleksibilan način.

Složena struktura prostornih podataka uvjetuje izgradnju informacijskih sustava koji su u mnogome različiti od onih koji upravljaju poslovnim informacijama znatno jednostavnije strukture. Prateći razvrstavanje dano u (Vijlbrief i Oosterom 1992) općenito je arhitektura prostornih informacijskih sustava evoluirala od prvotnog dvostrukog pristupa, kod kojeg su prostorni i opisni podaci upravljani tehnološki i organizacijski odvojenim podsustavima (CAD+DBMS), preko slojevite arhitekture (desktop GIS), kod koje je integracijskim programskim slojem ostvarena prividna jedinstvenost sustava. Danas je aktualna tehnologija prostornih baza podataka SDBMS (engl. Spatial Database Management System), koja omogućava zajedničko upravljanje prostornom i opisnom sastavnicom informacija (slika 2).



Slika 2. Arhitekture prostornih informacijskih sustava.

Najvažnija razlika tih pristupa, koja je povezana s ovdje analiziranom problematikom, je mogućnost upravljanja objektom odnosno njegovom opisnom i prostornom sastavnicom u cjelovitom obliku kod integrirane arhitekture. Kod dvostruke i slojevite arhitekture zbog razdvojenosti opisne i prostorne sastavnice potrebno je ponavljanjem objektnog identifikatora (o\_id) u obje sastavnice omogućiti stvaranje cjelovitog objekta.

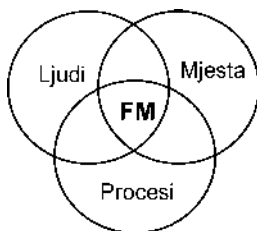
Konačno, ono što je ovdje zanimljivo, a nije neposredno definirano u prethodnom pregledu, jesu informacijski sustavi koji služe kao potpora poslovanju organizacijskog sustava. Takav informacijski sustav služi za upravljanje informacijama o djelatnicima, radnim procesima, materijalnim ulazima i izlazima, korištenoj opremi i svim ostalim što je vezano uz poslovanje organizacijskog sustava, pa se stoga takvi informacijski sustavi nazivaju poslovni informacijski sustavi (PIS). Vrlo složeni poslovni informacijski sustavi koji obuhvaćaju sve oblike funkcioniranja organizacijskog sustava nazivaju se ERP (engl. Enterprise Resource Planning) sustavi (Brehm i dr. 2001).

## 2.2 Facility Management

Vrlo slična tumačenja engleske riječi (engl. facility) odnosno množine (engl. facilities) mogu se naći u različitim englesko-hrvatskim rječnicima. Tako (Filipović 2004) navodi da engleska riječ facilities znači olakšice ili prednosti, odnosno uređaji ili objekti. Slično je navedeno u (Bujas 2001), gdje za istu riječ stoji nešto širi popis odgovarajućih hrvatskih pojmova kao olakšice, mogućnosti, uvjeti, sredstva, oprema, uređaji, instalacije, postrojenja, objekti, ustanove i smještaj. Zanimljivo je i objašnjenje pojma facility s (URL1), gdje (u prijevodu s engleskog jezika) stoji da je to: izgrađena okolina (sredina) uspostavljena da služi svrhama povezanim s radom.

Pojam “Facilities Management” prvi puta se pojavljuje potkraj 1960-tih godina u SAD-u te opisuje rastuću praksu banaka koje odgovornost za obradu transakcija s kreditnim karticama predaju drugim specijaliziranim tvrtkama (engl. outsourcing), a tek desetak godina kasnije dobiva taj pojam današnje značenje (Lord i dr. 2002).

U pogledu konkretnih definicija International Facility Management Association (IFMA) definira FM kao multidisciplinarnu struku koja osigurava funkcionalnost izgrađenog prostora kombiniranjem podataka o ljudima, mjestima, procesima i tehnologijama (URL1). Kroz izradu doktorske disertacije (Svensson 1998) daje svoju definiciju FM-a koja je nastala kroz analizu prikupljene široke znanstvene literature, a kaže da je FM kontinuirani proces upravljanja radnim prostorom i operativnim okruženjem organizacije na svim razinama s ciljem udovoljavanja korisniku i osiguravanja povrata uloženog novca. Prema (Teicholz 2001) uloga FM-a je integracija zaposlenika, radnih procesa i radnih mjesta u cjelovit, koherentan i učinkovit sustav (slika 3).



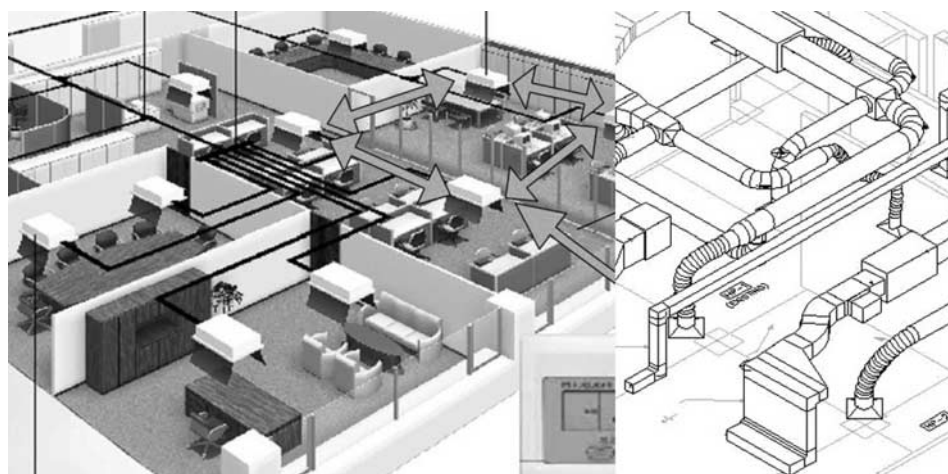
Slika 3. Uloga FM-a (Teicholz 2001).

Važnost FM-a za učinkovito upravljanje organizacijskim sustavom uključujući i mjesta na kojima se procesi odvijaju danas je tolika da se u razvijenim gospodarstvima poslovni informacijski sustavi u pravilu implementiraju odmah kao cjelovita rješenja, dakle uključujući i FM. Najznačajnija tehnološki orijentirana činjenica vezana uz FM-sustave je stanje na tržištu komercijalnih rješenja, gdje još uvijek prevladavaju rješenja temeljena na dvostrukoj arhitekturi prostornog informacijskog sustava (Nävy 2002).

### 2.3 Veze djelatnosti i prostora u kojem se obavlja

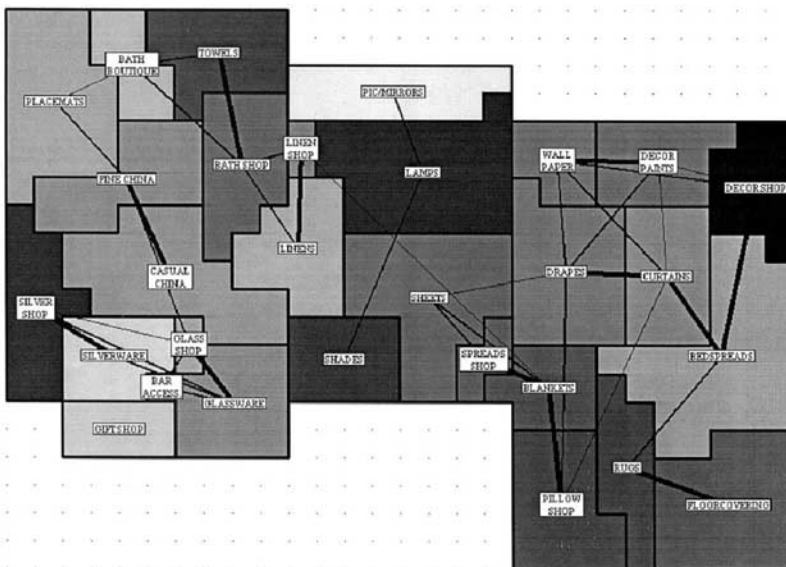
Povećanje učinkovitosti obavljanja, kako ljudske djelatnosti tako i one koja se odvija na velikom stupnju automatizacije, samo je jedan od rezultata implementacije FM-sustava. Kako bi se opravdalo naknadno uvođenje FM-sustava u organizaciju i njegovo povezivanje s poslovnim informacijskim sustavom, potrebno je prepoznati i obrazložiti uzročno-posljedične veze između djelatnosti i prostora u kojem se ona obavlja, a koja ima neposredan utjecaj na učinkovitost.

Unutrašnji uvjeti koji određuju tijek reprodukcijanskog procesa u poslovnom sustavu su prema (Zaja 1991) predmeti rada, sredstva za rad i rad. Učinkovitost kojom djelatnici obavljaju svoje radne zadatke ovisi o radnim uvjetima u kojima ih obavljaju (Teicholz 2001). Upravljanje grijanjem, prozračivanjem i klimatizacijom – HVAC (engl. heating ventilation and air conditioning) (slika 4) i osvjtljenje dva su čimbenika koja neposredno utječu na učinkovitost obavljanja ljudske djelatnosti. Veza između vrste djelatnosti i prostora u kojem se ona obavlja upravo je ona koja određuje optimalne postavke za djelovanje HVAC i sustava rasvjete. Podacima o djelatnicima i vrstama djelatnosti koje obavljaju upravlja PIS, a djelovanjem spomenutih podsustava zgrade upravlja FM. Tu se lako prepoznaje potreba za povezivanjem spomenutih informacijskih sustava. Nadalje, ergonomija radnog mjesta, koja je također djelomično povezana kako s osvjtljenjem tako i s HVAC-sustavom, bitan je čimbenik koji utječe na učinkovitost, iako je ovo predmet posebnog stručnog proučavanja i manje je povezano s FM-sustavom.



Slika 4. Oblikovanje i projektiranje HVAC sustava.

Bez obzira je li riječ o proizvodnom, upravnom ili nekom drugom obliku organizacije grupiranje i raspored radnih mjesta u okviru zgrade također utječe na učinkovitost. U proizvodnji nastoji se učiniti put materijala i proizvoda što jednostavnijim i prirodnijim. Kod uredskih djelatnosti podgrupe hijerarhijske strukture organizacije često se moraju neposredno sastajati. Raspoređivanje i uređenje radnog prostora neposredno je dakle povezano s vrstama djelatnosti odnosno s hijerarhijskom strukturom unutar organizacije. Različiti pristupi i algoritmi za što bolji raspored radnog prostora opisani su u (Liggett 2000) sa zajedničkom značajkom da djeluju korištenjem podataka o prostoru i aktivnostima koje se u njemu odvijaju (slika 5).



Slika 5. Modularizacija prostora za pojednostavnjivanje algoritama (Liggett 2000).

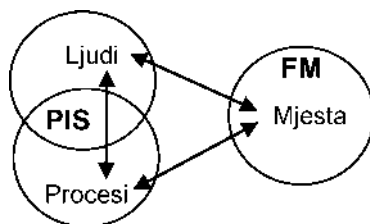
Osim tih mogu se prepoznati i neke dodatne prednosti nastale povezivanjem PIS-a i FM-sustava. U složenim uredskim građevinama često dolazi do promjene smještaja kako pojedinih korisnika tako i cijelih odjela. Ažuran FM-sustav povezan s poslovnim informacijskim sustavom olakšat će i vizualan prikaz smještaja traženog djelatnika na upit nekog vanjskoga korisnika.

### 3. Oblikovanje veza

Postoje različiti načini na koje može biti oblikovana veza poslovnog informacijskog sustava i FM-sustava, a dva su oblika koja treba razmotriti pri izboru pristupa. Prvo, logičko pitanje je povezanost entiteta iz jednog informacijskog sustava s onima iz drugog, a ovdje može biti ostvarena korištenjem mjesta i ljudi ili mjesta i poslovnih procesa. Drugo, tehnološki okrenuto pitanje odnosi se na način uspo-

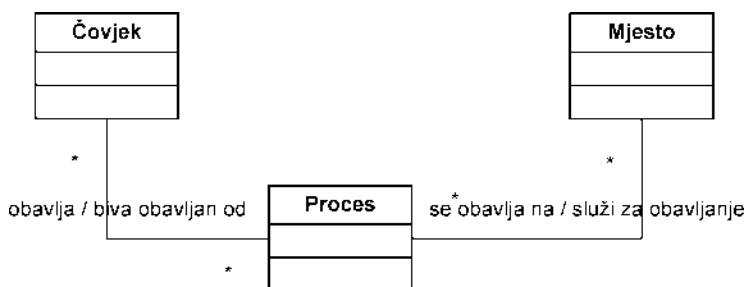
stavljanja tih veza. Razmotrimo prvo načine uspostavljanja logičkih veza i posljedice izbora pojedinog od njih.

Objektni sustav za FM čine mjesta na kojima se obavljaju poslovni procesi, dok su za poslovni informacijski sustav osnovni objekti ljudi i procesi koje oni obavljaju. Odnosi između ljudi i procesa definirani su već unutar PIS-a, na način koji odgovara potrebama kako objektnog tako i informacijskog sustava (slika 6).



Slika 6. Odnosi osnovnih objekata objektnih sustava.

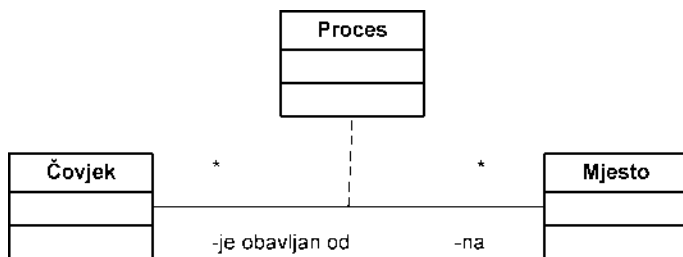
Te vrste objekata iz objektnog sustava smatrat ćemo klasama objekata u objektnom informacijskom sustavu. Razmotrimo odnose osnovnih objekata obaju sustava. Najjednostavnije se odnos između ljudi i mjesta može opisati kao: ljudi obavljaju poslovne procese na mjestima ili na mjestima se odvijaju poslovni procesi a obavljaju ih ljudi. Važno je primijetiti da se ljudi i mjesta povezuju preko procesa, izbor smjera povezivanja može biti bilo koji, što je na dijagramu vidljivo iz mogućih naziva veza (slika 7).



Slika 7. Povezivanje ljudi i mjesta preko procesa.

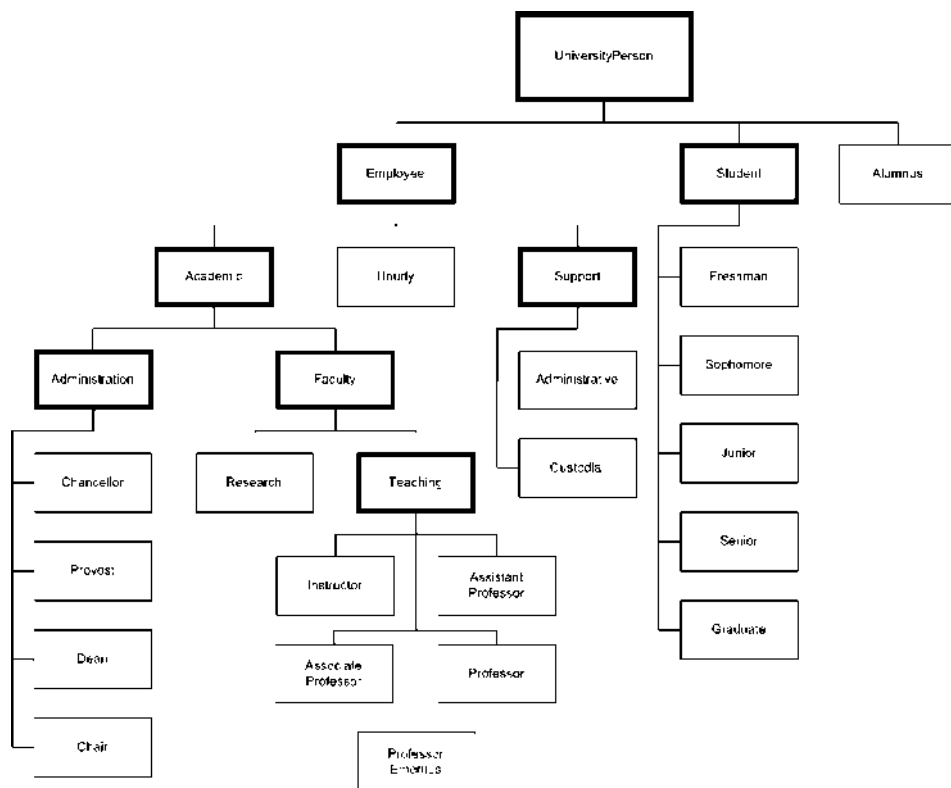
Proces može biti vezna klasa za klase *Čovjek* i *Mjesto*, što znači da su veze usmjerene od *Procesa* prema *Čovjeku* koji ga obavlja i prema *Mjestu* na kojem ga obavlja. *Proces* ovdje ne treba smatrati jednostavnim slijedom obavljanja radnji, već je on uloga koju *Čovjek* obavlja u okviru organizacijskog sustava. To znači da specijalizacije klase *Proces* mogu biti uloga (na primjer predstojnik zavoda) i radnja (na primjer predavanje). Prirodno je proces koji i predstavlja vezu između *Čovjeka* i *Mjesta* modelirati kao veznu klasu (slika 8).





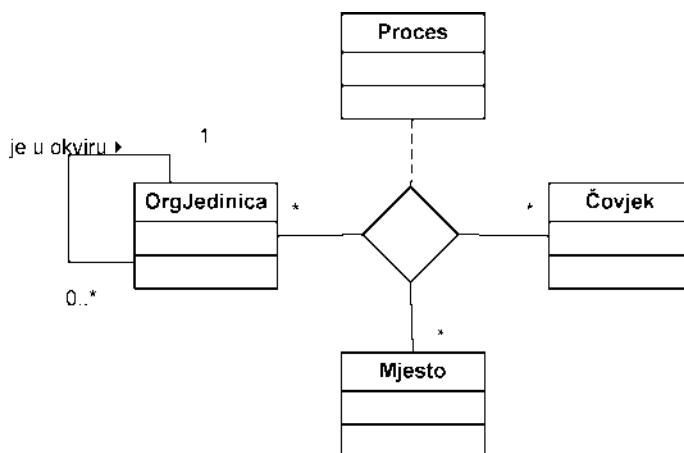
Slika 8. *Proces kao vezna klasa.*

U konkretnoj analizi bit će poznate mnogostrukosti veza odnosno može li jedan *Čovjek* biti povezan s više *Procesa*, jedan proces s više instanci *Čovjek* odnosno više *Mjesta* i ostale kombinacije. Ostvarivanje veza mnogi-na-mnoge je u objektnome modelu podataka nativno podržano. Ovdje je dakako klasa objekata koja predstavlja ljude prikazana samo u svojem najopćenitijem obliku. Kada se krene u detaljnu razradu specijalizacija te klase dolazi u pravilu do vrlo složene strukture organizacijskog sustava (slika 9).



Slika 9. *Organizacijska struktura fakulteta (URL2).*

Osim tih jasnih i lako prepoznatljivih zahtjeva često postoje drugi preduvjeti koji čine model veza složenijim. Kod PIS-a velikih organizacijskih sustava odnosi među djelatnicima podliježu složenoj statičkoj vertikalnoj hijerarhijskoj strukturi. Svaki djelatnik može imati neposredno ili posredno (kroz organizacijske jedinice) nadređene odnosno podređene djelatnike. Osim toga djelatnici mogu biti članovi posebnih dinamičkih horizontalnih organizacijskih jedinica, koje često imaju manje trajan karakter i podložne su učestalijim promjenama. Isto tako pojedini objekti klase *Čovjek* mogu biti povezani s više od jedne *OrganizacijskeJedinice* odnosno mogu imati više različitih zaduženja unutar iste ili različitih *OrganizacijskihJedinica*. Uvođenjem takvih dodatnih veza dolazi do značajnog porasta složenosti modela podataka odnosno veza između klasa objekata. One su ipak potrebne jer omogućuju analize korištenja ili upravljanja prostorom prema spomenutim *OrganizacijskimJedinicama* obiju vrsta. Kao rješenje opet se javlja *Proces* kao n-arna vezna klasa čije instance sadrže informacije o odnosima *Čovjeka*, *OrganizacijskeJedinice* i *Mjesta* (slika 10).



Slika 10. *Proces* kao n-arna vezna klasa.

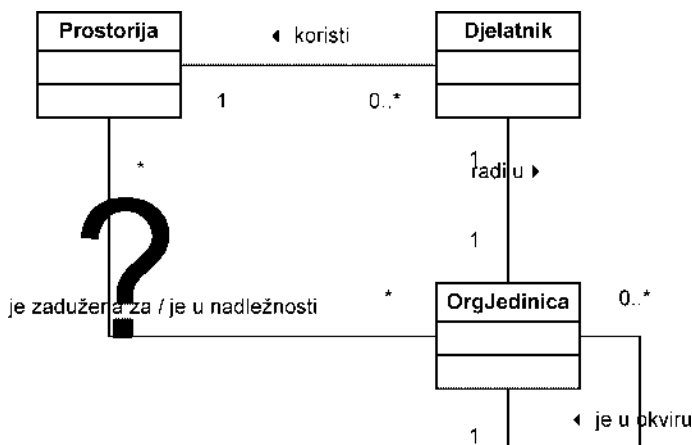
Dakle proces je obavljan od strane *Čovjeka*, *Proces* je obavljan u okviru *OrganizacijskeJedinice* i konačno obavljan je na točno određenome mjestu. *OrganizacijskeJedinice* su hijerarhijski strukturirane, a neki *Procesi* utvrđuju i njihovu hijerarhijsku strukturu (proces voditelj odnosno proces djelatnik). Iako to nije eksplicitno naglašeno, jer model ne obuhvaća korisnike prostora, i u disertaciji (Svensson 1998) uveden je u model podataka proces (ondje nazvan engl. activity or function) koji može služiti kao poveznica s poslovnim informacijskim sustavom. Ipak, veća je vjerojatnost da će klasa objekata za procese biti u okviru modela podatka PIS-a, a ne FM-sustava.

## 4. Implementacija

Kako bi navedene tvrdnje mogle biti provjerene na konkretnom primjeru, napravljena je implementacija sustava. Za primjer je izabrana znanstvena institucija Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu (GF) i postojeći FM-sustav temeljen na SDBMS tehnologiji. Postojeći FM-sustav sadržava prostorne podatke o prostorijama GF-a te omogućava razne vizualizacije tih podataka kombiniranjem različitih upita, a temelji se na modelu podataka opisanom u (Matijević i dr. 2004). Jednostavan pokusni poslovni informacijski sustav za GF, koji upravlja informacijama o djelatnicima fakulteta, implementiran je u okviru iste baze podataka, uz korištenje zasebne sheme koja bi u stvarnosti predstavljala odvojenu bazu. Model hijerarhijske organizacije Geodetskog fakulteta definiran je statutom.

### 4.1 Modeli podataka sustava

Ponešto pojednostavnjeni model PIS-a temelji se na dvjema klasama objekata, i to onim za djelatnike i organizacijske jedinice, dakle procesi nisu eksplicitno modelirani. Svaki *Djelatnik* može obavljati svoju djelatnost u više prostorija, no samo jedna od njih bit će mu osnovna. Veza klasa *Djelatnik* i *Prostorija* ostvarena je u smislu korištenja (koristi), dakle od PIS-a prema FM-sustavu. Pripadnost svakog djelatnika u neku od *OrganizacijskihJedinica* nadalje u potpunosti omogućava potrebnu analitičku funkcionalnost, a ostvaruje se mehanizmom stranoga ključa ili pokazivačima već prema izboru tehnologije. Nedostatak takvog pristupa oblikovanju veza ogleda se u činjenici da *Prostorije* kojih prvenstvena namjena nije osobno korištenje od strane *Djelatnika* neće biti povezane s nekom od *OrganizacijskihJedinica*, a što se željelo postići. Druga veza koja povezuje neposredno *Prostorije* i *OrganizacijskeJedinice* može biti izvedena u bilo kojem smjeru (*Prostorija* je u nadležnosti *OrganizacijskeJedinice* ili *OrganizacijskaJedinica* je nadležna za *Prostoriju*) (slika 11).



Slika 11. Dijagram klasa osnove modela podataka.

Rješenju ovoga može se pristupiti dvojako. Prvi pristup temelji se na dodavanju podatka o povezanoj *OrganizacijskojJedinici* objektima koji predstavljaju *Prostorije* u okviru FM-sustava. Taj je pristup jednoznačan, a veze su prirodne jer je sada svaka *Prostorija* povezana s točno jednom *OrganizacijskomJedinicom* iz poslovnog informacijskog sustava. Ovdje se opet mogu koristiti klasični relacijski mehanizmi (strani ključ). No kako su veze *Djelatnika* s *Prostorijama* ostvarene u upravo obrnutom smjeru, kod takvog pristupa potrebno je obostrano upravljanje vezama (u okviru obaju sustava). Iako to tehnološki nije složeno za izvedbu, ipak zadire u dva odvojena sustava, što može uzrokovati poteškoće u provedbi s organizacijske strane. Drugi pristup, koji omogućava zadržavanje veza u okviru samo jednog sustava, zahtijeva korištenje objektnih tehnika modeliranja. Sada je potrebno uvesti atribut o povezanim *Prostorijama* u objekt koji predstavlja nekog posebnog *Djelatnika*, ili ulogu u okviru sustava. Na primjer *Proces* "Pročelnik zavoda" može biti objekt koji predstavlja ulogu koja sadrži atribut o povezanim *Prostorijama*. To je upravo pristup opisan u prethodnom dijelu. U konkretnoj implementaciji to je ostvareno bez modeliranja procesa (uloga djelatnika), već su veze ostvarene neposredno iz organizacijske jedinice.

## 4.2 Izvedba i djelovanje

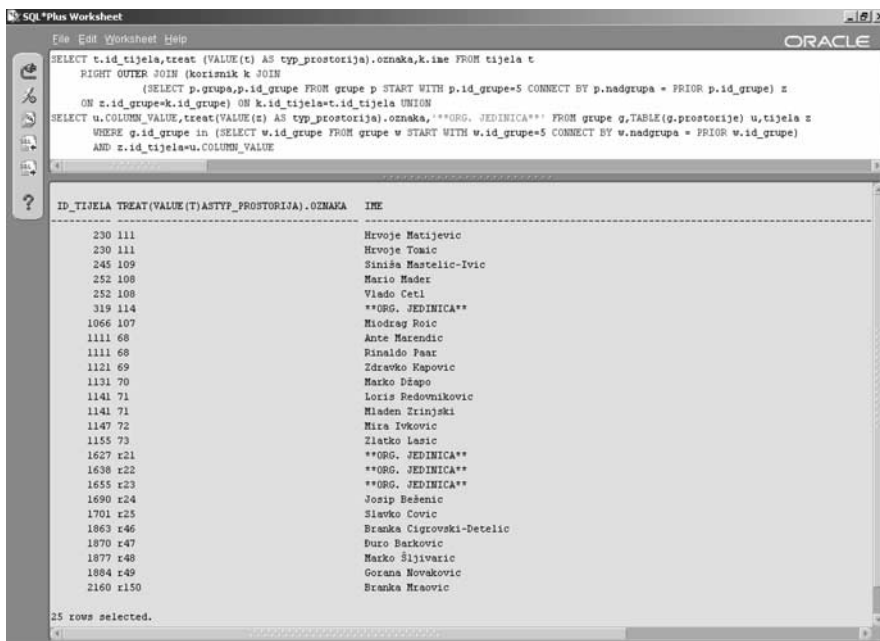
Korisničko sučelje temeljeno u cijelosti na JSP tehnologiji opisano je u (Mastelić Ivić i dr. 2005). U svrhu zornijeg prikaza mogućnosti sustava u nastavku su prikazani neki upiti te vizualizacija podataka. Većina upita koji se upućuju prema sustavu odnosno prema skupu tih dvaju sustava su trivijalni pa neće biti objašnjavani. Jedini složeniji upit odnosi se na prikaz prostorija iz FM-sustava prema hijerarhijskoj strukturi iz PIS-a, koji u Oracle dijalektu SQL-a glasi:

```
SELECT t.Lid_tijela,t.reat (VALUE(1) AS ttp_prostorija).oznaka,k.ime FROM tijela t
RIGHT OUTER JOIN (korisnik k JOIN
(SELECT p.grupa,p.id_grupe FROM grupe p START WITH p.id_grupe=3
CONNECT BY p.nadgrupa = PRIOR p.id_grupe) z
ON z.id_grupe=k.id_grupe) ON t.Lid_tijela=t.Lid_tijela UNION
SELECT w.COLUMN_VALUE,treat(VALUE(1) AS ttp_prostorija).oznaka,'**ORG. JEDINICA**'
FROM grupe g,TABLE(g.prostorije) t,tijela r
WHERE g.id_grupe in (SELECT w.id_grupe FROM grupe w START WITH w.id_grupe=3
CONNECT BY w.nadgrupa = PRIOR w.id_grupe)
AND z.Lid_tijela = COLUMN_VALUE
```

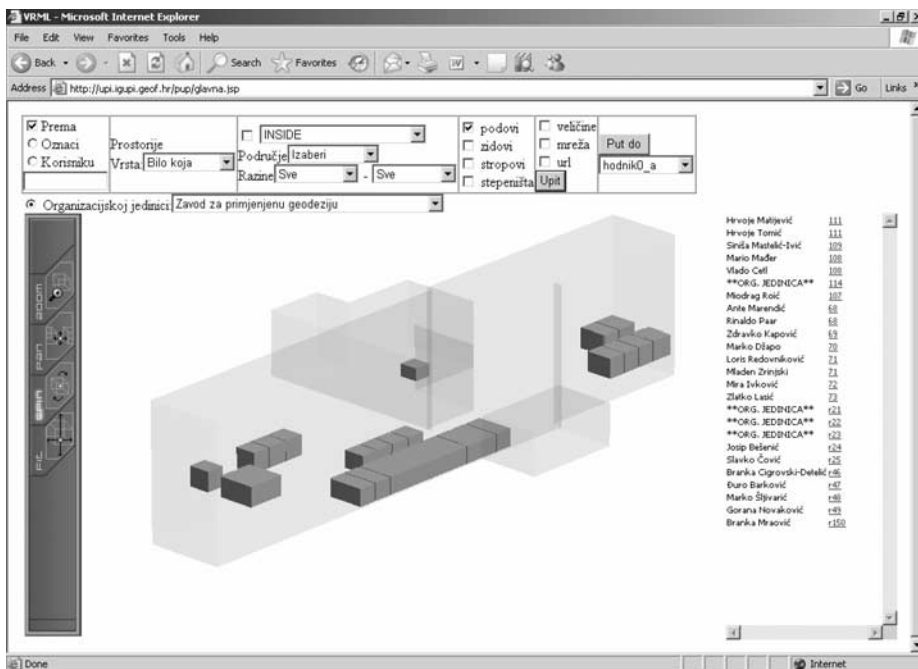
Upit čine dvije SELECT naredbe povezane UNION operatorom. Prvi SELECT vraća one *Prostorije* (identifikatore) koje su povezane s nekim pripadnikom tražene *OrganizacijskeJedinice* i njegovo ime, a drugi one koje su povezane neposredno s *OrganizacijskimJedinicama* (slika 12).

Upit koji osim identifikatora prostorija vraća i konkretne prostorne objekte ugrađen je u sučelje koje služi za pristup sustavu. Isti upit može biti vizualiziran korištenjem spomenutog sučelja (slika 13).

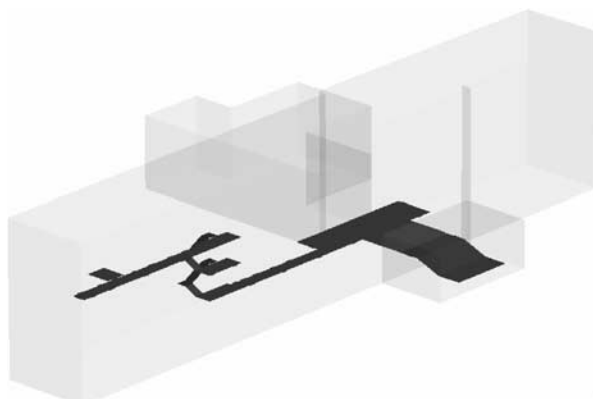
Daljnjom razradom funkcionalnosti PIS-a, koja se prvenstveno odnosi na uvođenje informacija o procesima, proširit će se funkcionalnost skupa sastavljenog od dvaju sustava. Ostali jednostavniji upiti, drugi oblici djelovanja sustava



Slika 12. Hijerarhijski upit i vraćeni zapisi.



Slika 13. Vizualizacija upita.



Slika 14. *Prikaz mogućeg puta do tražene prostorije.*

(slika 14), postupak unošenja svih vrsta podataka u informacijski sustav opisani su u (Vojnović 2006).

## 5. Zaključak

Postojanje cjelovitog informacijskog podsustava nekog organizacijskog sustava danas je neizbježna stvarnost. Ako je prostorna sastavnica uvedena u informacijski sustav odmah prilikom njegova izvođenja, nastaju sustavi s najvećom učinkovitošću. Ako to nije slučaj, potrebno je između postojećeg poslovnog i informacijskog sustava za FM ostvariti veze.

Iako se te veze mogu izvesti kao neposredne između ljudi koji ga obavljaju i mjesta na kojima ga obavljaju, poslovni proces kao prvenstvena svrha postojanja organizacije pokazuje se kao najprirodnije rješenje ostvarivanja veza. Modeliranjem poslovnog procesa kao poveznice ostalih dviju sastavnica organizacijskog sustava ostvaruje se sustav koji omogućava zajedničke analize korištenjem hijerarhijske strukture organizacijskog sustava i raspoloživog poslovnog prostora.

Kako su kroz istraživanje korišteni FM-sustav i jednostavni poslovni informacijski sustav temeljeni na istoj tehnologiji (SDBMS), povezivanje je, prema očekivanju, s tehnološke strane bilo trivijalno za izvedbu. Činjenica da je većina komercijalnih FM sustava još uvijek okrenuta tehnološki zastarjeloj dvostrukoj arhitekturi potencijalni je izvor problema u postupku ostvarivanja sustava. To je i najzanimljivije područje u kojem se mogu pronaći teme za daljnja istraživanja.

## Literatura

- Bernhardt, U. (2002): GIS-Technologien in der New Economy, Wichmann Verlag, Heidelberg.
- Brehm, L., Heinz, A., Markus, M. L. (2001): Tailoring ERP Systems: A Spectrum of Choices and their Implications, Proceedings of the 34th Hawai'i International Conference on System Sciences, Track: Organizational Systems and Technology, Mini-track: ERP System Issues and Answers, Hawaii.
- Bujas, Ž. (2001): Veliki englesko-hrvatski rječnik – dvadeset peto izdanje, Nakladni zavod Globus, Zagreb.
- Filipović, R. (2004): Englesko-hrvatski rječnik – drugo izdanje, Školska knjiga, Zagreb.
- Gielsdorf, F., Gruendig, L. (2002): Geometrical Modeling for Facility Management Systems Applying Surface Parameters, XXII FIG International Congress, 19-26 travanj, Washington.
- ISO (1987): ISO/TR 9007:1987 Information processing systems -- Concepts and terminology for the conceptual schema and the information base, ISO.
- Liggett, R. (2000): Automated facilities layout: past, present and future, Automation in construction 9, str. 197-215, Elsevier.
- Lord, A. Lunn, S. Price, I., Sterhenson, P. (2002): Emergent Behaviour in a New Market: Facilities Management in the UK, Proceedings of Tackling Industrial Complexity: the ideas that make a difference, Cambridge.
- Maguire, D.J., Goodchild, M.F., Rhind, D.W. (1991): Geographical information systems volume 1: principles, Longman Scientific and Technical, Burnt Mill, Harlow.
- Mastelić Ivić, S., Angst, J.(1997): Gospodarenje površinama i objektima pomoću Facility Management-a, Zbornik radova prvog hrvatskog kongresa o katastru, Roić, M. i Kapović, Z. (ur.), str. 179-186, Hrvatsko geodetsko društvo, Zagreb.
- Mastelić Ivić, S., Matijević, H., Roić, M. (2005): Web standards based data visualization interface for spatial databases, 7th Conference on Optical 3-D Measurement Techniques, Beč.
- Matijević, H., Roić, M., Mastelić-Ivić, S. (2004): SDBMS Based Data Model for CAFM Systems, Proceedings of INGENEO 2004 and FIG Regional Central and Eastern European Conference on Engineering Surveying, Kopačik, A. (ur.), Bratislava, FIG – international Federation of Surveyors, 2004.
- Matijević, H., Roić, M. (1997): Računalom podržano upravljanje prostorom, Zbornik radova prvog hrvatskog kongresa o katastru, Roić, M. i Kapović, Z. (ur.), str. 169-178, Hrvatsko geodetsko društvo, Zagreb.
- Meijers, M., Zlatanova, S., Preifer, N. (2005): 3D geoinformation indoors: structuring for evacuation, in: Proc. of Next generation 3D city models, Bonn, 2005.
- Nävy, J. (2002): Marktübersicht CAFM-Systeme, Facility Management Jahrbuch 2002/2003, Springer Verlag, 2002, 187-241.
- Rietdorf, A., Gielsdorf, F., Gruendig, L. (2003): Combination of Hand Measuring Methods and Scanning Techniques for CAFM – Data Acquisition, in: Proc. of FIG Working Week 2003, Paris, 2003.
- Strahonja, V., Varga, M., Pavlić, M., (1992): Projektiranje informacijskih sustava – metodološki priručnik, Zavod za informatičku djelatnost Hrvatske i INAINFO, Zagreb.

- Svensson, K. (1998): Integrating Facilities Management Information, doktorska disertacija, Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden.
- Teicholz, E. (2001): Facility Design and Management Handbook, McGraw-Hill, New York.
- Treack, C. van, Romberg, R., Rank, E. (2003): Simulation based on the product model standard IFC, in: Proc. 8th Int. IBPSA Conference Building Simulation, Eindhoven, Netherlands, 2003.
- Vijlbrief, T., Oosterom, P. van (1992): GEO++: An extensible GIS, in: Proc. of 5th International Symposium on Spatial Data Handling, Charleston.
- Vojnović, P. (2006): Izrada 3D FM sustava Geodetskog fakulteta korištenjem prostorne baze podataka, diplomski rad, Geodetski fakultet, Zagreb.
- Yu, K., Froese, T., Grobler, F. (2000): A development framework for data models for computer-integrated facilities management, Automation in Construction. 9(2) (2000), 145-167.
- Žaja, M. (1991): Ekonomika proizvodnje, Školska knjiga, Zagreb.
- URL 1: International Facility Management Association (IFMA), <http://www.ifma.org/>, 07. 04. 2006.
- URL2: HW7 University people hierarchy, <http://www.cs.uml.edu/~dm/course/91.201/s03/>, 07. 07. 2006.

## Designing Relationships between Facility Management and Business Information Systems

*ABSTRACT. Contemporary business requirements include support of an appropriate information system. Such information systems are an essential prerequisite and are based on computer technology since long ago. Today's high requirements for efficiency in function of organizational systems of any kind, together with the need for best usage of available built environment result in the need for implementation of an information system which would support it. In case those two information systems are not planned and implemented as a unified solution, links between them need to be established later. In this paper the reasons which make such a linking necessary, and some approaches to establish the links are given. One possible solution to the problem with the description of the functionality of the resulting system, are also described, based upon a specific implementation.*

*Key words: Facility management, business information system, spatial information system, efficient business management.*

*Prihvaćeno: 2007-09-05*