

INFORMACIJSKI SISTEM IZOBRAŽEVALNE DEJAVNOSTI NA FAKULTETI ZA ELEKTROTEHNIKO IN RAČUNALNIŠTVO V LJUBLJANI

INFORMATICA 2/92

Ključne besede: fakultetni informacijski sistem,
poslovanje študijskega sektorja, podatkovni
model za področje izobraževalne dejavnosti

Viljan Mahnič
Univerza v Ljubljani
Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo
Tržaška 25, Ljubljana

POVZETEK: V članku je opisan informacijski sistem izobraževalne dejavnosti, ki pokriva področja prijave za vpis, sprejemnih izpitov, evidence vpisanih študentov, izpitne evidence, analiz uspešnosti študija ter evidence diplomskih in zaključnih nalog. Sistem skoraj v celoti avtomatizira poslovanje študijskega sektorja, študentom pa omogoča, da se za izpite prijavljajo preko računalnika. Razvit je bil na Fakulteti za elektrotehniko in računalništvo v Ljubljani, prevzele pa so ga tudi nekatere druge fakultete ljubljanske univerze, tako da opisani sistem predstavlja enega izmed temeljev za izgradnjo celovitega visokošolskega informacijskega sistema.

EDUCATIONAL INFORMATION SYSTEM AT THE FACULTY OF ELECTRICAL AND COMPUTER ENGINEERING: The paper deals with the educational information system which covers the following areas: admission applications, entrance examination, enrollment, examination records, various tables and statistical reports, and degrees. Using such a system, the administration work in the student record office is almost fully automatized, and students can apply for examinations using computer facilities. The necessary software was developed at the Faculty of Electrical and Computer Engineering, and was later adapted to the needs of several other faculties of the University of Ljubljana. Therefore, the system described represents the basis for building an integral information system of higher education.

1. UVOD

Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo (v nadaljevanju FER) je z 2500 študenti ena izmed večjih fakultet v sklopu ljubljanske univerze. Na njej poteka izobraževanje v okviru dveh vzgojno-izobraževalnih programov: elektrotehnike ter računalništva in informatike. Vsak od teh programov se deli še naprej na smeri. Tako je študij elektrotehnike razdeljen na smeri avtomatika, elektronika, močnostna elektrotehnika in telekomunikacije, študij računalništva pa obsega smeri računalniška logika in sistemi, programska oprema in informatika. V okviru nekaterih smeri je

možna še nadaljnja delitev na posamezne izbirne skupine.

Ker je ljubljanska univerza izrazito decentralizirano organizirana, potekajo vse aktivnosti v zvezi s študijsko problematiko (vpis, sprejemni izpiti, izpitna evidenca, evidenca diplomantov, oblikovanje učnih načrtov in določitev izvajalcev za posamezne predmete) na fakultetah. Prav visoka stopnja avtonomije posameznih fakultet pa je eden izmed vzrokov, da vsi dosedanja poskusi izgradnje informacijskega sistema na nivoju celotne univerze [1,2] niso pripeljali do celovite rešitve.

Trajneje sta zaživel le dve obdelavi:

računalniška obdelava prijav za vpis na višješolski in visokošolski študij (obrazec Prijava za vpis) in računalniška obdelava podatkov o dejanskem vpisu (obrazec ŠV-20 Vpisni list), ki potekata na centralnem računalniku VAX 8550. Pri obeh je poudarek na obdelavi velikih količin podatkov, ki so namenjeni predvsem zunanjim uporabnikom (n.pr. Zavodu za statistiko), medtem ko končni uporabniki na fakultetah od tega nimajo posebnih koristi.

Z namenom, da bi odpravili to pomanjkljivost, smo na Fakulteti za elektrotehniko in računalništvo razvili lasten informacijski sistem za področje študijske problematike, ki temelji na enotno zasnovani podatkovni bazi in programskem paketu, ki skoraj v celoti avtomatizira poslovanje študijskega sektorja. Informacijski sistem je zasnovan modularno in pokriva naslednja področja: vodenje evidence prijav za vpis, izvajanje sprejemnih izpitov, evidenco vpisnih podatkov, avtomatski zajem prijav za izpite in vodenje izpitne evidence, izvajanje raznih analiz uspešnosti študija ter vodenje evidence diplomskih in zaključnih nalog.

Za realizacijo podatkovne baze in potrebnih programov smo izbrali Clipper [3], tako da celoten informacijski sistem temelji na uporabi osebnih računalnikov. Trenutno so v študijskem sektorju instalirani štirje osebni računalniki, ki zaenkrat še niso povezani v mrežo, pač pa so podatki in obdelave porazdeljeni tako, da je možno vzdrževanje konsistentnega stanja podatkovne baze z vsakodnevnim prenosom nekaterih datotek med posameznimi računalniki preko vmesnika RS232. Instalacija ustrezne lokalne mreže je predvidena za naslednje leto.

V nadaljevanju podajamo najprej opis računalniških programov, ki so potrebni za delovanje celotnega sistema, nato je podrobneje opisan postopek prijavljanja za izpite preko računalnika, temu pa sledi opis podatkovne baze. Posamezne aplikacije uporabljajo tudi druge fakultete, tako da opisani sistem predstavlja osnovo za razvoj informacijskega sistema izobraževalne dejavnosti za celotno ljubljansko univerzo. Zato članek zaključujemo s predstavitvijo načrtov za nadaljnji razvoj visokošolskega informacijskega sistema, ki poteka v okviru

skupnega evropskega projekta Tempus JEP 1852-91.

2. OPIS RAČUNALNIŠKIH PROGRAMOV

Paket programov, ki so potrebni za delovanje informacijskega sistema, je zasnovan modularno, tako da vsak modul predstavlja zaokroženo celoto, ki pokriva eno izmed področij informacijskega sistema.

2.1. Prijava za vpis

Podatki o kandidatih, ki so se prijavili za vpis na FER, se zajamejo na nivoju univerze v okviru že omenjene računalniške obdelave prijav za vpis, nato pa se prenesejo na osebni računalnik s pomočjo posebnega programa. Ta program tudi določi, kateri izmed kandidatov morajo opravljati diferencialne izpite zaradi neustrezne predhodne izobrazbe, in vzpostavi šifre končane srednje šole v skladu s šifrantom srednjih šol, ki ga uporablja FER. Preostali programi iz tega modula omogočajo izvajanje naslednjih aktivnosti:

- Naknadni zajem prijave za vpis: Naknadno se zajemajo prijave tistih kandidatov, ki so prenesli prijavo z druge fakultete ali pa so matično prijavljeni na drugi fakulteti, vendar želijo opravljati preizkus znanja tudi na FER.
- Dopolnitev podatkov s prijave za vpis: Za izvedbo sprejemnih izpitov na FER so potrebni tudi nekateri podatki, ki jih obrazec Prijava za vpis ne vsebuje, zato jih zajamemo naknadno. To so podatki o učnem uspehu v tretjem in četrtem letniku srednje šole in podatki o uvrstitvah na republiških tekmovanjih iz matematike, fizike in računalništva. Poleg tega pa lahko ročno nastavljamo indikatorje, ki označujejo, katere preizkuse znanja bo kandidat opravljal (diferencialni izpit, preizkus znanja za en visokošolski izobraževalni program, preizkus znanja za oba izobraževalna programa, ki se izvajata na FER).
- Brisanje prijave za vpis: Če kandidat

dvigne prijavo, se le-ta briše. Prav tako se brišejo prijave tistih kandidatov, ki niso opravili diferencialnih izpitov.

- Spiski kandidatov po različnih kriterijih: Izdelati je možno različne spiske prijavljenih kandidatov. Nekateri imajo vnaprej določeno fiksno obliko, obstaja pa tudi t.i. univerzalni program za spiske, s pomočjo katerega lahko uporabnik interaktivno specifikira kriterije za izdelavo seznama in tako generira spiske poljubne oblike.
- Stanje prijav za vpis: Izpišejo se sumarni podatki o številu prijavljenih kandidatov glede na izbrano stopnjo študija, poklic po končani srednji šoli, leto zaključka srednje šole, kraj stalnega bivališča, vojaški rok itd.
- Izpis etiket z naslovi: Izpisati je moč naslove kandidatov za diferencialni izpit, naslove kandidatov za preizkus znanja in naslove srednjih šol.

2.2. Sprejemni izpiti

Programi iz tega modula nudijo računalniško podporo pri izvedbi sprejemnih izpitov v skladu s pravilnikom o sprejemnih izpitih na FER. Z njihovo pomočjo (in s primerno organizacijo dela) uspe FER izračunati in objaviti rezultate sprejemnih izpitov že nekaj ur po zaključku preizkusa znanja. Modul sestavljajo naslednji programi:

- Izdelava obrazcev za odgovore: Računalnik izpiše "obrazce", ki jih kandidati uporabljajo za označevanje pravih odgovorov na preizkusu znanja. Na vsako vprašanje je možnih 5 odgovorov. Kandidat označi pravih odgovor tako, da na obrazcu prekriža ustrezno okence. Da bi zmanjšali možnost prepisovanja, dobijo kandidati različne permutacije nalog, zato se na obrazcu izpiše tudi šifra ustrezne permutacije. Istočasno z obrazcem za odgovore se izpiše tudi poseben formular, na katerega vsak kandidat pred preizkusom znanja vpiše svoje podatke (priimek in ime, datum rojstva, naslov), nato pa formular zalepi v posebno ovojnico. Tako obrazec za odgovore kot formular z osebniimi podatki kandidata sta označena s posebno

6-mestno kodo, ki jo generira računalnik in služi za zagotavljanje anonimnosti med pregledovanjem izdelkov in vnosom rezultatov v računalnik.

- Vnos rezultatov preizkusa znanja: Za vsak izdelek je treba zajeti njegovo 6-mestno kodo ter število pravih odgovorov, število napačnih odgovorov in število vprašanj brez odgovora. Da bi zmanjšali možnost napak pri vnosu, se vsi rezultati zajemajo dvakrat. Program vsakokrat preverja veljavnost kode izdelka in testira, ali se seštevek pravih in napačnih odgovorov ter vprašanj brez odgovora ujema s številom nalog. Pri drugem vnosu pa se izvrši tudi primerjava podatkov s prvim vnosom. Če se podatki ne ujemajo, jih mora operater vnesti še enkrat in potrditi njihovo pravilnost.
- Dešifriranje rezultatov preizkusa znanja: Ko so vsi rezultati zajeti, se odprejo kuverte z osebniimi podatki o posameznih kandidatih, formularji pa uredijo po abecednem vrstnem redu. Za dešifriranje rezultatov obstajata dva programa. Pri prvem je iniciator dialoga računalnik, ki izpisuje osebne podatke kandidatov po abecednem vrstnem redu, operater pa vpisuje pripadajoče 6-mestne kode. Pri drugem pa vodi dialog operater, ki vtipka priimek in ime kandidata ter kodo, pod katero je opravljal preizkus znanja. Praviloma se za dešifriranje uporablja prvi program, drugi služi le za popravljanje morebitnih napak.
- Izračun in izpis rezultatov sprejemnega izpita: Ta program najprej za vsakega študenta izračuna skupno število točk, upoštevajoč rezultat preizkusa znanja, uspeh v tretjem in četrtem letniku srednje šole ter morebitne uspehe na republiških tekmovanjih iz matematike, fizike in računalništva. Nato izpiše vrstni red kandidatov glede na skupno število točk. Če več kandidatov doseže enako število točk, je boljši tisti, ki je dosegel več točk na preizkusu znanja.
- Izpis etiket z naslovi: Izpisati je možno posebej nalepke z naslovi sprejetih kandidatov in posebej nalepke z naslovi tistih kandidatov, ki niso opravili sprejemnega izpita.

- Analize rezultatov sprejemnega izpita: Programi za analizo omogočajo primerjavo med številom prijavljenih in številom sprejetih kandidatov v odvisnosti od učnega uspeha, končane srednje šole in poklica. Poleg tega je možno izpisati obvestila srednjim šolam, v katerih se za vsako srednjo šolo izpiše seznam njenih kandidatov, za vsakega kandidata pa je prikazan izračun skupnega števila točk in njegova uvrstitev.

2.3. Vpis in spremljajoča dokumentacija

Programi iz tega modula omogočajo zajem podatkov o študentih ob vsakoletnem vpisu na fakulteto in izdelavo ustrezne spremljajoče dokumentacije (potrdilo o vpisu, matična knjiga študentov). Podatki se v celoti zajamejo na osebnem računalniku, nato pa se s posebnim programom predelajo v obliko, ki omogoča njihovo vključitev v datoteko vpisnih listov na centralnem računalniku. Modul Vpis in spremljajoča dokumentacija obsega naslednje programe:

- Zajem vpisnega lista ŠV-20: Program omogoča zajem podatkov z vpisnega lista ŠV-20, ki ga v dogovoru z obema slovenskima univerzama predpisuje Zavod Republike Slovenije za statistiko. Zasnovan je tako, da pri prvem vpisu na fakulteto črpa podatke o študentu iz obrazca Prijava za vpis, operater pa vnaša samo tiste podatke, ki jih v prijavi ni. Pri nadaljnjih vpisih pa dobi operater na zaslon podatke iz preteklega leta in vnese samo tiste podatke, ki so se medtem spremenili. Program sproti preverja pravilnost vnešenih podatkov (kontrola šifrantov, razne logične kontrole) in opozarja operaterja na morebitne napake.
- Preverjanje potrdila o vpisu: Program na podlagi vpisne številke študenta izpiše podatke o vpisu (študijsko leto, letnik, smer, vrsta vpisa). Zaenkrat se uporablja samo za preverjanje, ali je študent pravilno izpolnil obrazec Potrdilo o vpisu, z minimalnimi spremembami pa bi lahko dosegli, da bi se to potrdilo izpisovalo avtomatsko.
- Izpis matične knjige: Vsaka fakulteta je v skladu s pravilnikom o pedagoški dokumentaciji in evidencah v usmerjenem izobraževanju [4] dolžna voditi matično knjigo svojih študentov. Pred uvedbo računalniške obdelave so referentke pisale to knjigo po več mesecev. Sedaj se ta knjiga izpiše avtomatsko na podlagi podatkov z obrazca SV-20.
- Spiski študentov po različnih kriterijih: Različne spiske študentov potrebujejo tako predavatelji kot različni zunanji uporabniki. Referent lahko izdela spiske študentov za vse letnike in smeri naenkrat, lahko pa (zopet s pomočjo t.i. univerzalnega programa za spiske) oblikuje spiske z izbrano vsebino, tako da interaktivno določi kriterije (n.pr. šolsko leto, letnik, smer, vrsta vpisa, občina stalnega bivališča, štipendija) in podatke (n.pr. vpisna številka, priimek in ime, naslov bivališča, naziv končane srednje šole, uspeh itd.) za svoj spisek.
- Stanje vpisa: Program izdela sumarni pregled števila vpisanih študentov po letnikih, smereh in izbirnih skupinah posebej za višješolski in posebej za visokošolski študij.
- Sklepi: Možen je vnos podatkov o sklepih (pohvalah, kaznih, izjemoma odobrenem vpisu ali spremembi smeri študija), ki so jih v zvezi z določenim študentom sprejeli ustrezni fakultetni organi. Za vsak sklep je treba vnesti datum sklepa, naziv organa, ki ga je sprejel, in njegovo besedilo.
- Izpis matičnih podatkov o študentu: Izpišejo se tisti podatki, ki so bili v ročnem načinu dela zabeleženi na kartotečnem listu (osebni podatki, podatki o vpisu v posameznih šolskih letih, podatki o sklepih).
- Izpis etiket z naslovi: Izpišejo se nalepke z naslovi redno vpisanih študentov za izbrano šolsko leto, letnik in smer študija.

2.4. Evidentiranje opravljenih študijskih obveznosti

Programi iz tega modula omogočajo vodenje izpitne evidence, izdelavo potrdil o opravljenih izpitih in preverjanje pogojev za

napredovanje. Programi temeljijo na predpostavki, da je na podlagi šifre izbirne skupine in letnika moč enolično določiti predmetnik za vsakega študenta. Modul obsega naslednje programe:

- Vnos podatkov s prijavnice: Vnos podatkov o izpitu poteka na podlagi prijavnice (obrazec Obvestilo o izpitu), potem ko je študent izpit že opravljal. Za vsako prijavnico je treba vnesti vpisno številko študenta, šifro predmeta, šifro predavatelja, oceno, datum izpita in podatke o številu polaganj. Običajno se vnašajo vse prijavnice za nek izpitni rok istočasno, zato je program zasnovan tako, da podatki o predmetu, predavatelju in datumu izpita ostanejo na zaslonu in je treba za nadaljnje prijavnice vnesti samo podatke o študentu, oceni in številu polaganj.
- Izpis potrdila o opravljenih izpitih: Izpiše se potrdilo, ki poleg seznama opravljenih izpitov vsebuje tudi sumarno informacijo o številu predpisanih in številu opravljenih izpitov za vsak letnik posebej. Če je študent opravil določene obveznosti izven programa, na katerega je trenutno vpisan, se pregled teh izpitov izpiše posebej.
- Pregled opravljenih izpitov: Ta program izdelava pregled opravljenih študijskih obveznosti po posameznih šolskih letih. Namenjen je predvsem referentkam v študentski pisarni, za razliko od potrdila o opravljenih izpitih, ki je namenjeno predvsem študentom oziroma zunanjim uporabnikom. Oblika izpisa je zasnovana tako, da je kolikor se le da podobna kartotečnemu listu, ki so ga referentke uporabljale pred uvedbo računalniško vodene izpitne evidence. Iz izpisa je za vsako študijsko leto razviden predmetnik, ki ga je študent vpisal, pri tistih predmetih, kjer je že opravljal izpit, pa tudi podatki o izpraševalcu, datumu izpita, oceni in številu polaganj.
- Preverjanje pogojev za napredovanje: Ta program preverja tako pogoje za napredovanje v višji letnik kot pogoje za ponavljanje letnika. Student lahko napreduje v naslednji letnik, če opravi predpisano število ur obveznosti iz tekočega letnika ter vse obveznosti iz preteklih letnikov. Poleg tega pa program

dopušča, da predpišemo tudi obvezne predmete, brez katerih napredovanje ni možno, četudi je doseženo predpisano število ur. Pogoj za ponavljanje letnika je prav tako izražen s številom ur opravljenih obveznosti iz tekočega letnika, ki pa je seveda nižje kot za napredovanje. Vsak študent lahko ponavlja samo enkrat v času študija. Program preverja pogoje za napredovanje za vse študente izbranega letnika in smeri naenkrat. Rezultat je seznam, v katerem se za vsakega študenta izpišejo podatki o opravljenem številu ur in številu manjkajočih ur študijskih obveznosti po posameznih letnikih ter podatka o številu ponavljanj in opravljenih obveznih predmetih.

2.5. Razne analize uspešnosti študija

Na podlagi podatkov o vpisu in izpitne evidence je možno izvajati razne analize uspešnosti študija:

- Prehodnost iz letnika v letnik: Za izbrano študijsko leto in smer študija je moč za vse letnike naenkrat izpisati podatke o številu študentov (absolutno in procentualno), ki so napredovali v višji letnik.
- Spremljanje napredovanja čiste in celotne generacije: Za izbrano generacijo se izpišejo podatki o napredovanju iz letnika v letnik tako v absolutnih številkah kot v procentih. Pri napredovanju čiste generacije se upoštevajo samo študenti, ki so redno opravljali študijske obveznosti, pri analizi napredovanja celotne generacije pa je možno spremljati tudi ponavljalce in pavzante.
- Kvaliteta študija: Pri tej analizi se za vsakega študenta izpišejo povprečne ocene po posameznih letnikih. Analizo je moč narediti za vse študente izbranega letnika, za vse študente, ki so končali študij v izbranem časovnem obdobju, za vse študente izbrane smeri ali pa samo za izbranega študenta.
- Izračun povprečne ocene po letnikih, smereh in izbirnih skupinah: Izpišejo se podatki o povprečnem številu polaganj, povprečni oceni in povprečni pozitivni oceni za vse letnike, smeri in izbirne

skupine.

- Polaganje izpitov: Izračunati je moč povprečno število polaganj, povprečno oceno in povprečno pozitivno oceno za izbran predmet ali za izbranega visokošolskega učitelja ter izpisati seznam študentov, ki še niso opravili izpita pri določenem predmetu.
- Analiza uspeha po prvem letniku: Analizo je moč izdelati na dva načina: po srednjih šolah ali po poklicu. V prvem primeru se za vsako srednjo šolo izpišejo podatki o številu študentov, ki so bili vpisani v prvi letnik, in številu študentov, ki so uspešno napredovali v drugi letnik. Poleg tega se izpiše njihova povprečna ocena v zadnjem letniku srednje šole in povprečna ocena v prvem letniku študija.

Pri analizi po poklicu je možno najprej grupirati sorodne poklice v skupine in potem izdelati analizo po teh skupinah. Če želimo analizo za posebej izbrane poklice, oblikujemo skupine z enim samim poklicem. Tudi pri tej analizi se za vsako skupino poklicev izpiše število študentov, ki so bili vpisani v prvi letnik, število študentov, ki so uspešno napredovali v drugi letnik, ter njihova povprečna ocena v zadnjem letniku srednje šole in povprečna ocena v prvem letniku študija.

- Analiza ocene ob zaključku šolanja: Izpiše se število diplomantov, njihova povprečna ocena in povprečna dolžina študija. Analizo je moč izdelati glede na končano srednjo šolo, glede na uspeh na sprejemnem izpitu in glede na uspeh v srednji šoli.
- Rangiranje študentov: Za vsako šolsko leto je možno izdelati rang lestvico za izbrano podmnožico študentov. Ta podmnožica lahko obsega vse študente, ki so bili vpisani v izbranem šolskem letu, lahko pa se omejimo samo na študente izbranega letnika, smeri ali izbirne skupine.

2.6. Diplomске in zaključne naloge

Študent, ki opravi vse obveznosti iz študijskega programa, lahko zaprosi za

izdajo teme za diplomsko nalogo (na visokošolskem študiju) oziroma zaključno nalogo (na višješolskem študiju). Postopek je v obeh primerih enak, razlika je le v zahtevnosti naloge in času, ki ga ima študent na voljo za njeno dokončanje. Diplomsko nalogo mora oddati v roku treh mesecev, zaključno nalogo pa v šestih tednih od dviga teme. Programi iz modula Diplomске in zaključne naloge omogočajo računalniško spremljanje vseh aktivnosti od prošnje za izdajo teme, preko odobritve teme in zagovora do vodenja knjige diplomantov, izdelave raznih spisov in sumarnih pregledov. Tako za diplomске kot za zaključne naloge se uporabljajo isti programi, poseben parameter, ki se nastavi ob klicu vsake procedure pa pove, katero vrsto nalog obdelujemo.

- Prošnja za izstavitev teme: Študent odda prošnjo za izstavitev teme na posebnem obrazcu. Program omogoča zajem podatkov s tega obrazca, preveri, ali je študent opravil vse predpisane obveznosti iz študijskega programa in izračuna povprečno oceno izpitov in vaj. Na koncu program izpiše obvestilo profesorju, ki bo mentor pri izdelavi diplomske/zaključne naloge, s prošnjo, da v študentsko pisarno posreduje naslov in besedilo teme.
- Vnos naslova diplomske/zaključne naloge: Ko je tema odobrena in mentor posreduje naslov ter besedilo naloge, se naslov vnese v računalnik.
- Pregled izdanih tem: Za izbran datum dviga se izpiše seznam študentov, ki so tega dne dvignili temo, skupaj s podatki o mentorju, komentorju, naslovu teme in roku za oddajo.
- Priprava zapisnika o zagovoru: S tem programom v študentski pisarni pripravijo obrazec "Zapisnik o zagovoru" in ga posredujejo predsedniku komisije za zagovor diplomske oziroma zaključne naloge. Komisija v obrazec vnese še podatke o zagovoru (ocena naloge, ocena zagovora, skupna ocena študija).
- Vnos podatkov o zagovoru: na podlagi zapisnika se zajameta datum zagovora in skupna ocena študija.
- Izpis potrdila o diplomi: Program omogoča izpis potrdila o zaključku

študija, ki ga študent dobi po uspešnem zagovoru diplomske/zaključne naloge in s katerim uveljavlja vse pravice iz tega naslova vse do uradne podelitve ustrezne diplome.

- Spiski diplomantov po različnih kriterijih: Izpisati je možno knjigo diplomantov ter izdelati spisek diplomantov, ki izide v okviru publikacije "Objave o študiju na FER", in spisek diplomantov, ki ga FER posreduje na univerzo. Tudi v okviru tega modula obstaja t.i. univerzalni program za spiske, ki uporabniku omogoča izdelavo spiskov z različno vsebino.
- Analiza števila diplomantov: Za izbrano časovno obdobje je moč izpisati dva sumarna pregleda diplomantov: po mentorjih in po smereh študija.

2.7. Arhiviranje podatkov

Sčasoma se v podatkovni bazi naberejo podatki, ki za operativno delo niso več potrebni (n.pr. podatki o študentih, ki so že diplomirali in podatki o študentih, ki so prekinili študij). Da ti podatki ne bi po nepotrebnem obremenjevali sistema, so bili razviti programi za njihovo arhiviranje. Po drugi strani pa programi iz tega modula omogočajo tudi prenos podatkov za posamezne študente iz arhiva v operativno podatkovno bazo.

Programi so zasnovani tako, da se podatki, ki jih želimo arhivirati, najprej prenesejo iz operativne podatkovne baze v začasni arhiv na disku, nato pa se izvrši komprimiranje arhiva in prepis le-tega na diskete. Pri restavriranju arhiviranih podatkov pa je postopek obraten. Arhiv se najprej prepíše z disket na začasni poddirektorij na disku, od koder se potem izločijo potrebni podatki in prenesejo v operativno podatkovno bazo. Modul obsega naslednje programe:

- Arhiviranje na disk: Arhivirati je možno podatke o študentih, ki so končali visokošolski študij, podatke o študentih, ki so končali višješolski študij, ter podatke o študentih, ki so prekinili študij. V prvih dveh primerih zadostuje, da vnesemo datum diplome: arhivirajo se vsi podatki o študentih, ki so diplomirali pred izbranim datumom. Program sam preveri, ali se je diplomant kasneje vpisal

na višjo stopnjo študija oziroma ali ima odobreno pravico do polaganja diferencialnih izpitov. V tem primeru se podatki ne arhivirajo.

Pri arhiviranju podatkov o študentih, ki so prekinili študij, pa je kriterij za arhiviranje sestavljen iz treh podatkov: študijskega leta zadnjega vpisa, datuma, ko je bil opravljen zadnji izpit, in datuma veljavnosti izjemoma odobrene pravice do polaganja izpitov.

Poleg tega lahko uporabnik izvede tudi arhiviranje podatkov za izbranega študenta, tako da enostavno vtipka njegovo vpisno številko.

- Prepis arhiva na diskete: Program izvrši komprimiranje začasnega arhiva na disku in ga prepíše na diskete.
- Restavriranje arhiva z disket: Arhiv se z disket prepíše na poseben poddirektorij na disku, nakar se izvrši "razpakiranje" in indeksiranje arhiviranih datotek.
- Restavriranje podatkov o izbranih študentih: Program zahteva, da uporabnik vnese vpisne številke tistih študentov, katerih podatke želi ponovno vključiti v operativno podatkovno bazo. Zahtevani podatki se nato izločijo iz začasnega arhiva na disku in vključijo v operativno podatkovno bazo. Program sam poskrbi za reindeksiranje tistih datotek, katerih vsebina se je spremenila.
- Izpis arhiviranih zapisov: Program omogoča, da po vsakem arhiviranju izpišemo seznam študentov, za katere so se arhivirali podatki.

2.8. Pomoč uporabniku

Programi iz tega modula olajšajo uporabniku iskanje raznih šifer, vpisnih števil, za posamezne študente ipd. Njihovo izvajanje je moč sprožiti kadarkoli s pritiskom na tipko za pomoč <F1>. Modul sestavljajo naslednji programi:

- Pregled šifrantov
- Iskanje vpisne številke študenta
- Iskanje številke kandidata, ki se je prijavil za vpis
- Iskanje vpisne številke študenta, ki ima

izjemoma odobreno pravico do polaganja izpitov.

3. PRIJAVLJANJE ZA IZPITE PREKO RACUNALNIKA

Osnovna verzija programskega paketa, ki smo jo opisali v prejšnjem razdelku, omogoča, da se vnos podatkov o izpitu izvrši šele takrat, ko predavatelj vrne v študijski sektor izpolnjeno prijavnico. Vse predhodne aktivnosti, kot n.pr. preverjanje pravice do polaganja, pa potekajo ročno in so prepuščene bodisi delavcem študijskega sektorja ali pa pedagogom.

Sprememba zakonodaje, ki omejuje število polaganj v posameznih izpitnih obdobjih (Zakon o spremembah in dopolnitvah zakona o usmerjenem izobraževanju [5]), in zahteva, da študenti, ki že več kot eno leto nimajo statusa, plačajo stroške izpita, sta narekovali, da se tudi ta del izpitnega postopka avtomatizira. Tako je nastal programski paket za avtomatski zajem izpitnih prijav [6], ki se na FER uporablja od 15.1.1991. Sestavljata ga dve skupini programov:

- programi, ki so namenjeni študentom
- programi, ki so namenjeni delavcem študijskega sektorja.

3.1. Programi, ki so namenjeni študentom

Študent, ki želi uporabljati programski paket, mora vtiskati svojo vpisno številko in geslo. Če je kombinacija vpisne številke in gesla pravilna, se na zaslonu pojavi menu, ki omogoča izvajanje naslednjih aktivnosti:

- Prijava za izpit
- Prijava za ustni izpit (če je študent pisni del izpita uspešno opravil s kolokviji)
- Brisanje prijave za izpit
- Sprememba gesla.

Pri prijavi za izpit (ne glede na to, ali gre za izpit v celoti ali samo za ustni del izpita) mora študent vnesti podatke o predmetu in datumu izpita, za katerega se prijavlja. Oba podatka izbere preko ustreznih menujev, ki mu jih posreduje računalnik. Prav tako

računalnik sam določi podatke o izpraševalcu. Nato sledi preverjanje pravice do polaganja.

Študent lahko polaga izpite samo iz tistih predmetov, ki jih je vpisal. Vsak izpit lahko opravlja samo trikrat v istem šolskem letu. V vsakem izpitnem obdobju se lahko prijavi samo za en izpitni rok, komisijske izpite pa lahko opravlja samo v rednih izpitnih obdobjih. Študenti, ki že več kot eno leto niso vpisani, morajo izpit plačati. Če študent izpolnjuje vse pogoje za pristop k izpitu, se prijava zabeleži v računalniku, v nasprotnem primeru pa se prijava zavrne.

Poleg tega programski paket dopušča, da se nekateri študenti lahko prijavijo tudi za izpite izven programa, ki so ga vpisali. To so študenti, ki jim je odobreno polaganje izpitov vnaprej, študenti, ki opravljajo diferencialne izpite zaradi prehoda z višješolskega na visokošolski študij, študenti, ki so bili prevedeni na nov učni načrt, in občani, ki pridobivajo znanje iz posameznih predmetov kot samo-izobraževalci.

Preostala dva programa, ki sta na voljo študentom, sta bistveno enostavnejša. Program za odjavo izpita omogoča študentu, da briše prijavo za izpit, vendar samo v primeru, ko le-ta še ni bila posredovana fakultetnemu učitelju. Zasnovan je tako, da študent preko menija izbere tisto prijavo, ki jo želi brisati. Program za spremembo gesla pa omogoča študentu, da spremeni svoje geslo, ki mu (skupaj z vpisno številko) omogoča uporabo programskega paketa. Vsak študent dobi geslo ob prvem vpisu na fakulteto, potem pa sam skrbi za njegovo tajnost in morebitne spremembe.

Vsi navedeni programi so zasnovani tako, da se posamezne transakcije (prijava in odjava izpita ter sprememba gesla) dodatno beležijo tudi na posebno datoteko, ki omogoča ponovno vzpostavitev konsistentnega stanja podatkovne baze v primeru izgube podatkov zaradi okvare, napake operaterja ipd.

3.2. Programi, ki so namenjeni delavcem študijskega sektorja

Programe, ki so namenjeni delavcem

študijskega sektorja, lahko razdelimo na več skupin:

- Programi za vzdrževanje podatkov o izpitnih rokih
- Programi za pregled podatkov o prijavah in izpis seznamov prijavljenih kandidatov
- Program za vnos ocen (rezultatov izpita)
- Programi za vzdrževanje podatkov o študentih, ki lahko polagajo izpite izven svojega učnega programa
- Programi za prenos podatkov med računalniki.

Poleg tega sta delavcem študijskega sektorja na voljo tudi programa za zajem in brisanje prijav, s pomočjo katerih lahko referent vnese ali briše prijavo tudi v tistih primerih, ko je študentom to onemogočeno.

Programi za vzdrževanje podatkov o izpitnih rokih omogočajo delavcem študijskega sektorja, da avtomatsko generirajo datume izpitnih rokov za celo šolsko leto, nato pa lahko posamezne roke brišejo, dodajo ali pa jim spremenijo datum.

Programi za pregled podatkov o prijavah omogočajo tako sumarni kot poimenski pregled prijav za posamezne izpite. Za vsak izpitni rok je možno izpisati seznam prijavljenih kandidatov, v katerega fakultetni učitelj vpiše ocene in ga vrne v študijski sektor.

Vnos ocen v računalnik poteka na podlagi seznama tako, da računalnik izpisuje na zaslon imena kandidatov v takem vrstnem redu, kot so izpisana v seznamu, referent pa vnaša ustrezne ocene. Če je kandidat odstopil od izpita ali še ni opravil ustnega dela, ga je moč pri vnosu ocen enostavno preskočiti.

Programi za vzdrževanje podatkov o študentih, ki lahko polagajo izpite izven svojega učnega programa, omogočajo vnos in brisanje pravice do polaganja izpitov vnaprej, polaganja diferencialnih izpitov, polaganja posameznih izpitov zaradi prevedbe na nov učni načrt in polaganja izpitov za občane samoizobraževalce.

Da bi študentom preprečili nepooblaščen dostop do izpitne evidence, poteka zajem prijav na samostojnih osebnih računalnikih, programi za prenos pa omogočajo, da se

podatki o prijavah, izpitih in pravici do polaganja prenesejo z računalnikov za študente v študijski sektor in obratno. Prenos lahko poteka preko disket ali preko vmesnika RS232.

4. OPIS PODATKOVNE BAZE

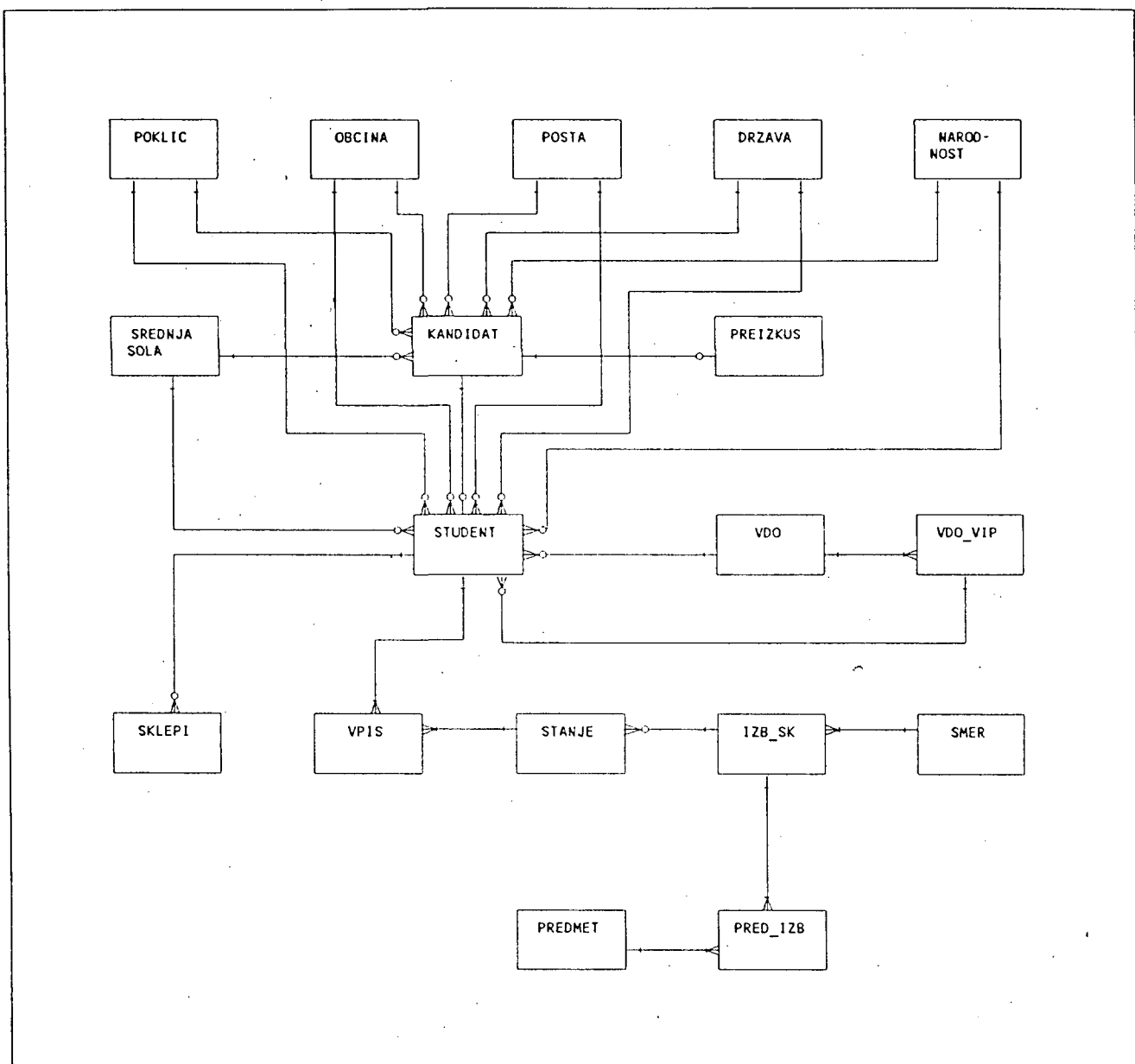
Informacijski sistem izobraževalne dejavnosti na FER temelji na enotni podatkovni bazi, katere opis podajamo v obliki ustreznega relacijskega podatkovnega modela [7, 10], ki prikazuje tako posamezne relacije kot razmerja med njimi. Zaradi boljše preglednosti smo opis razdelili na tri logično zaokrožene enote. Tako najprej opisujemo tisti del podatkovne baze, ki pokriva področja prijave za vpis, sprejemnih izpitov in samega vpisa (slika 1), nato opisujemo relacije za področje izpitne evidence in avtomatskega zajema izpitnih prijav (slika 2), nazadnje pa še podatkovni model za področje diplomskih in zaključnih nalog (slika 3).

4.1. Prijava za vpis, sprejemni izpiti, vpis

Osrednje relacije v podatkovnem modelu, ki pokriva področja prijave za vpis, sprejemnih izpitov in samega vpisa, so KANDIDAT, STUDENT in VPIS. Relacija KANDIDAT vsebuje podatke o kandidatih, ki so se prijavili za vpis na višješolski ali visokošolski študij. Vsakemu kandidatu ustreza en zapis, ki hrani podatke z obrazca Prijava za vpis.

Relacija STUDENT vsebuje matične podatke o študentih, ki so vpisani na fakulteto. Vsakemu študentu ustreza en zapis, ki se kreira ob prvem vpisu, kasneje pa se samo ažurirajo morebitne spremembe (n.pr. naslov stalnega in začasnega bivališča, materialni podatki ipd.). Zajem matičnih podatkov poteka ob vsakem vpisu na podlagi obrazca ŠV-20 Vpisni list. Pri prvem vpisu se ti podatki vnesejo v celoti, kasneje pa se samo ažurirajo morebitne spremembe.

Relacija VPIS hrani podatke o posameznih vpisih. Ob vsakem vpisu se za vsakega študenta generira nov zapis, ki vsebuje naslednje podatke: vpisna številka študenta,



Slika 1: Podatkovni model za prijavo za vpis, sprejemne izpite in vpis

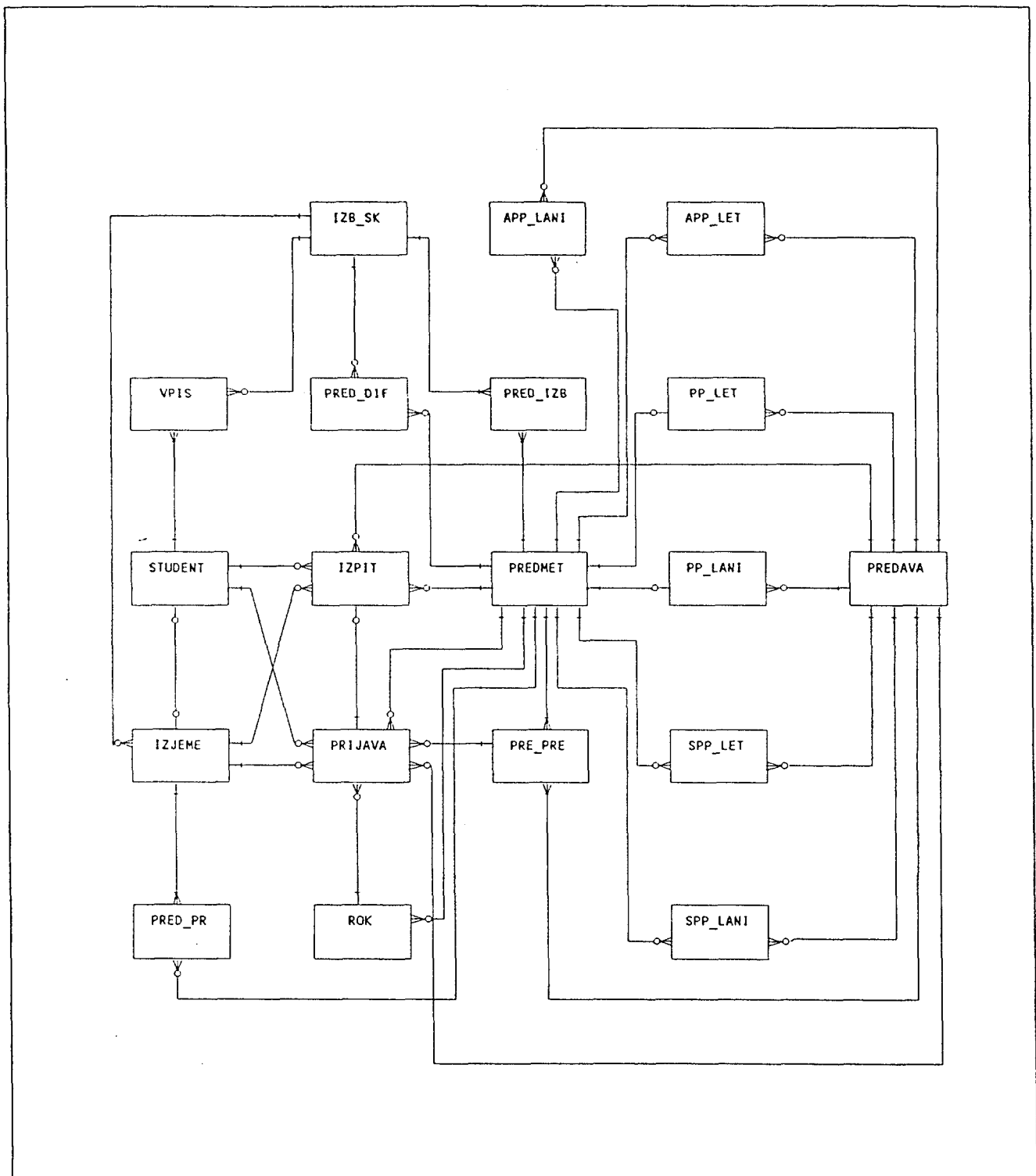
šolsko leto, letnik, smer in izbirna skupina, stopnja študija, vrsta vpisa in način študija.

Relacija PREIZKUS vsebuje rezultate preizkusa znanja. Vsakemu kandidatu ustreza en zapis, ker pa poteka preizkus anonimno, se kot primarni ključ za dostop do posameznih zapisov uporablja posebna koda kandidata.

Veliko podatkov z obrazcev Prijava za vpis in Vpisni list je treba šifrirati. Relacije POKLIC, OBCINA, POSTA, DRZAVA, NARODNOST, SREDNJA SOLA, VDO in

VDO_VIP vsebujejo ustrezne šifrantе poklicev, občin, pošt, držav, narodnosti, srednjih šol, visokošolskih organizacij in vzgojno-izobraževalnih programov po posameznih visokošolskih organizacijah.

Relaciji SMER in IZB_SK vsebujeta šifrantе smeri in izbirnih skupin na tisti fakulteti, kjer je program instaliran. Relacija SMER vsebuje samo osnovno razdelitev študija na smeri, v okviru relacije IZB_SK pa je ta razdelitev bolj podrobna in upošteva tudi posamezne izbirne skupine ter različne variante učnega načrta.



Slika 2: Podatkovni model za izpitno evidenco in avtomatski zajem izpitnih prijav

Relacija STANJE vsebuje za vsako šolsko leto in vsak letnik šifre izbirnih skupin, ki se tisto leto izvajajo. Relacija SKLEPI pa vsebuje dodatne informacije o posameznih študentih, katerih oblike ni moč vnaprej formalizirati. Sem se vpisujejo tisti podatki,

ki so se v ročnem načinu vodenja študentske kartoteke beležili v rubriko Opombe na kartotečnem listu, n.pr. sklepi o pohvalah, kaznih, izjemoma odobrenem vpisu, dovoljenju za polaganje izpitov ipd.

Predmetnik vsakega študenta je določen s pomočjo relacij VPIS, PREDMET, IZB_SK in PRED_IJB. Relacija PREDMET vsebuje seznam vseh predmetov, ki se predavajo na fakulteti, relacija PRED_IJB pa predstavlja povezavo med relacijami VPIS, PREDMET in IZB_SK ter omogoča, da na podlagi letnika študija in šifre izbirne skupine določimo pripadajoče predmete.

4.2. Izpitna evidenca in avtomatski zajem izpitnih prijav

Poleg relacij STUDENT, VPIS, IZB_SK, PRED_IJB in PREDMET, ki smo jih spoznali že v prejšnjem podpoglavju, nastopajo v podatkovnem modelu za področje izpitne evidence še relacije, ki vsebujejo podatke o razpisanih izpitnih rokih, prijavljenih kandidatih, opravljenih izpitih, predavateljih posameznih predmetov in študentih, ki imajo izjemoma odobreno pravico do polaganja izpitov izven učnega programa, ki so ga vpisali.

Relacije IZPIT, PREDAVA in PRE_PRE so potrebne ne glede na to, ali zajemamo prijave za izpit preko računalnika ali pa vnašamo prijavnice naknadno, potem ko je izpitni rok že mimo. Relacija IZPIT hrani podatke o dosedanjih polaganjih izpitov pri posameznih predmetih. Primarni ključ vsakega zapisa je sestavljen iz vpisne številke študenta in šifre predmeta. Hranimo samo podatke o zadnjem polaganju: šifri predavatelja in soizvajalca, oceni izpita in vaj, datum zadnjega polaganja, skupno število polaganj in število polaganj v tekočem šolskem letu. Relacija PREDAVA vsebuje register predavateljev, relacija PRE_PRE pa omogoča, da za vsakega predavatelja določimo vse predmete, ki jih le-ta predava, in obratno.

Preostale relacije se nanašajo na avtomatski zajem izpitnih prijav. Tako relacija ROK vsebuje podatke o razpisanih izpitnih rokih (datum izpita in šifro predmeta), relacija PRIJAVA pa podatke o prijavljenih kandidatih (vpisno številko, datum izpita, šifro predmeta, šifro predavatelja itd.).

Relacija IZJEME vsebuje podatke o študentih, ki imajo izjemoma odobreno pravico do polaganja (polaganje vneprej, diferencialni izpiti za vpis na visokošolski

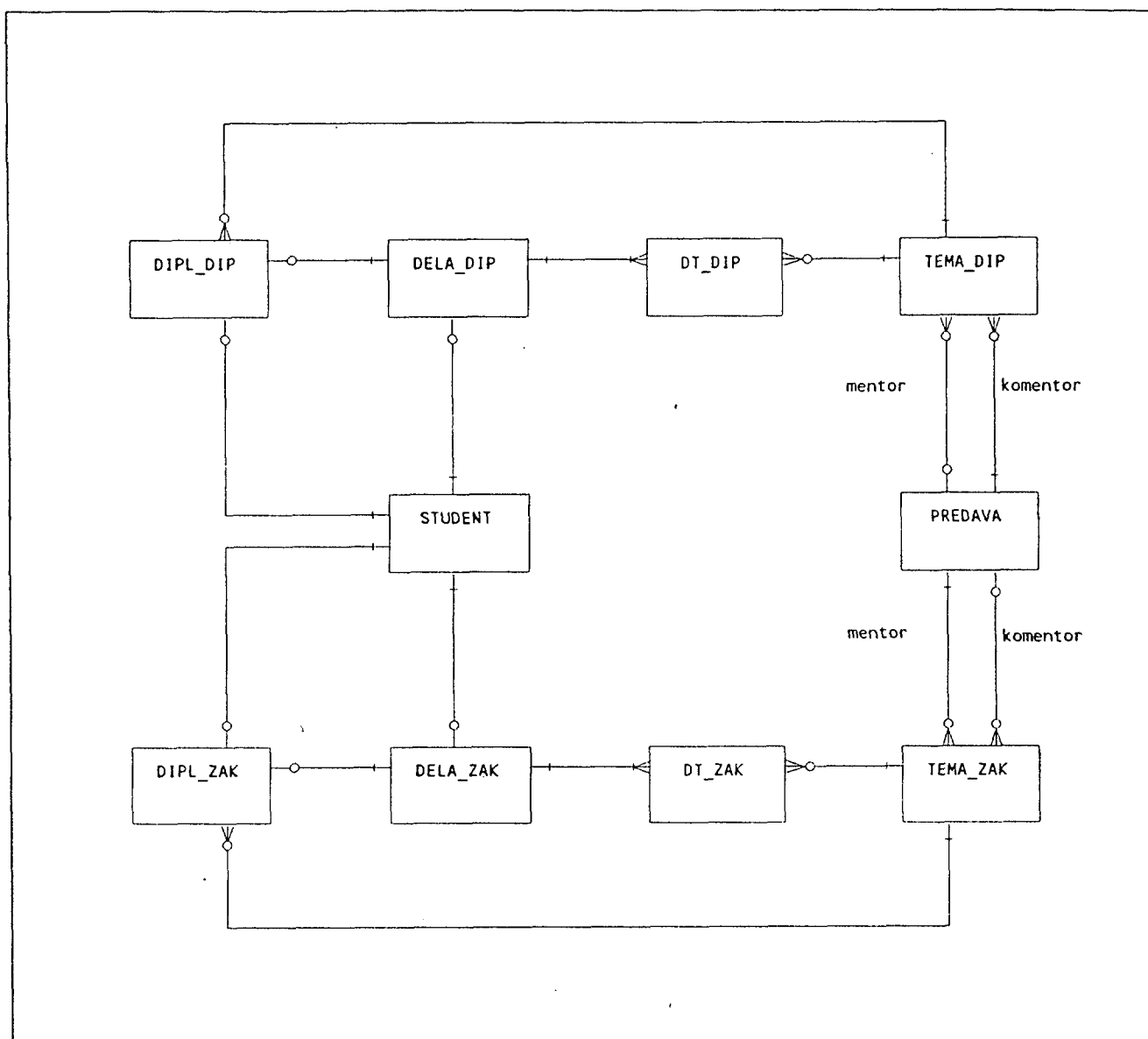
študij, prevedba na nov učni načrt, občani samoizobraževalci).

Podatki o diferencialnih izpitih pri prehodu z višješolskega na visokošolski študij so shranjeni v okviru relacije PRED_DIF. Ti podatki so odvisni od smeri, na katero je bil študent vpisan na višješolskem študiju in niso vezani na posameznega študenta. Pač pa je treba za vsakega študenta, ki je preveden na nov učni program, posebej hraniti seznam predmetov, pri katerih mora še opraviti izpit. Podatke o teh predmetih vsebuje relacija PRED_PR.

Relacije PP_LET, PP_LANI, APP_LET, APP_LANI, SPP_LET in SPP_LANI omogočajo, da študentu med vnosom prijave za izpit ni treba vtipkati podatkov o izpraševalcu (predavatelju in soizvajalcu), ampak se le-ti določijo avtomatsko v skladu z dogovorom, da mora študent opraviti izpit pri tistem učitelju, ki je nazadnje predaval predmet, za katerega se študent prijavlja. To pomeni, da mora sistem vzdrževati podatke o izvajalcih posameznih predmetov za zadnji dve šolski leti: zgoraj navedene relacije s končnico LET vsebujejo podatke o izvajalcih v letošnjem (tekočem) šolskem letu, relacije s končnico LANI pa podatke o izvajalcih v lanskem (preteklem) šolskem letu.

Če predavanja v letošnjem šolskem letu še niso končana, sistem avtomatsko upošteva podatke za lansko šolsko leto, v nasprotnem primeru pa se upoštevajo podatki o izvajalcih v tekočem šolskem letu.

Razdelitev podatkov na tri relacije s predponami PP, APP in SPP je potrebna zaradi različnega načina izvajanja predavanj pri posameznih predmetih. Najbolj običajno je, da vsem študentom predava isti predavatelj: v tem primeru so podatki o izvajalcu zapisani v relaciji PP_LET oziroma PP_LANI. Če pa je študentov preveč za eno samo skupino predavanj, potekajo predavanja v več skupinah, vsaki skupini pa lahko predava drug predavatelj. Skupine se lahko formirajo tako, da se študenti razdelijo po abecedi (v tem primeru so podatki o predavatelju zapisani na APP_LET oziroma APP_LANI) ali pa po smereh, na katere so vpisani (v tem primeru uporabimo relaciji SPP_LET in SPP_LANI).



Slika 3: Podatkovni model za evidenco diplomskih in zaključnih nalog

4.3. Diplomske in zaključne naloge

Relaciji STUDENT in PREDAVA že poznamo: prva vsebuje matične podatke o študentih, druga pa register fakultetnih učiteljev. Preostale relacije lahko razdelimo na dve skupini: prva skupina je namenjena za vodenje evidence diplomskih nalog (zato imajo imena teh relacij končnico DIP), druga skupina pa služi za vodenje evidence zaključnih nalog (relacije s končnico ZAK).

Relaciji TEMA_DIP in TEMA_ZAK vsebujeta podatke o temah diplomskih oziroma zaključnih nalog. Vsaka tema ima

svojo številko, naslov ter podatke o mentorju in komentorju. Zato ima povezava med relacijama TEMA_DIP in PREDAVA dva pomena: nek učitelj lahko pri nekaterih temah nastopa kot mentor, pri drugih pa kot komentor. Isto velja za relaciji TEMA_ZAK in PREDAVA.

Ko študent dvigne temo za diplomsko/zaključno nalogo, se podatki o dvigu zabeležijo v okviru relacije DELA_DIP oziroma DELA_ZAK. Zaradi splošnosti smo predpostavili, da lahko študentu odobrimo več tem (če n.pr. prve teme ni uspešno zaključil, se mu kasneje odobri nova), prav tako pa lahko isto temo

obdeluje več študentov. To vodi do razmerja M:N med relacijama DELA_DIP (DELA_ZAK) in TEMA_DIP (TEMA_ZAK), ki smo ga odpravili z uvedbo relacij DT_DIP oziroma DT_ZAK.

Ko študent uspešno zagovarja diplomsko (zaključno) nalogo, se podatki zabeležijo v okviru relacije DIPL_DIP oziroma DIPL_ZAK. Vsakemu študentu, ki konča študij, pripada en zapis na eni od teh relacij.

5. NADALJNI RAZVOJ

Uspešna uvedba računalniške obdelave študentske kartoteke na Fakulteti za elektrotehniko in računalništvo je vzbudila zanimanje tudi pri drugih članicah ljubljanske univerze. Prve štiri module programskega paketa, ki ga opisujemo v tem članku, je odkupil Računalniški center univerze in jih prilagodil za potrebe nekaterih fakultet. Tako danes že na večini fakultet poteka obdelava prijav za vpis in vpisnih podatkov s pomočjo tega paketa, na nekaterih fakultetah pa so prešli tudi na računalniško vodenje izpitne evidence. S tem je nastala osnova za izgradnjo celovitega informacijskega sistema, ki bi pokrival področje študijske problematike na ljubljanski univerzi.

Žal pa je med prilagajanjem programov različnim zahtevam posameznih fakultet nastalo več inaic opisane programske opreme, kar otežuje vzdrževanje programov in njihovo medsebojno povezovanje v enoten informacijski sistem na nivoju univerze.

Zato se je – podobno kot tudi v nekaterih razvitih državah (glej n. pr. Frackmann [8]) – pojavila potreba po reintegraciji obstoječih obdelav v enoten sistem, ki bo temeljil na dosedanjih rezultatih in izkušnjah Fakultete za elektrotehniko in računalništvo, obenem pa bo vključeval tudi potrebe ostalih fakultet in zahteve zunanjih uporabnikov (Zavod za statistiko, Ministrstvo za šolstvo in šport itd.). V ta namen je bila formirana delovna skupina, ki jo sestavljajo sodelavci Fakultete za elektrotehniko in računalništvo, Centra za razvoj univerze in Računalniškega centra univerze,

delo pa poteka v okviru skupnega evropskega projekta, ki ga sofinancira Evropska skupnost s sredstvi iz programa Tempus.

Zaradi decentralizirane organiziranosti ljubljanske univerze je delovna skupina predlagala dvonivojsko strukturo bodočega informacijskega sistema [9]. Spodnji nivo naj ustreza potrebam posameznih fakultet, kjer nastaja in se obdeluje večina podatkov, gornji nivo pa naj predstavlja sintezo podatkov, ki sicer nastajajo na fakultetah, a so potrebni za delovanje univerze kot celote.

Podatkovna baza in programi, ki smo jih opisali v tem članku, predstavljajo primerno osnovo za realizacijo spodnjega nivoja. Predlagamo, da realizacija tega nivoja temelji na uporabi osebnih računalnikov, ki – povezani v ustrezno mrežo – predstavljajo primerno osnovo za postopno dograjevanje informacijskih sistemov posameznih fakultet z ostalimi obdelavami (n.pr. kadrovska evidenca, računovodstvo in finance). Za realizacijo gornjega nivoja pa predlagamo centralni računalnik.

ZAHVALA

Za realizacijo informacijskega sistema izobraževalne dejavnosti na Fakulteti za elektrotehniko in računalništvo ima nedvomno veliko zaslug vodstvo fakultete, ki je ves čas zagotavljalo ustrezno organizacijsko in finančno podporo. Prav tako sistem ne bi zaživel v praksi, če ne bi naletel na podporo pri končnih uporabnikih, za kar ima največ zaslug vodja študijskega sektorja Silva Lavrenčič. Velik del programerskega dela so opravili tudi Uroš Marušič, Mitja Bensa in Igor Skraba. Vsem se za njihov prispevek najlepše zahvaljujem.

LITERATURA:

- [1] B. Mihevc et al.: Visokošolski informacijski sistem. Izhodišča, oris stanja in zasnova novega sistema, Center za razvoj univerze, Ljubljana, 1979.

- [2] A. Kopar: Integralni visokošolski informacijski sistem, Predštudija, Center za razvoj univerze, Ljubljana, 1984.
- [3] E. Tiley: Using . Clipper, Que Corporation, Carmel, Indiana, 1988.
- [4] Usmerjeno izobraževanje, zakon s komentarjem in izvršilnimi predpisi ter smernicami za oblikovanje vzgojnoizobraževalnih programov, Casopisni zavod Uradni list SR Slovenije, Ljubljana, 1981.
- [5] Zakon o spremembah in dopolnitvah zakona o usmerjenem izobraževanju, Uradni list SRS št. 25, 12. julij 1989.
- [6] V. Mahnič: Uporaba računalnika za zajem in obdelavo izpitnih prijav, Zbornik del XV. simpozija o informacijskih tehnologijah "Sarajevo - Jahorina 1991", marec 1991.
- [7] J. Martin: Information Engineering, Savant Institute, 1986.
- [8] E. Frackmann: Information for institutional administration and management in German higher education, CRE-action (Quarterly published by the Standing Conference of Rectors), 1991/3.
- [9] B. Vilfan, V. Mahnič, B. Drobež, Z. Lapajne: Visokošolski informacijski sistem - študentska in izpitna evidenca, Univerza v Ljubljani, Center za Razvoj Univerze in Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo, Ljubljana, februar 1992.
- [10] POSE-DMD Data Model Diagrammer, Reference Guide, CSA Research Pte Ltd., Singapore, 1991.