

**Факултет инжењерских наука Универзитета у
Крагујевцу**



Назив студијског програма: Машинско инжењерство

Ниво студија: Мастер академске студије

Модул: Информатика у инжењерству

Предмет: Пројектовање информационих система и база података

Број индекса: 354/2015

Мирјана Н. Јовић

**Развој софтвера за оцењивање и
евиденцију изостанака у оквиру
школског дневника
Мастер рад**

Комисија за преглед и одбрану:

1. Др, Милан Ерић - ментор

2. _____

3. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____

У оквиру мастер рада са темом “Развој софтвера за оцењивање и евиденцију изостанака у оквиру школског дневника” кандидат треба да:

Прикаже развој софтвера за праћење и оцењивање активности ђака и евиденцију изостанака као подршке електронског школског дневника. Рад треба да обухвати уводна разматрања везана за информационе технологије и развој информационих система, методолошке приступе и софтверске алате као подршке развоја, опис реалног система, развијене моделе и опис развијеног софтвера. На крају дати закључна разматрања и списак коришћене литературе.

Препоручена литература:

- [1] Полишчук Ј., Пројектовање информационих система, Електротехнички факултет, Подгорица, 2007.
- [2] Rainer K., Turban E.: Introduction to Information Systems, John Wiley & Sons, Inc., 2009.
- [3] Вељовић А., Пројектовање информационих система, Компјутер библиотека, 2003.
- [4] Лазаревић Б., Базе података, ФОН Београд, Београд 2003.
- [5] Павловић-Лажетић Г. Основе релационих база података, Математички факултет, Београд, 2000.

Крагујевац, јануар 2017.

Ментор:
Проф. др Милан Д. Ерић

Резиме рада:

У првом делу рада су описане информационе технологије. Следи детаљнији опис информационих система који обухвата компоненте IS-а, животни циклус развоја система, архитектуру и врсте IS-а, моделе база података. Наведени су методолошки приступи и софтверски алат Microsoft Access као подршка развоја, опис реалног система, развијени модели и опис развијеног софтвера. У другом делу рада приказан је пример информационог система за праћење и оцењивање ђака и евиденцију изостанака као подршке електронског школског дневника, објашњене су могућности система кроз кориснички мени, форме, подформе и извештаје.

Кључне речи:

Информационе технологије, информациони системи, база података, софтверски алат, реалан систем.

Summary of work:

The first part of the work describes the information technology. The following is a detailed description of the information systems that include components of IS, system development life cycle, architecture and types of IS, database models. These are methodological approaches and Microsoft Access software tool to support the development, description of the real system, developed models and description of developed software. The second part of the work shows an example of an information system for monitoring and evaluating the students and records of absenteeism in support of electronic academic journal, explains the capabilities of the system through the user menu, forms, subforms and reports.

Key words:

Information technology, information systems, databases, software tools, real system

Изјава о самосталној изради рада

Изјављујем да сам овај мастер рад урадила самостално, служећи се стеченим знањем и искуством као и наведеном литературом.

354/2015 Мирјана Н. Јовић

(потпис)

Садржај:

1. Увод	1
2. Информационе технологије	2
3. Општа теорија система.....	4
4. Информациони системи	7
5. Компоненте и активности информационих система.....	9
5.1 Ресурси информационих система.....	10
6. Животни циклус развоја информационог система	13
7. Проблеми у развоју информационих система.....	16
8. Архитектура информационих система	17
9. Врсте информационих система.....	19
10. Базе података	20
10.1 Модели база података	20
10.1.1 Хијерархијски модел.....	21
10.1.2 Мрежни модел.....	22
10.1.3 Релациони модел.....	23
10.1.4 Објектни модел	26
10.2 Систем за управљање базом података	26
11. Развојно окружење информационих система-Microsoft Access	29
11.1 Примена Access-а	30
11.2 Карактеристике Access-а.....	30
11.3 Начин рада Access-а	31
12. Опис реалног система.....	32
12.1 Надлежности и послови реалног система.....	32
12.2 Снимак стања.....	33
13. Функционално моделирање	35
13.1 Контекстни дијаграм	36
13.2 Стабло активности.....	39
13.3 Декомпозициони дијаграм	41
13.3.1 Декомпозициони дијаграм процеса Означавање.....	43
13.3.2 Декомпозициони дијаграм процеса Извештаји	44
14. Информационо моделирање	45
14.1 Логички модел података	46
14.2 Физички модел података.....	47
15. Апликативно моделирање.....	49

15.1	Генерисање базе података	49
16.	Опис апликације	53
16.1	Мени корисничке апликације	53
16.2	Форме.....	54
16.3	Извештаји.....	59
17.	Закључак	63
	Литература.....	64

1. Увод

Информационе технологије (ИТ) (енг. *Information technology*) имају значајну улогу у многим областима савременог друштва, а самим тим и у образовању. Њихова примена као корисног алата омогућава побољшање и олакшавање рада просветних радника и саме школе. Појам информационих технологија у образовању односи се на све ресурсе, процесе, поступке и системе за прикупљање података који могу бити корисни школи и наставницима у испуњавању својих циљева и задатака.

Заостајање образовања у Србији, у односу на економски богате земље, огледа се у недостатку техничке и технолошке подлоге, као и у недовољно савременом гледању на могуће трендове развоја образовања у свету.

Досадашња пракса у школама Србије, која се углавном заснива на ручно вођеним дневницима и пратеће документације, искаче из оквира онога што намеће садашњи степен друштвеног развоја, где истакнуто место има развој информатичке технологије која све више продире у сфере живота и рада људи.

У раду је приказан детаљан опис развоја софтвера за оцењивање и евиденцију изостанака у оквиру школског дневника, а његовим даљим унапређивањем могуће је обезбедити и родитељима увид у оцене и изостанке ђака.

2. Информационе технологије

Информационе технологије (ИТ) су научна дисциплина која се јавља крајем прошлог века, са преласком друштва из индустријског у информатичко доба. Изузетно се брзо развијају и шири њихова употреба, са непрекидним појављивањем нових технологија. Има огроман утицај на људско друштво у свим аспектима.

Тешко је дати егзактну дефиницију информационих технологија, али може се рећи да термин информационе технологије обухвата све облике технологија које се користе за креирање, чување и размену информација у различитим видовима (пословни подаци, говор, звук, слике, мултимедија и др.).

Информационе технологије се, од стране Америчке асоцијације за информационе технологије, дефинишу као "изучавање, дизајн, развој, имплементација и подршка или управљање рачунарским информационам системима (енг. *information systems*, IS), софтверским апликацијама и хардвером". ИТ користе рачунаре и рачунарске програме да претворе, ускладиште (сместе), заштите, обраде, безбедно шаљу и примају информације [8].

Информационе технологије се састоје од хардвера и софтвера који омогућава прибављање, представљање, складиштење, пренос и коришћење информација. Успешност у информационам технологијама зависи од способности људи да лакше савлада укупну архитектуру система, његових интерфејса са људима и организацијама и веза са спољашњим окружењима. Такође је критична његова способност да информације претвара у знање.

Почетни напори у пружању система заснованих на информационам технологијама, били су у вези са имплементацијом и коришћењем нових технологија за подршку канцеларијским пословима. Они су еволуирали од електричних писаћих машина и електронских рачуноводствених система ка напредном технолошком хардверу као што је факсна машина и лични рачунар који обављају важне функције међу којима су електронска обрада списка, рачуноводство и обрада текста. Данашњи главни аспект информационих технологија тиче се умрежавања и интернета [9].

Развој информационих технологија је кључни фактор у омогућавању имплементације нових прилаза пословању. Примена информационих технологија у пословању предузећа доприноси остваривању стратешких циљева предузећа, бржем налажењу решења за свакодневне проблеме пословања и омогућава квалитетну и економичну подршку пословању. Информација се размењује између различитих објеката, једног који прима и другог који шаље. Ти објекти могу бити различити: човек-човек, човек-машина и обратно, машина-машина.

Имајући ово у виду, потребно је направити разлику између податка и информације.

Податак представља чињеницу која се прима и предаје у изворном, необрађеном облику. Тек када се том податку доделе неке особине, он постаје информација. Према томе, може се рећи да је информација "протумачени податак или протумачени скуп података"¹. За податке се каже да су: текстуални, алфанумерички, нумерички, графички и сл., што подразумева да ће информација у датом тренутку бити приказана различитим категоријама података, или само једном категоријом.

На данашњем степену развоја, доминантни су системи и модели података о реалним системима и процесима у њима. Најновији правци развоја указују на мултимедијалну димензију појма информације и на интеграцију информационе и телекомуникационе технологије која се базира на дигиталним системима комуникација.

Информација, као скуп података, везана је увек за неки систем и процесе у њему. Ово подразумева да може бити у питању било какав систем, од техничког уређаја посматраног као систем, преко организационог система, па до биолошког система, као, такође, и било који процес у овим системима. Овде се под информацијом подразумева на одређени начин-уређења скупа података. Према томе, аутоматизација обраде информација, као предмет информатике, јесте општи појам и важи за све области људске делатности.

Примену савремених научних метода и техника у изградњи нових информационих технологија, које доприносе технолошком развоју и просперитету друштва, прати скоро увек интеракција са другим научним дисциплинама. Аутоматизација обраде информација помоћу електронског рачунара на хиљаде пута повећава могућности у смислу прикупљања, чувања, претраживања, обраде и приказивања информација у било ком облику записа и на било ком медију, као што су: оптички дискови, магнетни дискови, магнетне траке, дискете и касете [1].

¹ Kroneke D., Hatch R., Management Information System, Mc Graw Hill, 1994, str. 18,19

3. Општа теорија система

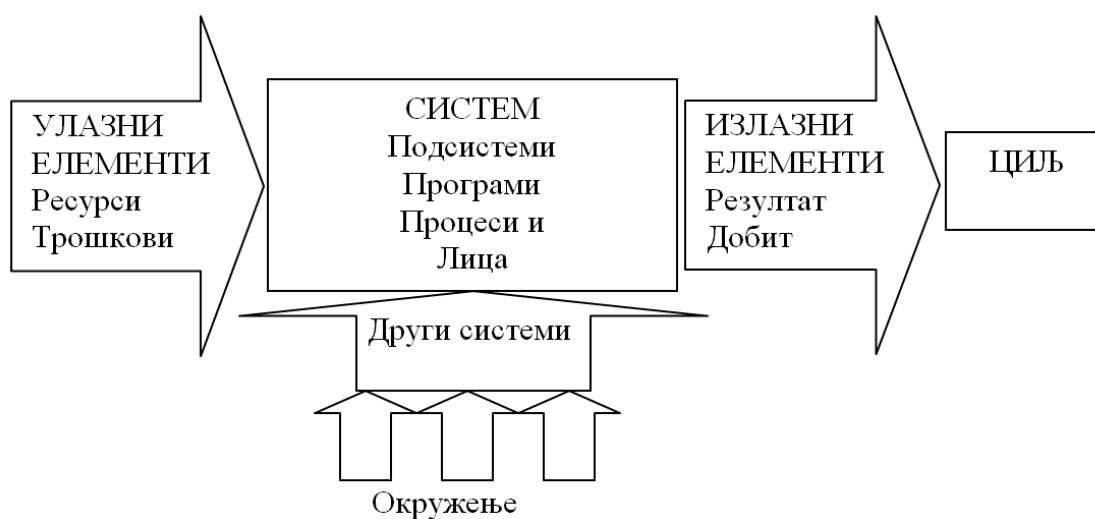
Реч систем означава уређени скуп елемената или целину састављену од делова. Општа теорија система представља научну област која се бави изучавањем система и законитости које у њима настају [6].

Једна од најважнијих карактеристика теорије система јесте у приступу, а то је да се свака целина посматра као део неке веће целине. Другим речима, систем се изучава у повезаности са околином. Настајање опште теорије система довело је до стварања системског приступа, као и до нових техника и метода анализе система. Када је употребљен термин "системски приступ", тиме се наглашава да се сви предмети и појаве посматрају у њиховој динамичности и целовитости у односу на окружење.

Циљ опште теорије система је да служи као јединствени методолошки и појмовно категоријални оквир споразумевања људи различитих специјалности. Такође, њен циљ је да обухвати и обједини фундаменталне истине и појмове који важе у свим специфичним системима и теоријама које се њима баве.

Систем се најопштије дефинише као скуп објеката (ентитета) и њихових међусобних веза. Објекти у систему могу да буду неки физички објекти, концепти, догађаји и друго. Објекти се у моделу неког система описују преко својих својстава (атрибута) и скупа релација које повезују те објекте, као и особина тих релација [1].

Дејство околине на систем описује се преко улаза у систем, а дејство система на околину преко његових излаза, (Слика 1.).



Слика 1. Графички приказ реалног система [1]

Компоненте система су поједини делови система. Уколико се нека компонента не разлаже на једноставније делове назива се **елемент**, а уколико може да се разложи на њене компоненте назива се **подсистем**. Из овога следи да се сваки систем састоји од подсистема и уједно је подсистем неког надсистема.

Да би скуп елемената образовао систем између њих мора да постоји веза или однос. Скуп свих веза и односа у систему називамо **структуром система**.

Функција система подразумева сврху постојања система, улогу коју систем има у својој околини и начин остваривања сврхе и улоге система.

Битни елементи појма система су:

- подсистеми: компоненте које припадају систему,
- граница: дефинише обим и опсег система,
- околина: све што је ван граница система, али се још увек тиче система,
- улази (енг. *Input*): елементи који улазе у систем из околине,
- излази (енг. *Output*): елементи који напуштају систем,
- окружења: везе између система и његове околине (заштита, филтери),
- ограничења: унутрашњи и спољашњи фактори који одређују и ограничавају функционисање система.

Динамичко понашање реалног система стандардно се представља на следећи начин: улази у систем мењају стања система. Стање система се дефинише као скуп информација о прошлости и садашњости система који је потребан да би се, под дејством будућих познатих улаза, могли одредити будући излази. У стању система концентрисана је целокупна историја реалног система. Излазна трансформација дефинише неки начин мерења или посматрања динамичког понашања реалног система и даје, на основу стања система, његове излазе.

Систем увек представља неку целину, која је експлицитно одређена везама елемената. Између елемената система постоје одређене међузависности и, захваљујући томе, систем постаје таква целина у којој су сви елементи у међусобној вези, на непосредан или посредан начин. Управо због те чињенице, систем и његове особине се не могу схватити без ових међусобних веза.

Сваки систем могуће је разложити на подсистеме и елементе. Истовремено, сваки систем је део неког ширег система.

Хијерархичност се мора узети у обзир приликом истраживања, понашања, функционисања, развоја и изградње и управљања системима.

Динамичност система подразумева да се везе између елемената система остварују разменом енергије, материје и информација између њих. Уколико је ова размена између елемената система значајна за његово постојање, тада се говори о динамичким системима. За разлику од њих, код статичких система динамика између елемената унутар система није примарна за њихово постојање.

Отвореност представља комуникацију између елемената система и елемената из његовог окружења. Ова комуникација остварује се разменом енергије, материје и информација. Одатле потиче и подела на отворене и затворене системе. Отворени системи имају везу са спољашњим окружењем, док код затворених система постоји извесна веза, али она није значајна за њихово постојање.

Управљивост система означава могућност његове регулације. То значи да се систем понаша у складу са захтевима управљача. Полазећи од места управљача, који регулише понашање система, разликују се самоуправљиви системи и системи којима се управља ван система. Самоуправљиве системе карактерише постојање управљачког подсистема који регулише понашање система у целини. Што се тиче система којима се управља ван њих, присутна је релативност у степену утицаја на регулацију понашања, јер је одређени степен регулативности понашања садржан и у самом систему [1].

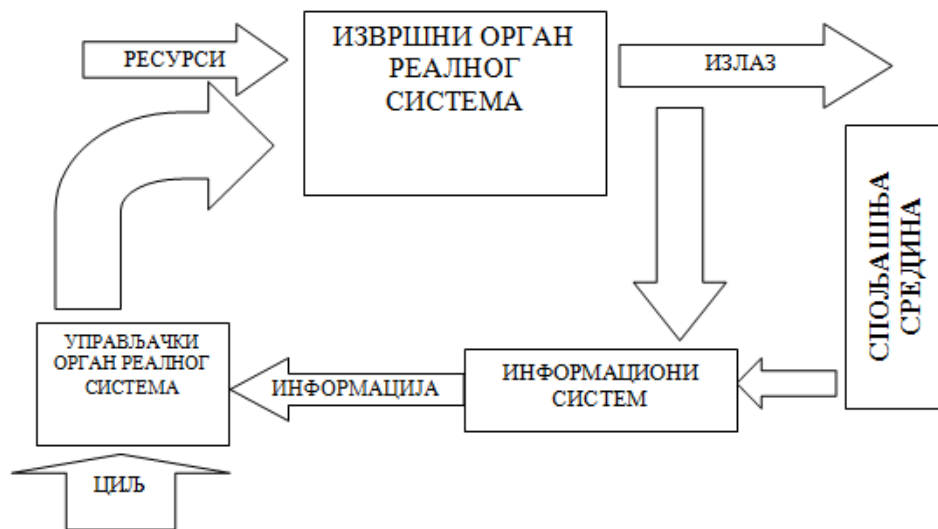
4. Информациони системи

Када се говори о информационим системима (IS) већина аутора полази од аутоматске обраде података и у дефиницијама се обично набрајају компоненте, делатности и својства информационог система. Полазећи од системског приступа, информациони систем се може дефинисати као сређени скуп метода, процеса и операција за прикупљање, чување, обраду, пренос и дистрибуцију података у оквиру једне организације, укључујући и опрему која се у те сврхе користи и људе који се тим активностима баве. Информациони системи служе и као помоћ менаџерима и радницима за анализу разних проблема, као и веома корисна помоћ код израде нових производа. Такође IS садржи неопходне информације о људима, местима и стварима унутар организације или спољашњег окружења.

Првобитно су рачунари били употребљавани за "електронску обраду података" (енг. *EOP*), а када је схваћено да могућности рачунара далеко превазилазе пуку обраду података, искрсле су нове сврхе и нови видови информационих система. Тако се, историјски посматрано, прво јављају управљачки информациони системи (енг. *Management Information Systems*, MIS), а потом системи за подршку одлучивању (енг. *Decision Support Systems*, DSS). Поред тога, у подручју вештачке интелигенције развијани су експертни системи, ES. Интензивирањем је од недавно и развој аутоматизоване канцеларије (енг. *Office Automation*, OA). Према неким схватањима свих пет наведених основних области примене представљају један целовити систем, информациони систем заснован на рачунару (енг. *Computer Based Information System*, CBIS) [1].

Реални систем се пресликава у информациони систем поступком моделирања процеса и података. Основне функције постојећег информационог система су аутоматизоване применом рачунара и тако су настали данашњи аутоматизовани информациони системи. Аутоматизовани информациони системи настају физичким моделирањем података, односно дефинисањем шеме базе података и дефинисањем корисничког интерфејса.

У савременим условима информациони системи су добили глобални карактер, чак до светског нивоа, у широкој лепези људских активности и послова. Због свог значаја, информациони систем је заузео битан положај у оквиру већине реалних система (Слика 2.). Када се говори о глобализацији информационих система не мисли се на хипотетички информациони систем, који би обухватио целокупне људске активности. Огромна количина података, често неважна за појединачног корисника могла би значајно да смањи ефикасно коришћење таквог информационог система. Међутим, с друге стране, ма колико била уска област појединачних послова, постоје ситуације у којима ће бити потребне информације изван личних оквира, што значи да информациони системи захтевају одређени ниво глобализације [2].



Слика 2. Положај информационог система у односу на реални систем

5. Компоненте и активности информационих система

Сваки информациони систем је системска целина и склад између његових кључних компоненти које извршавају одређене активности. Систем сакупља, сређује, обухвата и уноси податке у процес обраде, организује, складишти и одржава податке у бази података и, из организованих и ускладиштених података, издваја информације за крајње кориснике система.

Модел, такође, указује на релевантне односе и објашњава кључне везе између основних компоненти и активности информационог система. Може се рећи да су четири кључна концепта имплицитна у свим врстама информационих система:

- Људи, хардвер, софтвер, подаци и рачунарске мреже чине пет основних група ресурса сваког информационог система,
- Људски ресурс укључује специјалисте и кориснике ИТ, хардверски ресурс обухвата рачунарске уређаје и медије, софтверски ресурс програме и процедуре, ресурс података базе података и знања и ресурс мреже комуникационе медије и рачунарске мреже,
- Ресурс података се трансформише активностима процесирања у различите информационе производе за различите крајње кориснике и
- Процесирање информација обухвата активности: улаз, обраду, излаз, меморисање и контролу [5].

Улаз као ресурс података је активност која податке о насталим пословним трансакцијама захвата, припрема и уноси у систем, односно, базу података. Крајњи корисници информационог система настале податке обухватају, уређују и записују на медије као што су изворна документа или уписују директно на електромагнетне медије рачунарског система.

Унети подаци се трансформишу на машински читљиве медије као што су магнетни дискови, уписују у базу, чувају, одржавају и користе у процесу обраде. Обрада података у информације је активност процесирања: израчунавања, упоређивања, сортирања, сумирања, класификације и многих других операција. У оквиру ове активности подаци се читају са електромагнетних медија, организују, анализирају и манипулише се њима, да би се конвертовали у информације потребне корисницима.

Подаци у бази података, у циљу њиховог квалитета, подлежу, такође, континуираном одржавању, тј. ажурирању и додавању нових података, брисању и мењању постојећих.

Израз информационих производа у различитим облицима и различитог садржаја је активност чији је циљ да задовољи информационе потребе корисника различитих профила: менаџере, експерте, техничко особље.

Најчешће су информациони производи поруке, извештаји, документа, графичке визуализације, који могу бити презентовани корисницима путем различитих излазних уређаја. Корисници желе информационе производе који поседују одговарајући квалитет.

Информације које су неактуелне, нису приспеле на време, тешко су разумљиве, нису од велике вредности и употребљивости за кориснике. Корисници желе информације вишег квалитета, то јест, информационе производе чије их карактеристике, атрибути и квалитет чине пожељним, корисним и одговарајућим за задовољење информационих захтева корисника.

Меморисање података је кључна компонента и активност информационог система. Подаци и информације стално остају организовани на одређени начин, пожељног квалитета и записани на електромагнетним медијима за касније коришћење. Подаци и информације су у савременим информационим системима организовани као базе података. Контрола перформанси система је, такође, веома важна активност информационих система [5].

Контрола улаза, обраде, излаза и меморисања података, односно информација, се обезбеђује одговарајућом повратном спрегом о стању, процесима и квалитету ових активности. Повратном спрегом се мора контролисати и оцењивати систем са становишта успостављених стандарда перформанси уз стално поравнавање да би квалитет информационих производа био задовољавајући и прихватљив за кориснике.

5.1 Ресурси информационих система

Информациони систем је социотехнички систем који употребљава, организује и ефективно и ефикасно користи одређене ресурсе. Ресурси информационог система су:

- а) људски ресурси,
- б) хардверски ресурси,
- ц) софтверски ресурси,
- д) ресурси података и
- е) ресурси рачунарских мрежа.

Људски ресурси су неопходни за функционисање информационих система, а квалификовани стручњаци су његова витална компонента. ИТ специјалисти и крајњи корисници IS чине људске ресурсе. ИТ специјалисти су људи који развијају, имплементирају, оцењују и одржавају IS.

Људски ресурси су организовани у информационом центру (IC) и зависно од димензија организационе структуре IC, а пре свега од поделе рада, могу бити: пројектанти информационих система, систем аналитичари, програмери, администратори база података, софтвер инжењери, специјалисти за хардвер и мреже, оператери и други. Стручњаци ових профила врше одређене послове, извршавају конкретне радне задатке.

Крајњи корисници су људи који користе информациони систем и његове информационе продукте у свакидашњем раду. То могу бити менаџери, аналитичари, инжењери, истраживачи, комерцијалисти, рачуновође, техничко особље и други. Већина запослених у организацији су крајњи корисници информационог система.

У **хардверске ресурсе** спадају целокупни рачунарски ресурси који технички подржавају рад информационог система. Рачунарски системи: сервери база података (велики и рачунари опште намене), сервери апликација (мини рачунари), радне станице (микро рачунари), периферне јединице (штампачи, тастатуре, монитори, магнетни и оптички читачи и други), електромагнетни медији за смештај података (дискови, дискете, оптички дискови, магнетне траке), заједно чине интегралну техничку подршку и хардверски ресурс информационих система [7].

Софтверски ресурси укључују све врсте програмских инструкција и процедура. Оперативни системи, програми преводиоци, системи за управљање базама података, статистички пакети, OLAP софтвер OLAP (енг. *online analytical processing*)-систем, систем за *online* аналитичку обраду и многи кориснички програми (апликативни софтвер) представљају ресурс информационих система од огромног значаја и значајну интелектуалну инвестицију организације. Низ процедура које упућују корисника како да користи свој IS, су такође значајан софтверски ресурс.

Подаци, информације и знање су ресурс не само IS, него и организације, подједнако важан као и други ресурси. Овај ресурс се често организује у базама података (подаци и информације), димензионалним базама података у "складишту података" (енг. *Data Warehouse*, DW-подразумева збирку података изолованих из оперативних база и спремљених у посебне базе односно складишта података), "складиштима знања" (енг. *Knowledge Warehouse*-софтверска апликација која омогућава развој документације, и испоруку документације корисницима производа или система) и др.. База података је начин организовања и претраживања узајамно повезаних података. База података у ужем смислу обухвата податке који су у домену рачунарског система, подаци који су регистровани на медијумима и по потреби се могу уносити у централни процесор и обрађивати у рачунару [7].

Ресурси рачунарских мрежа, локалних и глобалних, са активном и пасивном мрежном опремом, уређајима и инсталацијама, су окосница телекомуникационог подсистема информационог система. **Телекомуникације** се користе за повезивање, или умрежавање рачунарских система, као и за преношење информација.

Телекомуникационе мреже, као што су интранет, екстранет и интернет, су постале неминовност успешног функционисања организације и интегралних информационих система.

Ови ресурси укључују:

- комуникационе медије, као што су коаксијални каблови, фибер-оптички каблови, микроталасни системи, сателитски комуникациони системи и други,
- мрежну опрему: рутери, свичеви, модеми, хабови, разне врсте прикључака и друга мрежна опрема и
- комуникациони контролни софтвер.

6. Животни циклус развоја информационог система

Сви системи који егзистирају у било којој форми или припадају некој класификованој групи, поседују велики број заједничких карактеристика.

GSLC (енг. *General Systems Life Cycle*) је модел који укључује четири строго одвојене фазе унутар ефективног живота било ког система. Те фазе су:

1. припрема рађања,
2. рађање,
3. развој (живот),
4. нестанак [4].

Систем аналитичари управљају животним циклусом развоја информационих система, који се састоји од три фазе:

1. анализа,
2. дизајн,
3. имплементација.

Свака од ових фаза SDLC (енг. *Systems Development Life Cycle*) може се описати кроз подфазе.

У фази анализе, аналитичари утврђују да ли постојећи систем добро функционише и какве су преправке дизајна најприхватљивије. Комплетан процес анализе се спроводи кроз следеће кораке:

1. Детекција проблема и/или недостатака

Сврха: Откривање да ли је постојећи систем у стању нестанка.

Резултат: Прелиминарни извештај о постојећим и/или потенцијалним проблемима.

2. Иницијална истраживања

Сврха: Описати постојећи систем при чему су прецизно назначени проблеми и/или недостаци.

Резултат: Опис постојећег система.

3. Анализа захтева

Сврха: Доћи до договора са корисником о дизајну идеалног информационог система. У том контексту, нови систем треба да попуни празан простор између постојећег и идеалног система.

Резултат: Опис/документ анализе захтева.

4. Креирање могућих системских решења

Сврха: Истражити и испитати различита системска решења која би најефикасније смањила или елиминисала постојећи празан простор постојећег и идеалног система.

Резултат: Скуп системских решења.

5. Избор система

Сврха: Упоредити могућа системска решења применом структурне методологије. Изабрати најбоље и најприхватљивије решење и предложити дизајн истог.

Резултат: Системска студија.

У фази дизајна реализује се обликовање изабраног системског решења проверавањем следећих процедуралних корака:

6. Дизајн излазних форми

Сврха: Описати излазне извештаје система.

Резултат: Форме излазних докумената.

7. Дизајн улазних форми

Сврха: Описати документа и екранске форме који се уносе у информациони систем.

Резултат: Форме улазних докумената.

8. Дизајн базе података

Сврха: Описати датотеке информационог система.

Резултат: Документацијске форме датотека.

У фази имплементације долази до превођења спецификација логичког дизајна у физичко извођење информационог система. Фаза имплементације укључује следеће процедуралне кораке:

9. Програмирање и тестирање

Сврха: Конвертовати спецификације логичког дизајна у извршни програмски код, као и тестирати све програме у сврху провере њиховог коректног рада.

Резултат: Програмски код и програмске спецификације.

10. Обука и остале припремне активности

Сврха: Спровести обуку за рад са системом, припремити окружење за инсталацију и рад система, извршити и друге припремне активности неопходне за добар рад.

Резултат: План обуке и пратећих активности.

11. Прелазак са старог на нови систем

Сврха: Прећи са старог на рад са новим информационим системом. Преношење одговорности рада новог система са дизајнерског тима на корисника.

Резултат: Примопредајни записник/извештај.

Завршна, али критична тачка целог циклуса мора да постоји. Она се подразумева у последњем процедуралном кораку фазе имплементације.

Животни циклус развоја информационог система је искључиво итеративан процес. Веома често се аналитичари враћају у претходни корак фазе како би проверили и/или открили нешто ново или нешто што им је недостајало у кораку који је наставак претходног [4].

7. Проблеми у развоју информационих система

Постоје проблеми који се јављају у развоју информационих система, а најчешћи су:

1. Проблем СЛОЖЕНОСТИ ПОСТОЈЕЋИХ СИСТЕМА (сектори, организационе јединице, службе и сл.).

Решава се на два начина: поделом система на подсистеме (подцелине) и поделом развоја информационог система на фазе у поступку пројектовања.

2. Проблем КОМУНИКАЦИЈЕ СА КОРИСНИКОМ (познаје проблематику пословног и организационог система). Корисник дефинише своје потребе и захтеве, а пројектанти дефинишу начин на који ће се потребе корисника задовољити.

Овај проблем решава се коришћењем заједничког, једноставног језика симбола и графичких облика који су довољно једноставни и разумљиви кориснику.

3. Проблем ОГРАНИЧЕЊА (новац, време).

Решава се тако што се за информациони систем утврди логичка структура целог система (модел), а имплементација (увођење и примена) затим следи део по део (дефинишу се подсистеми за које се одређују приоритети имплементације).

4. Проблем УПРАВЉАЊА РАЗВОЈЕМ. У пројектовање информационог система, као део пројектантског тима је укључено највише руководство организације, које мора да да подршку за увођење новог информационог система. Проблем се јавља у случају када је пројекат урађен, пројектантски тим је кренуо у реализацију појединачних задатака, а руководство организације се промени или се у току времена промени организациона структура организације. Тиме се мењају почетни услови који утичу на завршетак посла.

Проблем се решава постојањем писаног трага о захтевима корисника-СПЕЦИФИКАЦИЈА СИСТЕМА (документ којим корисник изражава своје захтеве). Међутим како корисник не познаје нове могућности информационог система, спецификација не мора бити непроменљива и коначна јер корисник не мора да зна шта жели [7].

8. Архитектура информационих система

Архитектура IS-а обезбеђује јединствени костур по коме ће различити људи са различитим погледима организовати развој информационих система. Различити људи имају различите погледе на систем. Менаџери, економисти, техничари, сви они ће посматрати систем на различит начин и са различитим нивоом детаља. Поменути људи се називају носиоцима информационог система, односно stakeholders (актерима). Они се грубо могу класификовати у четири групе (Слика 3.):

- Власници система (енг. *System Owners*) финансирају развој и одржавање информационог система. Поседују систем, постављају приоритете у систему и одређују политику за његово коришћење. У неким случајевима, власници система могу бити и корисници система.
- Корисници система (енг. *System Users*) су људи који за обављање својих послова, користе информациони систем. Данас корисници система граде систем коришћењем CASE-(акроним назива на енглеском језику *Computer Aided Software Engineering* или *Computer Aided System Engineering*-програмско/системско инжењерство подржано рачунаром-алата заједно са пројектантима система.
- Пројектанти система (енг. *System Designers*) пројектују систем коришћењем CASE алата како би изашли у сусрет захтевима корисника. Они моделирају процесе и податке, пројектују базе података, мреже и програме. У неким случајевима, пројектанти система могу бити и градитељи система.
- Градитељи система (енг. *System Builders*) су стручна лица која конструишу, тестирају и испоручују систем.



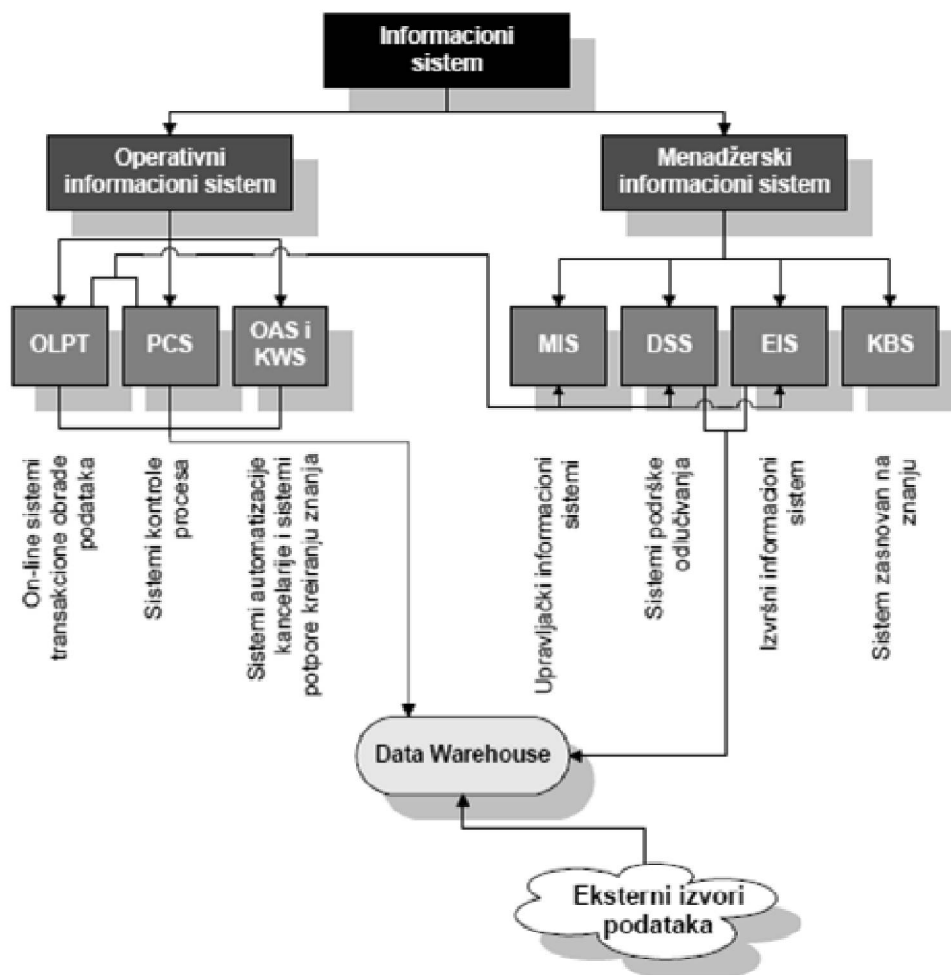
Слика 3. Погледи на IS [1]

Различити stakeholders-и се могу усредсредити на различите аспекте система. На пример, једном пројектанту се може доделити да пројектује базу података, док се другом пројектанту задаје развијање програма. Данас се могу идентификовати најмање три различита фокуса система, а то су:

- ПОДАЦИ-сиров материјал који се користи за креирање информација,
- ПРОЦЕСИ-активности које извршавају мисију пословања,
- ИНТЕРФЕЈСИ-показују какав је међусобан утицај система на људе и друге системе [1].

9. Врсте информационих система

Досадашњи развој информационих технологија и информационих система организације, текао је од раних система аутоматске обраде података до димензионалних база података. Према једном становишту савремени информациони системи организације, базирани на и подржавани информатичким технологијама, се могу поделити на: оперативне информационе системе и системе за подршку менаџмента/менаџерски IS (Слика 4.) [5].



Слика 4. Врсте информационих система

10. Базе података

База података представља интегрисани скуп података о неком систему и скуп поступака за њихово одржавање и коришћење, организован према потребама корисника. База података је добро структурирана колекција података, која постоји једно одређено време, која се одржава и коју користи више корисника или програма.

База података је основа аутоматизованог информационог система, јер она представља фундаменталне, стабилне, споро изменљиве карактеристике система, објекте у систему и њихове међусобне везе. Ако је база података добар модел стања реалног система, ако програми за одржавање добро моделирају дејство улаза на стање реалног система, онда ће се било која информација потребна за управљање (излази), чак и оне унапред непредвиђене, моћи добити из IS [2].

Рачунарски засноване базе података омогућавају једноставно и брзо добијање информација. Поред основних информација из одговарајуће базе података се могу добити и посебне информације. На примеру телефонског именика могу се излистати подаци за све особе по имену нпр. Марко, могу се излистати све особе којима телефонски број почиње нпр. са 2, особе којима се телефонски број завршава са 45 и још много тога.

10.1 Модели база података

Модел база података је организација података у бази података. Одређени модели се лакше користе за неке типове система управљања базама података него други модели. Модел чини основу за осмишљавање, дефинисање и имплементацију базе података. Историјски гледано системи за управљање базама података могу се поделити у следеће основне моделе:

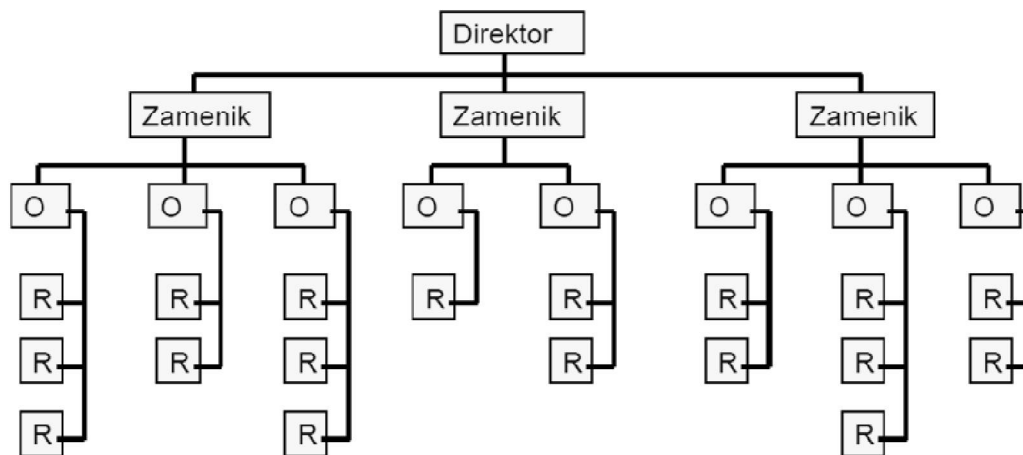
- **Хијерархијски модел**-чине га подаци сложени у хијерархијску структуру,
- **Мрежни модел**-може се представити усмереним графом у којем су чворишта подаци, а лукови међу чвориштима дефинишу везе међу подацима,
- **Релациони модел**-заснован на математичком појму релације. Подаци и везе међу подацима се приказују преко дводимензионалних табела,
- **Објектни модел**-базира се на концепту објеката, који представљају скуп података и операција које се на њима могу извршавати [3].

10.1.1 Хијерархијски модел

Хијерархијски модел је најстарији од свих модела база података, и за разлику од мрежног, релационог или објектно оријентисаног, нема добро документовану историју своје концепције и почетне верзије оваквог модела.

Овај модел се развио из информационог система за управљање у 50.-тим и 60.-тим годинама прошлог века. Усвојен је у многим банкама и осигуравајућим друштвима који га, као наслеђе, и данас користе.

У хијерархијском моделу подаци су смештени у серију слогова (записа). Да би се успоставила веза између слогова, хијерархијски модел успоставља релацију родитељ-наследник. Ово је такозвано 1:N мапирање између слогова које се ради коришћењем стабла. У овом моделу, релације су такве да један наследник може имати само једног родитеља, али родитељ може имати више наследника. Родитељи и наследници су повезани везама које се називају показивачи (у физичкој реализацији то је адреса у меморији где се слог налази). Родитељ има листу показивача за сваког од својих наследника. Хијерархијски модел је добро уређена структура, која подсећа на хијерархијску структуру у нпр. држави, војсци или некој великој организацији (Слика 5.) [3].



Слика 5: Шематски приказ једног хијерархијског модела

Правило родитељ-наследник омогућава приступ подацима. Да би се дошло до табеле на нижем нивоу, креће се од корена и иде према доле кроз стабло док се не дође до циља. Наравно, очигледан проблем са овим моделом је да корисник мора да зна како је стабло организовано да би пронашао било шта.

Хијерархијски модел има озбиљних недостатака. На пример, не може се додати слог у табелу наследника док се не укључи у родитељску табелу. Хијерархијски модел је способан да ради једино са једноструким стаблима, али не може да се носи са повезивањем огранака или стварањем вишеструких веза. Због тога се ствара редуванса (вишеструко појављивање) података и могућност нетачног ажурирања.

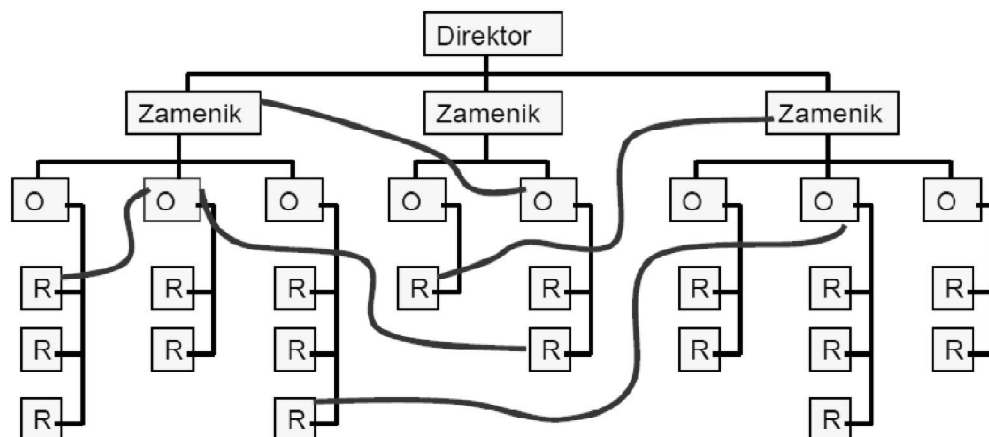
На примеру хијерархијске организације неког факултета који има катедре, професоре, студенте итд. могу се лако уочити наведене слабости. Лако је представити да на једној катедри има више професора, али се не може представити да један професор ради на више катедри. Да би се ово урадило, мора постојати два појављивања истог професора.

То може довести до нетачности код ажурирања података, нпр. могуће је да информације буду различите у два записа, што води до конфузије.

Хијерархијски модел се више не користи као основа за тренутне комерцијалне системе, али још увек постоји много наслеђених система базираних на овом моделу. Због свих недостатака који постоје у хијерархијском моделу, развијен је мрежни модел [3].

10.1.2 Мрежни модел

Мрежни модел је први пут представљен 1971. године. Може се сматрати савремеником релационог модела, гледајући старост и прва истраживања учињена у 60.-тим годинама прошлог века. Омогућава да се вишеструки скупови података користе заједно путем показивача (или поинтера). Неке колоне садрже показиваче на друге табеле уместо самих података. На тај начин, табеле су повезане показивачима и могу се посматрати као мрежна структура. Док у хијерархијском моделу сваки слог има један "родитељски" слог и неограничено "наследника", мрежни модел омогућава сваком запису да има вишеструке родитеље и наследнике, креирајући мрежасту структуру (Слика 6.).



Слика 6. Шема мрежног модела

Мрежни модел се данас углавном не употребљава за дизајнирање база података, али ипак има случајева где се као део наслеђа користи у неким компанијама. Представља унапређење хијерархијског модела, али је комплексан и тежак за употребу [3].

Поред тога, тешко га је подржати математичким апаратом, што онемогућава касније ефикасно програмирање.

10.1.3 Релациони модел

Као и многе друге технологије у рачунарској индустрији, корени релационих база података потичу из IBM-а и њиховог истраживања аутоматизовања канцеларијских операција у 60.-тим и 70.-тим годинама XX века. 1970. године, IBM-ов истраживач Тед Код (Ted Codd) је презентовао први рад о релационим базама података.

Због саме техничке природе рада и ослањања на математички апарат, његова важност није одмах схваћена. Први прототип презентован је 1974./75. године и експериментално је коришћен. Након што је дефинисан релациони модел, направљени су неформални модели да би се описали хијерархијски и мрежни модел. Хијерархијске и мрежне базе података су постојале пре релационих база, али су као модели описани тек након што је релациони модел дефинисан, да би се направила основа за поређење.

Свака релација има сва својства скупа. Основно својство сваког скупа је да се елементи које он садржи међусобно разликују. Тако се и сви редови релације међусобно разликују. То значи да у релацији увек постоји неки атрибут (или нека комбинација атрибута), који омогућава једнозначну идентификацију сваког реда. Такав атрибут (односно таква комбинација атрибута) користи се као "кључ" релације.

Колона (атрибут) у релацији је увек хомогена у том смислу и садржи само вредности из једног домена. Редослед редова у релацији није важан, јер се редови не идентификују на основу свог положаја већ на основу кључа. Такође, ни редослед колона није важан, јер смисао колоне није одређен релативном позицијом колоне у релацији, већ именом атрибута [3].

У срцу релационог модела налази се концепт табеле (која се назива и релација), у којој су смештени сви подаци. Основне карактеристике релационог модела података су:

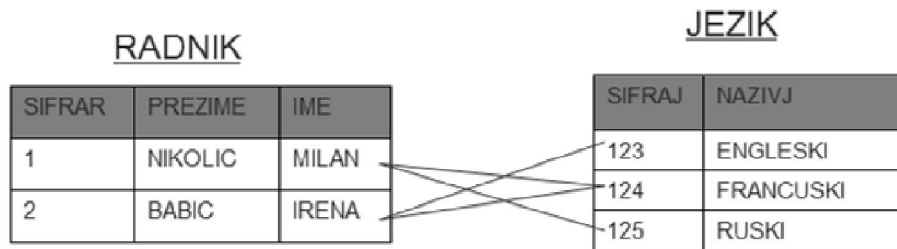
- Све се представља релацијама (табелама),
- Заснива се на строгој математичкој теорији,
- Минимална редуванса података,
- Једноставно ажурирање података,
- Избегнуте су аномалије ажурирања,
- Редослед колона и редова не утиче на информациони садржај табеле,
- Не могу да егзистирају два идентична реда (рекорда) у једној табели,
- Сваки ред се може једнозначно одредити (постоји примарни кључ), итд.

У релационом моделу података класе објеката се представљају табелама (Слика 7.). На пример класа РАДНИК се може описати атрибутима ШИФРАР, ПРЕЗИМЕ и ИМЕ класа ЈЕЗИК са атрибутима ШИФРАЈ и НАЗИВЈ. Тренутно стање радника и језика које је унесено у ове табеле може бити следеће:

RADNIK			JEZIK	
SIFRAR	PREZIME	IME	SIFRAJ	NAZIVJ
1	NIKOLIC	MILAN	123	ENGLESKI
2	BABIC	IRENA	124	FRANCUSKI
			125	RUSKI

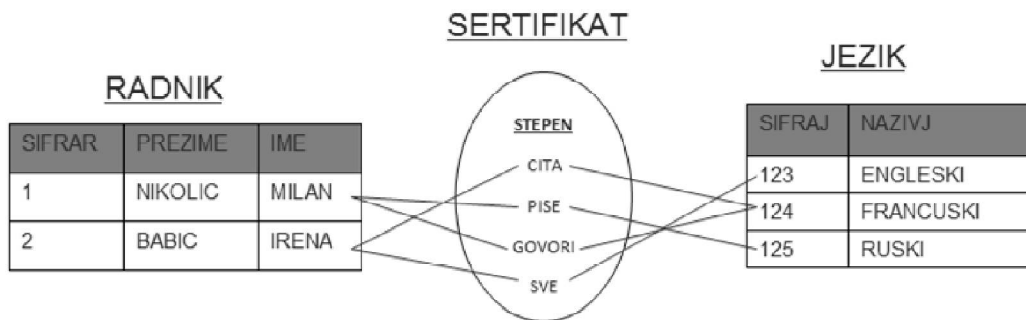
Слика 7. Стање радника и језика

У реалном свету објекти међусобно ступају у везе. У једном предузећу радници знају неколико страних језика. Може се уочити да је веза између ова два посматрана објекта типа М:Н, тј. више радника могу да знају један језик, а један језик може знати више радника. Слика 8. приказује тренутну ситуацију из реалног света.



Слика 8. Стање радника и језика из реалног света

Класа веза се може посматрати као посебан ентитет, а тај ентитет може да има своје посебне атрибуте. У нашем примеру, класа веза СЕРТИФИКАТ може да има као атрибут СТЕПЕН знања страног језика, (Слика 9.).



Слика 9. Тренутно стање радника и језика из реалног света

Суштина релационог модела је да се и класе објеката и класе веза између објеката представљају на јединствен начин, тј. преко табела. У нашем примеру постоје три табеле: РАДНИК, ЈЕЗИК и СЕРТИФИКАТ.

У релационом моделу података табела се дефинише као релација, која мора да испуни одговарајуће услове. Свака релација мора да има примарни кључ-један или више атрибута који на јединствен начин описују сваки запис у једној табели. Примарни кључ се пажљиво бира.

На пример у класи РАДНИК лош избор примарног кључа би био атрибут ИМЕ, зато што се могу појавити два радника са истим именом. Дobar избор примарног кључа је атрибут ШИФРАР, зато што не постоје два радника са истим бројем у једној фирми. За класе објеката РАДНИК и ЈЕЗИК врши се превођење у релациони модел на следећи начин (подвлачењем су означени атрибути који чине примарни кључ):

**РАДНИК (ШИФРАР, ПРЕЗИМЕ, ИМЕ),
ЈЕЗИК (ШИФРАЈ, НАЗИВЈ)**

За класу веза СЕРТИФИКАТ, може се дефинисати природан примарни кључ у односу на објекте које повезује. У овом примеру релација СЕРТИФИКАТ би гласила:

СЕРТИФИКАТ(ШИФРАР, ШИФРАЈ, СТЕПЕН)

Дакле, за посматрани реалан случај где радници знају поједине стране језике, извршено је моделовање преко три табеле тј. релације. Све табеле су повезане међусобно.

Веома је важно запазити да како и где су табеле смештене не прави никакву разлику. Свака табела се идентификује јединственим именом које база података користи да би пронашла табелу. Кориснику је потребно само да зна име табеле. Нема потребе да се води рачуна о томе како су подаци смештени на диску. Ово је различито од хијерархијског и мрежног модела у којима корисник мора да разуме како су подаци структурирани унутар базе података да би могао да их претражује, уноси нове, ажурира или брише постојеће слоге.

Релациона база података стандардно се састоји из више табела. Ипак, за разлику од мрежне базе података, табеле нису повезане показивачима. Уместо тога користе се „кључеви“ да упаре редове података у различитим табелама. Кључ је само још једна или више колона у табели, која одговара колонама у другим табелама [3].

Флексибилност релационих база података дозвољава програмерима да пишу упите који нису били предвиђени од стране дизајнера базе података. Као резултат, релационе базе података могу да се користе у више апликација које оригинални дизајнери нису предвидели, што је посебно важно за базе података које се могу користити деценијама.

Ово је модел релационих база података учинило веома популарним у пословној примени [3].

10.1.4 Објектни модел

Објектно оријентисани модел је један од новијих модела база података. Истраживачи су за њега постали заинтересовани крајем 70.-тих и почетком 80.-тих година прошлог века, када се почео појављивати концепт објектно оријентисаних система. Базира се на концепту објеката, који представљају скуп података и операција које се на њима могу извршавати.

Истраживање се радило и да би се превазишла многа ограничења у релационом моделу на одређеним типовима података. Типови података који се могу користити у релационим базама су веома ограничени. Сваки атрибут (поље) може да поприми само једну вредност. У објектно оријентисаном моделу података ентитет се представља класом. Класа обухвата и атрибуте и понашање ентитета (могуће операције над подацима). Нпр. Класа: **РАДНИК**

- Атрибути: ШИФРАР, ПРЕЗИМЕ, ИМЕ, ЈМБГ,
- Процедура: **платаРадника()**

Објекти су само једно појављивање у одговарајућој класи. Објектно оријентисани модел карактерише богатство типова података-тип може бити и други објекат. Директна веза између објеката у апликацији и објеката у ВР резултује бољим перформансама базе података.

Објектно оријентисани системи за управљање базама података (DBMS-енг. *Data Base Management System*) омогућавају чување објеката директно, без мапирања за различите структуре података. Релациони DBMS захтева мапирање из објеката у табеле. У објектно оријентисаном моделу, информација је сачувана као стални објекат, а не као ред у табели. Ово систем чини ефикаснијим у смислу простора потребног за смештање и чување података и осигурава да корисник манипулише подацима само на онај начин који је програмер одредио.

Са друге стране, обзиром да се контрола врши на веома ниском нивоу, много је теже за трећу страну да направи неки додаток. Док код релационих база података може се имати корист од софтвера израђеног од стране трећег добављача, корисници објектно оријентисаних система за управљање базама података или морају да наруче додатни софтвер од оригиналног програмера или да га развију у сарадњи са другим фирмама које користе исти систем [3].

10.2 Систем за управљање базом података

Систем за управљање базама података (SUBP, енг. DBMS) је софтверски систем који се користи за креирање, одржавање и манипулисање подацима, као и за контролу права приступа бази података.

DBMS омогућава крајњим корисницима и програмерима да деле податке, тј. омогућава да се подаци користе од стране више апликација, а не да свака апликација има своју копију података сачувану у посебним датотекама. DBMS такође пружа могућност контроле приступа подацима, осигурава интегритет података, успоставља контролу конкурентности и врши опоравак базе података. Програмери апликација за рад са базама података не морају да познају детаље о начину записа базе података на диску, не морају да формулишу алгоритме за ефикасан приступ подацима, нити су оптерећени било каквим аспектима око управљања подацима у бази података.

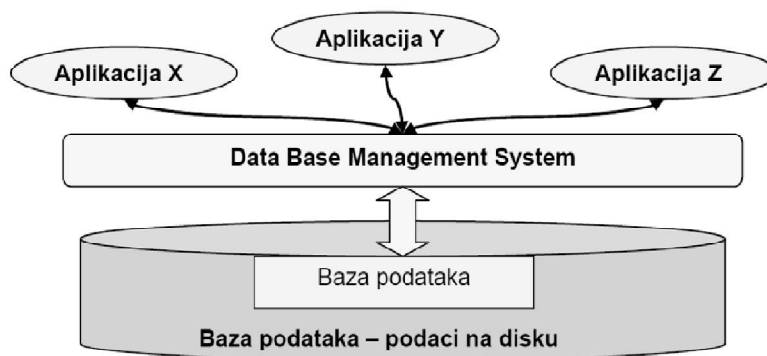
Данас је веома битан и значајан концепт базе података по коме је то, у ствари, заједнички ресурс кога истовремено (конкурентно) користи већи број програмера, јер се прави ефекти базе података испољавају када се ради у мрежном окружењу.

Код базе података једне банке у којој се налазе рачуни грађана, могуће је да се у истом тренутку на шалтеру у једној експозитури подиже новац са једног рачуна и уплаћује на други рачун, а да се истовремено у сасвим другој експозитури уплаћује новац на исти тај рачун. Поменути DBMS је управо ту да управља конкурентним радом више корисника и да обезбеђује синхронизацију њиховог рада.

Такође, DBMS има функцију да спречи штетне последице (нарушен интегритет базе, неконзистентно стање базе...) при променама (транзакцијама) које се врше над базом података у вишекорисничком окружењу. У ту сврху постоје разне технике као што су техника закључавања података, техника временског маркирања итд. Посебно је значајно управљање истовременим (конкурентним) транзакцијама. Тачност, заштита и доступност база података, као и коректност и перформансе транзакција које приступају тим базама су битни параметри за успех сваког пословног система. Термини база података и управљање базом података се понекад мешају. Стручно говорећи, база података је увек скуп чињеница, а не рачунарски програм [3].

DBMS је уведен као интерфејс између корисника (корисничких програма, апликација) и записа базе података на диску. Кориснички програми не приступају подацима директно, већ комуницирају са овим софтвером (програмом). DBMS управља структуром базе података: дефинише објекте базе, њихова својства (атрибуте), дозвољене вредности атрибута, везе између објеката, ограничења над објектима и међусобним везама. Омогућава манипулацију подацима у бази: уношење, брисање и измене, тј. омогућава њено одржавање. Контролише приступ подацима: ко може да приступи подацима, којим подацима и шта може са њима да ради.

DBMS дозвољава дељење базе података између више апликација/корисника и чини управљање подацима успешнијим и делотворнијим (Слика 10.). Уобичајено је да када се говори о софтверу за базе података, онда се мисли управо на DBMS. DBMS управља интеракцијом између крајњих корисника (апликација) и базе података. Крајњи корисници имају бољи приступ већем броју боље организованих података.



Слика 10. DBMS

Као кључни део сваке базе података издваја се систем за управљање базом података, који представља софтверски систем, тј. специфичну технологију обраде велике количине података и обезбеђује једноставно претраживање и одржавање, паралелно коришћење истог скупа података, поузданост, сигурност итд. На пример, и Access је, укратко речено, систем за управљање базама података.

11. Развојно окружење информационих система-Microsoft Access

Microsoft Access је део интегрисаног софтверског пакета Microsoft Office. Основна улога ове апликације је управљање релационим базама података, а омогућава израду обичних и клијент-сервер апликација база података.

Microsoft Access складишти податке на основу приступа *Access Jet Database Engine*². Такође је могуће увозити и директно повезивати складиштене податке у другим апликацијама и базама података.

Програмери софтвера и база података могу да користе Microsoft Access за развијање апликација, а напредни корисници могу да користе за развијање софтверских апликација.

Као и у другим Office апликацијама, Access је подржан од стране Visual Basic-а³ за апликације, објектно оријентисаног програмског језика који може да подржи различите објекте укључујући DAO (енг. *Data Access Objects*⁴), Active X Data Objects, и многе друге Active X Data Objects (ADO⁵) компоненте. Визуелни објекти који се користе у обрасцима и извештајима излажу своје методе и својства у програмском окружењу VBA (*Visual Basic for Applications*), и модули VBA кода се могу прогласити и назвати функцијама Windows оперативног система [6].

Microsoft Access је један од првих система за руковање базама података развијен за оперативни систем Windows. Прва верзија Access 1.0 се појавила на тржишту 1992. године и била је намењена за креирање једноставних база података и апликација. Ова верзија је имала ограничење тако да база података није могла да буде већа од 128MB. Ускоро је верзија Access 1.1 ову границу померила на 1GB. Следећа верзија, Access 2.0, је била намењена за рад на оперативном систему Windows 3.1 и каснијим верзијама. Уведене су значајне новине у скоро свакој области, као што су: велика проширења над објектима и моделима догађаја, могућност писања процедура за догађаје, каскадно ажурирање и брисање података, нови типови и оптимизација упита, DAO модел за манипулацију са подацима, OLE клијент подршку, могућност програмирања заштитних ограничења итд. Половином '90.-тих година прошлог века излази и верзија за оперативни систем Windows 95 под називом Access 7.0. Почетком 1997. године излази, верзија Access 97, затим Access 2000, Access XP, а потом верзија Access 2003, која користи Access 2000 формат базе података.

² формат базе података по коме је изграђено неколико Microsoft производа

³ или VBA је примена Microsoft's-овог језика за програмирање Visual Basic 6 и његовог интегрисаног развојног окружења

⁴ интерфејс за приступ *Jet engine*-а базама података

⁵ софтвер креиран од стране Microsoft-а који прилагођава своју претходну Component Object Model (COM-бинарни интерфејс стандард за софтверске компоненте) и Object Linking and Embedding (OLE-је технологија која омогућава уграђивање и повезивање са документима и другим објектима) технологију за садржај преузет са мреже

Развојем Access-а се у последњој верзији овог SUBP-а стигло до стабилног 32-битног система за управљање базама података за израду стоних и клијент/сервер апликација база података, које се извршавају под Windows 9x, NT, 2000, XP и 2003 верзијама овог оперативног система. Access поседује подршку за технологије: ADO, DAO, OLEDB и ADP, као и подршку за развој Интернет страница [5], [6].

11.1 Примена Access-а

Поред коришћења своје датотеке за складиштење података, Microsoft Access се такође може користити као "front-end"⁶ програм, док други производи делују као "back-end"⁷ табеле, као што је Microsoft SQL Server и не Microsoft-ови програми Oracle⁸ и Sybase⁹. Више *back-end* извора може да користи Microsoft Access Jet Database (**accdb** и **mdb** формати). Исто тако, неке апликације као што су Visual Basic, ASP.NET¹⁰, или Visual Studio.NET могу користити формат Microsoft Access базе података за своје табеле и упите. Microsoft Access такође може бити део сложенијег решења, где може да се интегрише са другим технологијама као што су Microsoft Excel, Microsoft Outlook, Microsoft Word, Microsoft PowerPoint и Active X Controls¹¹.

Access табеле подржавају различите типове поља, индекса и референцијалних интегритета, укључујући каскадне исправке и брисање. Access такође укључује интерфејс упита, обрасце за приказ унетих података и извештаје за штампу [10].

Задаци који се понављају могу да се аутоматизују преко макроа са опцијама point-and click¹². Такође је лако поставити базе података на мрежу и омогућити вишекорисничко коришћење и ажурирање података без ремећења међусобних послова. Подаци су закључани на нивоу записа који се знатно разликује од Excel-а који закључава читаву табелу.

11.2 Карактеристике Access-а

Корисници могу да креирају табеле, упите, обрасце и извештаје, и повезати их заједно са макроима. Напредни корисници могу да користе VBA за писање корисних решења са напредном контролом података и контролом корисника.

⁶ прикупљање уноса у различитим облицима од корисника и обрада истих да се ускладе са спецификацијама да "back-end" може користити

⁷ користи обрађене уносе од стране "front-end"

⁸ систем за управљање базама података

⁹ софтвер за управљање, анализу и мобилисање информација користећи релационе базе података, аналитику и решење складиштење података

¹⁰ серверска страна интернет апликација намењена за развој динамичких интернет страница

¹¹ софтвер који прилагођава своје раније технологије, (COM) и (OLE), за садржај преузет са мреже

¹² акције корисника рачунара који померањем показивача до одређене локације на екрану (показујући), а затим кликом миша активирају одређени задатак

Access такође има функцију креирање извештаја, која може да ради са било којим извором података над којим Access има приступ.

Оригинални концепт Access-а је да крајњи корисници могу имати приступ подацима из било ког извора. Остале карактеристике укључују увоз и извоз података у многим форматима, укључујући: Excel, Outlook, ASCII, dBase, Paradox, FoxPro, SQL Server, Oracle, ODBC, итд. Такође има могућност повезивања са подацима у постојећој локацији и користити их за прегледање, прављење упита, уређивање, и извештавање. Ово омогућава промену постојећих података обезбеђујући да Access користи најновије податке. Такође може обављати хетерогена придружења између сетова података складиштена на различитим платформама. Access се често користи од стране људи за преузимање података из базе података на нивоу предузећа за манипулацију, анализу, и локално извештавање.

Ту је и формат Jet Database који може да садржи и апликацију и податке у једном фајлу. То чини Access веома погодним за дистрибуцију целе апликације ка другом кориснику, који може да је користи у неповезаним срединама [10].

11.3 Начин рада Access-а

Као и већина система за управљање базама података данас присутних на тржишту Access има неке функције овог апликационог генератора што увелико доприноси једноставнијем и бржем стварању апликација. Писање кода за целу апликацију, ако се користи овај систем за управљање базама података полако постаје прошлост. За захтевније апликације и даље остаје могућност дописивања кода ако је потребно (нпр. за размену података са другим Windows апликацијама).

Основа сваке апликације у Access-у је база података. Она може садржати следеће објекте:

1. *Tables* (табеле)-садрже податке,
2. *Queries* (упити)-користе се за претрагу помоћу параметара,
3. *Forms* (обрасци)-приказују податке графички,
4. *Reports* (извештаји)-приказ података по избору,
5. *Pages* (странице)-спој образаца и извештаја,
6. *Macros* (макрои)-служе за аутоматизовање радњи,
7. *Modules* (модули)-колекција Visual Basic декларација [11].

12. Опис реалног система

12.1 Надлежности и послови реалног система

Школски дневник издаје издавачка кућа овлашћена од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, чијом се одлуком и одобрава његово коришћење у школама решењем број 632-02-093/92-01 од 18.04/94. године. Вођење дневника се поверава наставнику, одељенском старешини, на основу правилника издатог у "Службеном гласнику Републике Србије", бр. 58/92, 64/92 и 14/2000. Ученици се уписују у дневник на основу списка уписаних ученика и докумената тражених при упису.

Одељенски старешина уписује основне податке о ученицима и наставницима, о учбеницима који се користе за наставу, о програму и плану рада одељенског старешине, одељенске заједнице, савета родитеља, затим податке о организованим екскурзијама и друштвено-корисном раду ученика, као и одређивање дежурних ученика (редара) и дисциплинских мера. Одељенски старешина води и евиденцију о састанцима одељенског већа, заједнице и савета родитеља, евиденцију о доласцима родитеља на разговоре и састанке.

Обавеза одељенског старешине је и да на основу података из дневника, на полугодишту и крају школске године, сумира резултате и прави извештаје о успеху ученика и изостанцима ученика које потом презентује наставничком већу школе. Изглед школског дневника приказује Слика 11.



Слика 11. Школски дневник

Изостанци ученика се правдају искључиво на основу оправдања издатих од стране надлежних здравствених организација или одлуком одељенског старешине. Сваких седам неоправданих часова повлачи смањење оцено за један степен из владања, односно за више од 21 неоправдан час ученик се по правилу исписује из школе коју похађа. По правилнику већ након првих седам неоправданих часова, одељенски старешина је дужан да о томе обавести родитеље ученика. Наставници предавачи (укључујући и одељенског старешину) уписују у дневник оцено ученика из одговарајућих предмета на основу правилника, такође воде евиденцију о одсутним ученицима, евиденцију о одржаним часовима (са кратким описом наставних јединица) и евиденцију о одржаним писменим и контролним испитима.

На крају полугодишта предметни наставник је у обавези да на основу оцена из читавог полугодишта одреди закључну оцено за сваког ученика. Уколико на крају другог полугодишта ученик има једну или две негативне закључне оцено, он се упућује на поправни испит из одговарајућих предмета, што се такође евидентира у дневнику.

Уколико ученик има више од две негативне закључне оцено, он аутоматски обнавља годину без могућности полагања предмета на поправном испиту. Након завршетка школске године дневник се одлаже у архиву школе.

12.2 Снимак стања

Документи:

-Правилник о оцењивању бр. 110-010/94-02 издат у "Службеном гласнику Републике Србије", бр. 82/15. На основу овог документа наставници оцењују ученике.

-Списак уписаних ученика који саставља наставничко веће школе на основу предатих докумената при упису у први/пети разред, односно њиховог успеха у претходној години школовања, а који наставник-разредни старешина користи за унос ученика у дневник.

-Оправдање које издаје надлежна здравствена организација на захтев ученика, а који исти користи за правдање часова које је пропустио због болести.

-Ћачка књижица, коју попуњава наставник-разредни старешина на основу података из дневника, а садржи оцено из свих предмета и информације о изостанцима и коначном успеху ученика. Она се попуњава на крају првог и другог полугодишта и предаје се ученику на увид. Њену оверу врши наставник-разредни старешина уз сагласност са наставничким већем и директором школе.

Законска регулатива-коришћење дневника у школама одобрено је одлуком Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, решењем број 632-02-093/92-01 од 18.04/94. године.

Вођење дневника (упис и ажурирање података) прописано је правилником издатог у "Службеном гласнику Републике Србије", бр. 58/92, 64/92 и 14/2000.

Проблеми-наставници често, због гломазности самог дневника, уписују оцене у погрешне колоне или врсте (другим ученицима или другом предмету) што се касније, уколико се утврди, мора преправљати. Одељенски старешина такође може погрешити приликом прорачуна изостанака и успеха ученика, што се покушава избећи вишеструким понављањем истих. Дневник мора бити ван домашаја ученика у времену када наставник није у учионици, због могућности уписа или измене података од стране ученика.

Потребе-брзо прављење извештаја о успеху ученика (појединачно и сумарно), о изостанцима. Смањење могућности грешке приликом уноса података (пре свега оцена и изостанака). Онемогућавање неовлашћене измене или уноса података.

Одлуке-одлуке у вези података из дневника доноси наставник-разредни старешина, у сарадњи са наставницима-предавачима и наставничким већем. На основу изостанака одлучује се о казним мерама према ученицима, а на основу оцена о успеху ученика.

Аутоматизми-ограничења у вези распона оцене (1-5). Немогућност закључивања оцена из српског језика и математике ученицима са мање од две оцене са писменог испита из поменутих предмета уколико не постоји напомена наставника. Онемогућавање неовлашћеног манипулисања подацима.

Кадрови-кадрови који користе овај систем су наставник-одељенски старешина као и сви остали наставници-предавачи који држе наставу одељењу. Такође, може га користити и директор за повремене контроле рада наставника, успеха ученика школе, итд.

Организација рада-информациони систем за оцењивање и евиденцију изостанака ученика не мења постојећу организацију система. Он само олакшава рад, повећава ефикасност рада и доношења одлука брже и тачније.

13. Функционално моделирање

Графички језик IDEF0¹³ (www.idef.com) описује методу функционалне декомпозиције преко скупа дијаграма, од којих сваки представља ограничену количину детаља дефинисаних одговарајућом синтаксом и семантиком. Дијаграми су међусобно повезани тако да описују систем хијерархијски, са врха наниже. Дијаграми се састоје од правоугаоника који представљају неки део целине. Повезани су међусобно усмереним линијама које представљају везе између делова.

Графички приказ дефинише активности које могу бити функције или процесе преко правоугаоника, стрелица и одговарајуће синтаксе и семантике. Текст и речник пружају додатне информације и подржавају графичке дијаграме.

Синтаксу графичког језика IDEF0 чине правоугаоници (*boxes*), стрелице (*arrows*) и правила (*rules*).

Правоугаоници представљају активности, дефинисане као функције, процеси и трансформације. Сваки правоугаоник има назив и број у оквиру граница правоугаоника. За назив активности се користи активан глагол или глаголска фраза која описује функцију. Број се користи да би био препознат предмет описа правоугаоника у придруженом тексту.

Прво, активност мора имати назив, тј. да име активности има, обично, структуру формата типа {глагол} {субјект}. За сваки назив могу се дати дефиниције које не смеју бити дуге, али би требало у потпуности да објасне сваку активност.

Друго, активност има временску димензију, тј. одређено време које мора проћи између почетка и краја активности. Пре него што се дефинише нешто као активност, мора се имати у виду да се у тренутку трајања активности троши енергија, која може бити физичка, механичка или електрична.

Треће, све активности морају дати резултат, тј. одговарајући излаз. Активности које не производе одговарајући резултат могу се дефинисати као активности, али само због разлога описа, онаквог какав је он у стварности. Међутим, такве активности најпре ће бити елиминисане [3].

Следећи елемент синтаксе графичког језика IDEF0 је стрелица. Стрелица се састоји од једне или више линија, са врхом стрелице на једном крају.

¹³ моделирање функција за описивање производне функције, која нуди функционални програмски језик за анализу, развој, реинжењеринг и интеграцију информационих система, пословних процеса или софтверски инжењеринг анализа

Стрелице могу бити праволинијске или савијене под углом од 90 степени и могу се рачвати или спајати. Стрелице представљају податке или објекте везане за активности.

Оне не значе само ток или секвенцу, као у традиционалном моделу дијаграма тока података, већ преносе податке или објекте везане за посматрану активност. Свака стрелица је дефинисана називом (именицом). За опис назива стрелице дефинише се одговарајући текстуални опис.

Семантика графичког језика IDEF0 указује на значење синтаксне компоненте језика и олакшава коректност интерпретације којом се описује нотација за активности и стрелице. Однос између активности и стрелица одређен је помоћу стране правоугаоника (активности) на који је стрелица наслоњена.

Циљ моделирања је да се развију технологије које ће омогућити логичку и физичку интеграцију мрежа хардверски и софтверски веома различитих конфигурација.

IDEF0 и IDEF1X¹⁴ стандарди омогућују:

- Извршење систем анализе и дизајна на свим нивоима, за систем састављен од људи, машина, материјала, рачунара и информација,
- Стварање документације као основе за интеграцију IS I ISO 9000 стандарда,
- Бољу комуникацију између аналитичара, дизајнера, корисника и менаџера,
- Омогућује дискусију у радном тиму да би се постигло међусобно разумевање,
- Омогућује управљање великим и сложеним пројектима.

Функционалном декомпозицијом потребно је идентификовати послове у школи. За извођење ових процеса потребно је користити графички језик IDEF0 тј. CASE алат BPwin. IDEF0 техника је својеврстан графички језик који омогућује комуникацију, која је разумљива свим учесницима у пројекту.

Функционалну декомпозицију потребно је изводити кроз три подређена процеса:

- Дефинисање граница система (контекстни дијаграм),
- Дефинисање стабла активности,
- Дефинисање декомпозиционог дијаграма [3].

13.1 Контекстни дијаграм

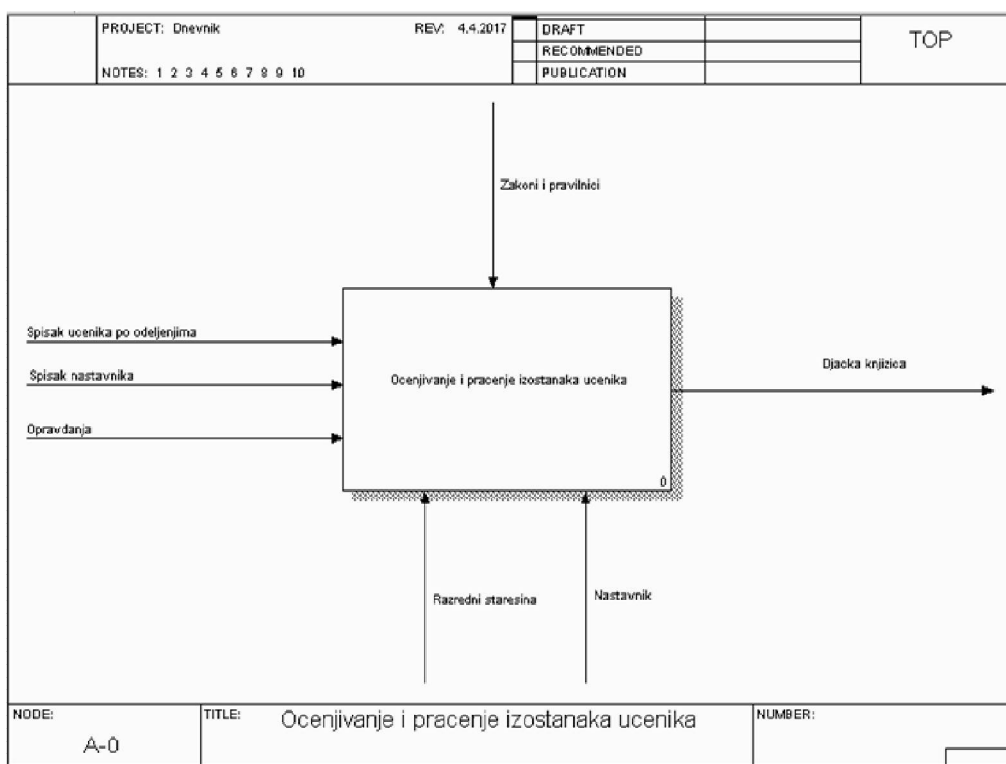
Дефинисање граница система је везана за дефинисање дијаграма контекста да би се, знало где треба стати са моделирањем.

¹⁴ језик за моделирање података за развој семантичких модела података

Код стандарда IDEF0 као први корак дефинише се одговарајући дијаграм контекста тј. потребно је поставити границе система.

Дијаграм контекста за Оцењивање и праћење изостанака ученика дефинисан је правоугаоником који представља хипотетичке границе система који се проучава. У и ван овог система теку информације преко стрелица.

Дијаграм контекста је највиши ниво апстракције, који се декомпозиционим дијаграмима преводи у нижи ниво апстракције. Слика 12. приказује дијаграм контекста за Оцењивање и праћење изостанака ученика, где се може видети који типови информација су потребни, а представљени су као називи стрелица.



Слика 12. Контекстни дијаграм за Оцењивање и праћење изостанака ученика

Стрелице са леве стране правоугаоника дефинишу се као улази (енг. *Input*). Стрелице које улазе у правоугаоник одозго дефинишу се као контроле (енг. *Control*). Стрелице које излазе из правоугаоника на десној страни представљају излазе (енг. *Output*). Излази су подаци или објекти произведени од стране активности.

Стрелице на доњој страни правоугаоника представљају механизме. Стрелице окренуте према горе идентификују значење које подржавају извршење активности. Стрелице механизма које су окренуте на доле дефинишу се као стрелице позива (енг. *Call arrows*).

Дакле, стрелице на дијаграмима се називају ICOM јер су скраћеница од:

- I-Input, нешто што се употребљава у активности,
- C-Control, контроле или услови на активностима,
- O-Output, резултат активности и
- M-Mechanism, нпр. радник који изводи ту активност [3].

Улазна стрелица представља материјал или информацију која се користи или трансформише са циљем дефинисања излаза. Дозвољава се могућност да одређене активности не морају имати улазне стрелице.

Контролне стрелице регулишу односно одговорне су за то како, када и да ли ће се активност извести, односно какви ће бити излази (*output-и*). Свака активност мора имати најмање једну контролну стрелицу.

Контроле су често у облику правила, регула, политика, процедура или стандарда. Оне утичу на активност без могућности да буду трансформисане или употребљене. Биће случајева када је циљ активности да промене правило, регулативу, политику, процедуру или стандард. У том случају, за очекивати је да ће стрелице које садрже ту информацију уствари бити улаз.

Излазне стрелице су материјали или информације створене активношћу. Свака активност мора имати најмање једну излазну стрелицу.

Стрелице механизма су они извори који изводе активности, а сами се не "троше". Механизми могу бити људи, машине, и/или опрема тј. објекти који обезбеђују енергију потребну за извођење активности. По слободној вољи пројектанта, стрелице механизма могу бити и изостављене из активности.

Стрелица позив (енг. *Call*) је специфични случај стрелице механизма и она означава да позивајући правоугаоник нема свој лични детаљнији дијаграм, али је детаљнији приказ изведен на неком другом правоугаонику у истом или неком другом моделу. Више позивајућих правоугаоника могу позивати исти правоугаоник на неком другом или истом моделу.

Именују се са бројем декомпозиционог дијаграма који садржи позвани правоугаоник заједно са бројем позивног правоугаоника.

Улазне информације:

- Списак ученика по одељењима,
- Списак наставника,
- Оправдања.

Излазне информације:

- Бачка књижица.

Контроле су упутства и поступци и за овај пример су:

- Закони и правилници.

Механизми су:

- Разредни старешина,
- Наставници.

Имајући у виду овако постављени контекстни дијаграм, у следећем кораку се дефинише стабло активности.

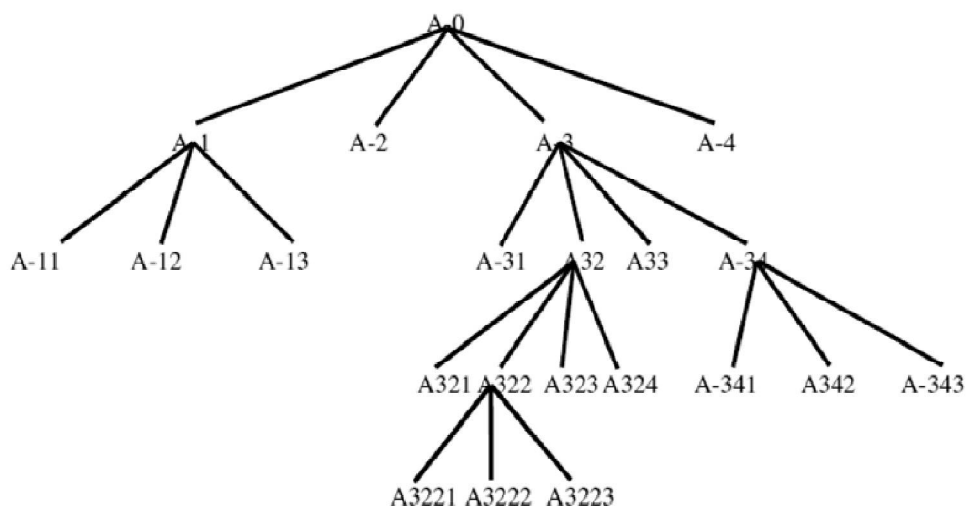
13.2 Стабло активности

Дефинисањем стабла активности успостављају се вертикалне (хијерархијске) везе између активности. Стабло активности (Слика 13.) се дефинише применом методе решавања проблема одозго на доле (енг. *top-down*), када се сложена активност раставља на више подређених активности, а затим се приступа решавању једноставних подређених активности.

Другим речима, полазна сложена активност развија се у хијерархију подређених активности, чија је структура типа стабла. Корен стабла (то је највиши чвор стабла) садржи полазну активност, док листови, тј. чворови који немају потомке, садрже активности чије је решавање релативно једноставно. Решавањем свих подређених активности из листова решена је и полазна сложена активност.

Стабло активности представља хијерархију дефинисаних активности, очишћену од стрелица, и омогућује функционалну декомпозицију и увид у дубину одвијања веза између активности. Активност на врху (енг. *root*) увек је означена са 0. Бројеви се користе да би приказали колико детаља садржи активност. Активност A0 је декомпонована (раздвојена) на 1, 2, 3 итд. Активност 1 је декомпонована у 11, 12, 13 итд. Надређена активност се зове родитељ (енг. *parent*), а подређене активности су деца (енг. *children*).

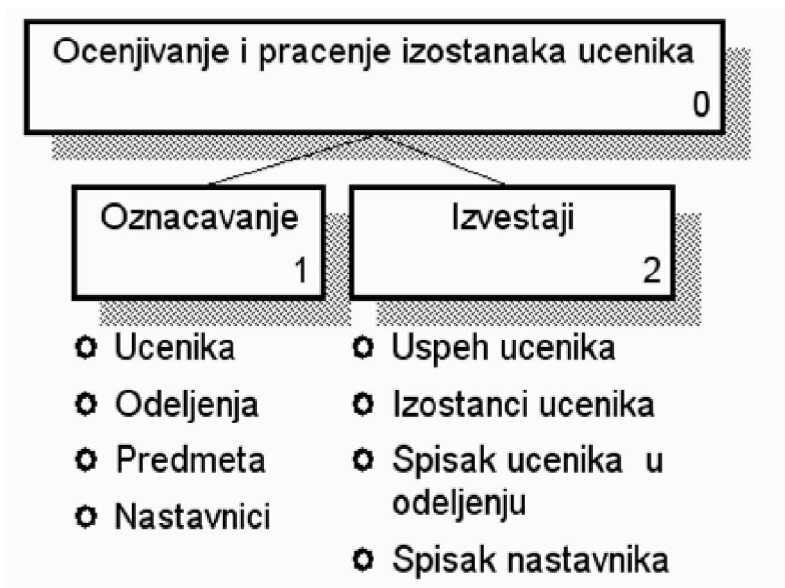
Разбијањем активности родитеља на децу добија се од 2 до 6 подређених активности. Ако је више од шест подређених активности, то значи покушај да се смести превише детаља на један ниво. Вертикална хијерархија успостављена стаблом активности повезује стратешко управљање (визија, политика, постављени циљеви) са нивоом праћења и оцењивања успостављених процеса [3].



Слика 13. Стабло активности [5]

За пример Оцењивање и праћење изостанака ученика послови се могу поделити у одређене групе послова, односно типизирати. Овакав приступ обезбеђује стабилност информационог система и уколико би дошло до организационих или било каквих других промена.

Имајући у виду процес оцењивања и праћења изостанака ученика и дијаграм контекста, дефинише се стабло активности, (Слика 14).



Слика 14. Стабло активности Оцењивање и праћење изостанака ученика

13.3 Декомпозициони дијаграм

Дефинисањем стабла активности успоставиле су се вертикалне везе између послова, док се израдом декомпозиционог дијаграма успостављају хоризонталне везе између послова истог нивоа.

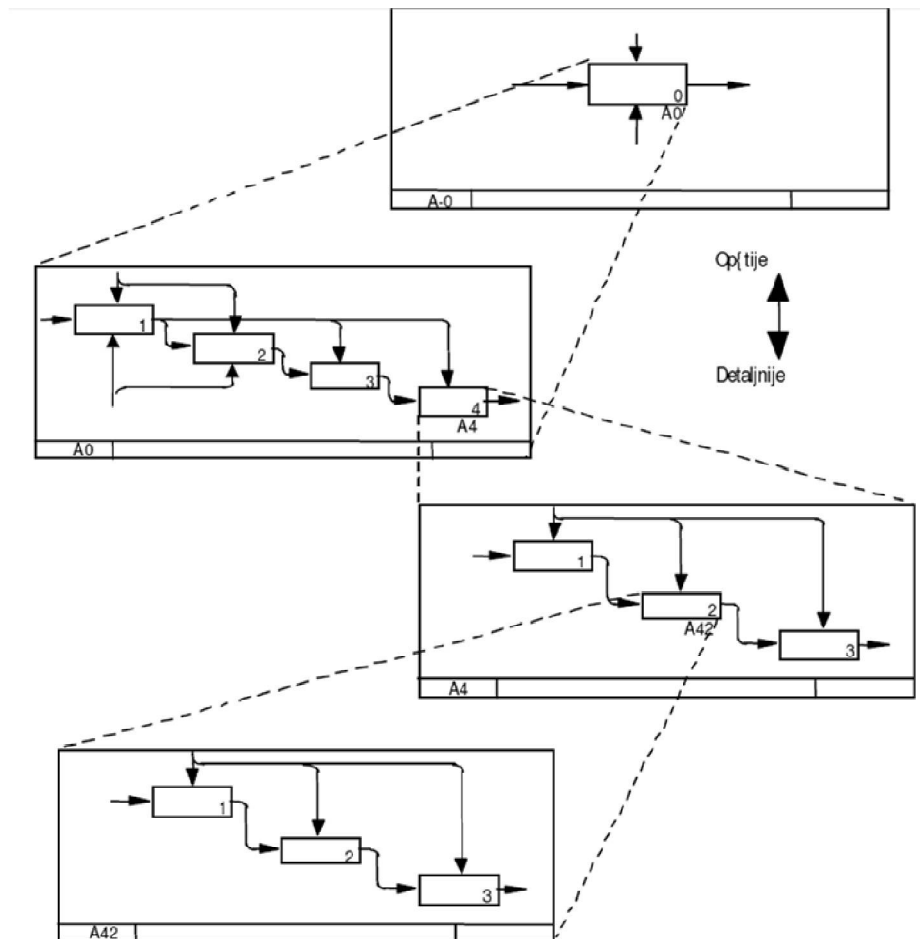
Функције су, као што је већ речено, смештене у правоугаонике који се цртају у дијагоналном смеру, од горњег левог угла стране ка доњем десном углу. Свакој функцији мора се доделити назив у облику глаголске фразе, те мора имати најмање једну контролну и једну излазну стрелицу.

На следећој слици приказана је структура формирања декомпозиционог дијаграма. Полази се од дијаграма контекста, који се дефинише на највишем нивоу, па се изводи декомпоновање у подређене (енг. *child*) дијаграме. Сваки од подпослова подређеног дијаграма може креирати свој дијаграм на нижем нивоу. На тај начин се дефинишу различити нивои апстракције, тј. на вишим нивоима су општије функције и груписане стрелице, које се на нижим нивоима декомпонују и детаљније описују. Стрелице у оквиру декомпозиционог дијаграма омогућују тзв. хоризонтално повезивање дефинисаних послова [3].

Као што се може видети, (Слика 15.), стрелице дефинисане на контекстном дијаграму се преносе у подређени декомпозициони дијаграм. Дакле, стрелице дефинисане у функцији која претходи (родитељ) појављују се у подређеном декомпозиционом дијаграму као граничне стрелице (енг. *boundary arrows*), тј. као стрелице које настају ван оквира посматраног дијаграма.

У оквиру декомпозиционог дијаграма дефинишу се тзв. експлицитне или интерне стрелице које повезују послове. Декомпозициони дијаграм без унутрашњих стрелица указује на организациони приступ декомпозицији, а не функционални.

Улазне граничне стрелице које долазе из надређеног дијаграма у подређени дијаграм могу се делити у више специфичних стрелица и обрнуто: излазне граничне стрелице из подређеног декомпозиционог дијаграма групишу се и излазе у надређени дијаграм [3].

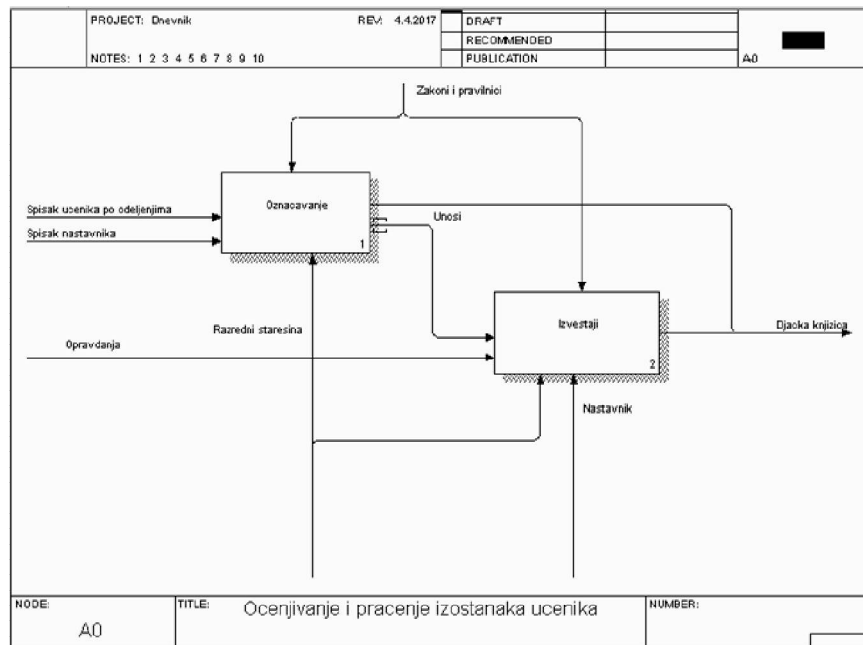


Слика 15. Декомпозициона структура IDEF0 методологије [3]

На основу дефинисаног контекстног дијаграма (Слика 13.) и стабла активности (Слика 14.) дефинише се декомпозициони дијаграм, (Слика 15.).

Дијаграм декомпозиције Оцењивање и праћење изостанака ученика састоји се из две активности: Означавање и Извештаји.

Са претходно дефинисаног контекстног дијаграма аутоматски су пренешене граничне стрелице, а на основу стабла активности појављују се неповезана два процеса. Потребно је граничне стрелице повезати са одговарајућим процесима и дефинисати интерне стрелице које ће повезати процесе између себе.

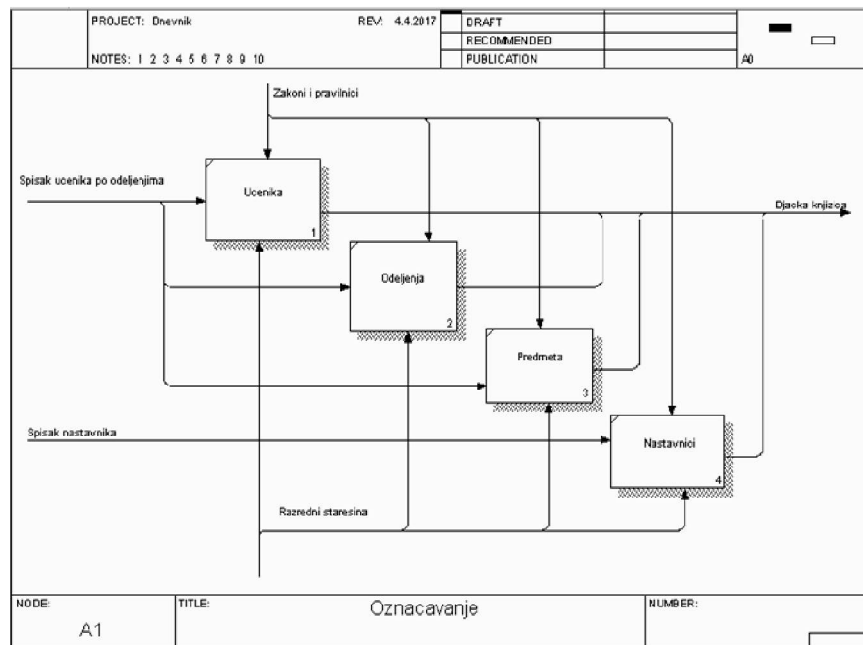


Слика 16. Декомпозициони дијаграм за Оцењивање и праћење изостанака ученика

По IDEF0 стандарду одговарајуће стрелице представљају групе докумената, које су дефинисане као информације. На следећем нивоу свака информација се дели до нивоа процеса где се као стрелице дефинишу конкретна документа.

13.3.1 Декомпозициони дијаграм процеса Означавање

Слика 17. приказује дијаграм хоризонталне декомпозиције информација процеса за Означавање.



Слика 17. Декомпозициони дијаграм за процес Означавање

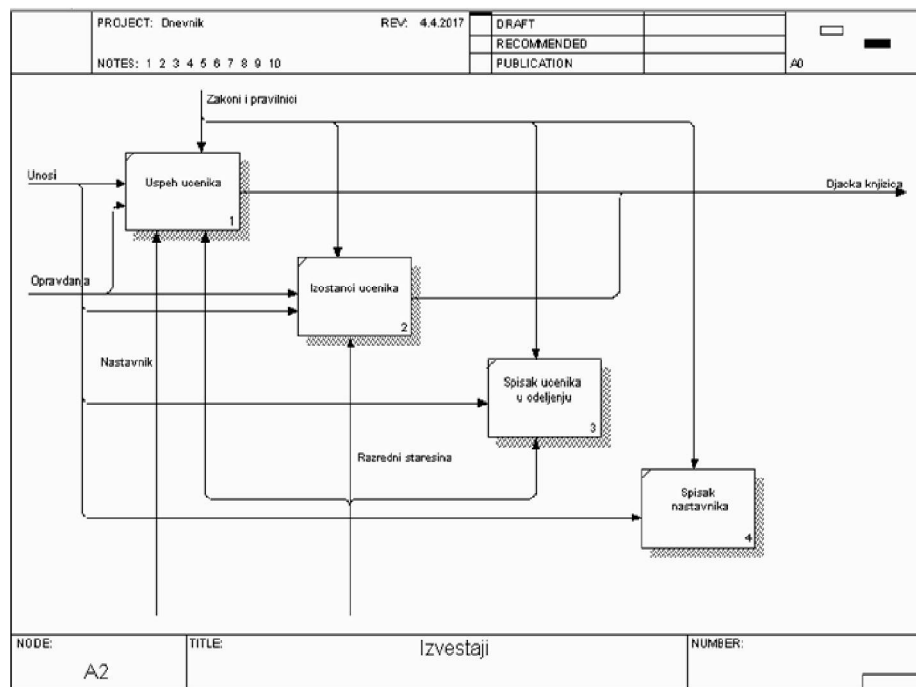
Овај поступак одређен је следећим активностима: означавање ученика, предмета, одељења и наставника.

Означавање представља процес претварања података и информација из једног облика у други сређенији облик. Овај поступак се у пракси назива и шифрирање, кодирање или нумерисање. Као резултат овог процеса добија се ознака или шифра. Шифре треба да буду састављене тако да служе као средство за поједностављивање и лакше преношење информација.

13.3.2 Декомпозициони дијаграм процеса Извештаји

Слика 18. приказује дијаграм хоризонталне декомпозиције информација процеса за Извештаје.

Овај поступак одређен је следећим активностима: Успех ученика, Изостанци ученика, Списак одељења и Списак наставника.



Слика 18. Декомпозициони дијаграм за процес Извештаји

14. Информационо моделирање

Информационо моделирање (IDEF1X) представља апстрактно виђење реалног система, тј. то је поједностављено представљање реалног система преко скупа објеката (ентитета), веза између објеката и атрибута објеката. Информационо моделирање је појам који је дефинисан у оквиру IDEF1X методологије и дефинише одговарајући модел података.

Заправо, IDEF1X је семантички богат моделар података треће генерације који је реализован у оквиру софтвера ERwin (енг. *Entity Relationships for windows*) CASE алата.

Информационо моделирање се изводи кроз логички и физички модел података.

За информационо моделирање треба користити технику за описивање структуре података и пословних правила, којом се дефинишу ентитети (енг. *entities*). Притом сваки ентитет има своје особине, тј. атрибуте (енг. *attributes*), а све је то повезано везама (енг. *relationships*). Прецизније, може се размишљати о неком ентитету као о сету или колекцији (скупу) индивидуалних објеката званих примерци или инстанце (енг. *instances*). Један примерак је један појавни облик датог ентитета. Сваки примерак мора имати идентитет различит од свих осталих примерака. Поступак извођења ове активности садржи следеће кораке:

- дефинисање независних ентитета,
- дефинисање зависних ентитета,
- дефинисање веза.

Независни ентитет је објекат који има једну особину која га може једнозначно идентификовати, тј. независни ентитети имају властиту идентификацију (не зависе од других ентитета). Графички се независни ентитети приказују правоугаоником у који се уписује назив типа ентитета у једнини.

Зависни ентитети су ентитети чије егзистенција и идентификација зависе од другог или других ентитета. Зависни ентитети се деле у четири групе, и то:

- карактеристичне ентитете, тј. ентитете који се понављају више пута за одређени независни ентитет,
- асоцијативне ентитете, који представљају везу више ентитета,
- пројектне ентитете, који су слични асоцијативним ентитетима, само што немају сопствене атрибуте,
- ентитете категорије, који представљају подкатегорију ентитета.

Графички се зависни ентитети приказују као заобљени правоугаоници у које се уписује назив типа ентитета у једнини [3].

Карактеристични ентитет (слаб ентитет) представља групу атрибута који се понављају више пута за један ентитет и идентификују преко независног ентитета.

Асоцијативни ентитети су састављени од више веза између два или више ентитета. На пример, ако Ученици имају више Оцена и исту Оцену има више Ученика, тада је Оцењивање асоцијативни ентитет који описује везу између ентитета: Ученици и Оцена. Дакле, асоцијативни ентитети носе информацију о вишезначној вези.

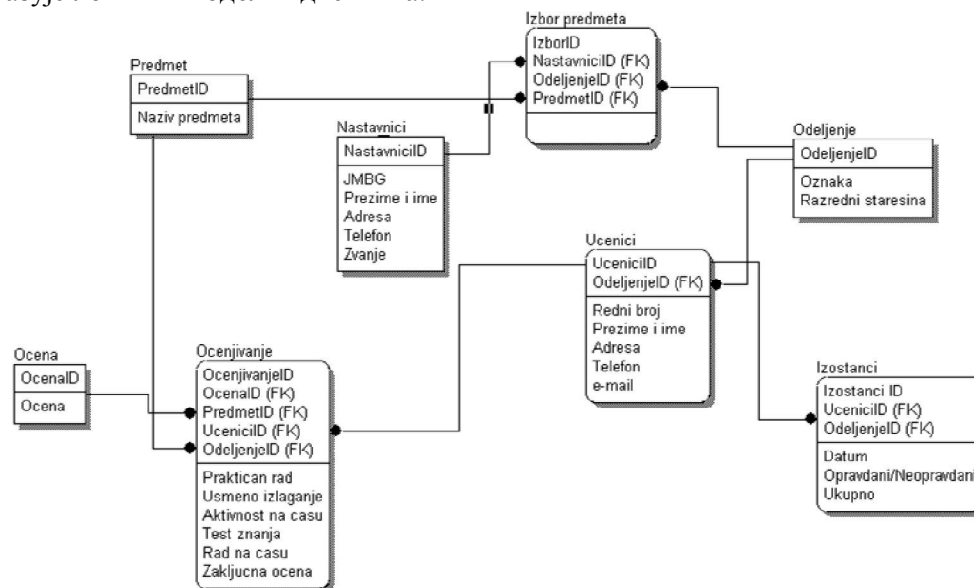
Пројектни ентитет (енг. *designative*) сличан је асоцијативном ентитету, с тим што нема сопствене атрибуте. Ентитет категорија (енг. *category*) зависан је ентитет, који има тзв. везу типа подкатеорије (енг. *sub-category*). Код ентитета типа категорије дефинишу се: надређени ентитет, који има заједничке особине и подређени ентитети који се идентификују кључем надређеног и поседују своје специфичне особине.

Модел података је интелектуално средство помоћу кога се приказује у каквом су међусобном односу подаци у неком реалном систему [3].

14.1 Логички модел података

Декомпозициони дијаграм обраде документа је информатички описан путем логичког модела података коришћењем стандарда IDEF0, коришћењем ERwin-a.

На основу анализе докумената идентификовани су ентитети и атрибути. Слика 19. приказује логички модел Е-дневника.



Слика 19. Логички модел Е-Дневника у ERwin-у

Међу атрибутима постоје разлике, па ће бити размотрени атрибути из модела. Они атрибути који су дати у горњем делу графичке репрезентације ентитета су кључеви.

Кључ је податак који јединствено обележава атрибут у ентитету. Не може се десити да два ентитета имају исте кључеве. Поред идентификујућих постоје и пренешени кључеви (енг. *Foreign Key*). Они су последица односа између ентитета, који су типа дете-родитељ. У односу између два ентитета увек је један старији. У зависности да ли је веза, која се повлачи од родитеља ка детету, идентификујућа или неидентификујућа, примарни кључ родитеља пресликаће се или у област идентификатора или у област описних атрибута као дете [3].

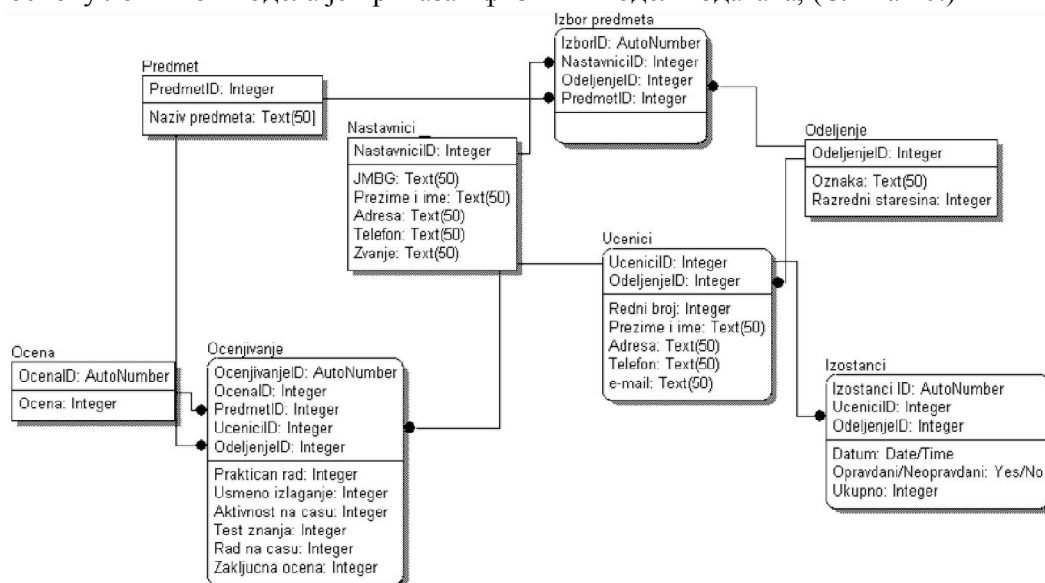
14.2 Физички модел података

ERwin нуди могућност истовременог дефинисања логичког и физичког нивоа и једноставно пребацивање са логичког на физички поглед на модел. Преводи логички у физички модел, тј. ентитет у табеле, атрибуте у колоне, као и одговарајућа ограничења.

Приликом превођења логичког модела у физички модел, долази до следећих конвертовања:

- Ентитета из модела података у табеле физичке базе података,
- Атрибута у колоне у одговарајућим табелама,
- Кандидати за кључеве ентитета постају примарни кључеви у табелама,
- Везе између ентитета постижу да примарни кључеви у табелама постају спољни кључеви у повезаним табелама [3].

На основу логичког модела је приказан физички модел података, (Слика 20.)



Слика 20. Физички модел Е-Дневника у ERwin-у

ERwin дефинише табеле и колоне аутоматски, тј. називи табела се добијају на основу назива ентитета, а називи атрибута по дефаулт-у постају називи колоне.

И друге особине се додељују као дефаулт сетоване вредности (вредности које ће бити инсертоване у колону).

Шема базе података обухвата посебан скуп података са одговарајућом семантиком и везама међу елементима базе података. Физички, ове везе су смештене у бази података за каснију употребу. На основу физичког модела података, изводи се генерисање шеме базе података коју чине физичке табеле, колоне и релације, које се у CASE алату аутоматски генеришу из физичког модела [3].

15. Апликативно моделирање

15.1 Генерисање базе података

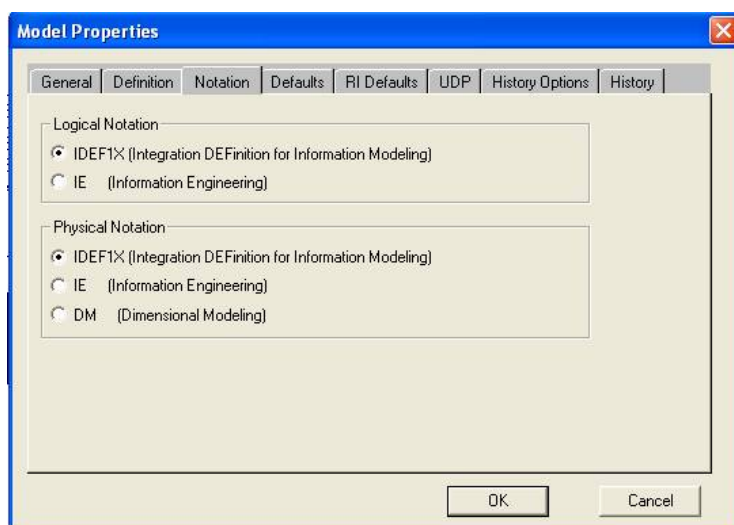
Процес генерисања шеме базе података може се извести на два начина:

- Директним инжењерством (енг. *forward engineering*),
- Инверзним инжењерством (енг. *reverse engineering*).

Директни инжењеринг је процес генерисања шеме базе података из логичког модела. Када се генерише шема базе података, ентитети прелазе у табеле, атрибути у колоне, а везе у релације и дефинишу се референцијални интегритет, процедуре, индекси и друге особине које подржава изабрани SUBP.

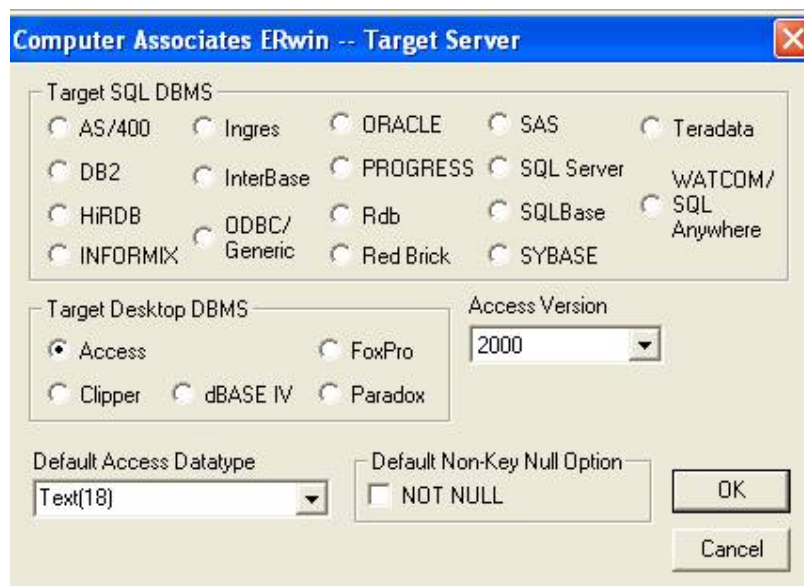
Инверзни инжењеринг представља процес добијања физичког и логичког модела из постојеће физичке базе података. Дефинисање физичког модела података, тј. имплементација ентитета и њихових атрибута у табеле и колоне неког SUBP, коришћењем Erwin-a, релативно је једноставан процес.

У следећем кораку извршено је генерисање MS Access базе података из ERwin модела. Треба отворити Erwin у физичком моделу (Слика 21.). Потребно је проверити да ли је у правом моделу отварањем картице Model>Model Properties, а затим одабрати картицу Notation. Подешавања треба да су као на следећој слици.



Слика 21. Подешавање картице Модел

Потврдити са ОК. Сада треба кликнути на картицу Database и у опадајућем менију одабрати Choose Database, затим чекирати опцију Access и у опадајућем менију Access Version одабрати одговарајућу верзију (2000). Подешавања снимити на ОК, (Слика 22.).



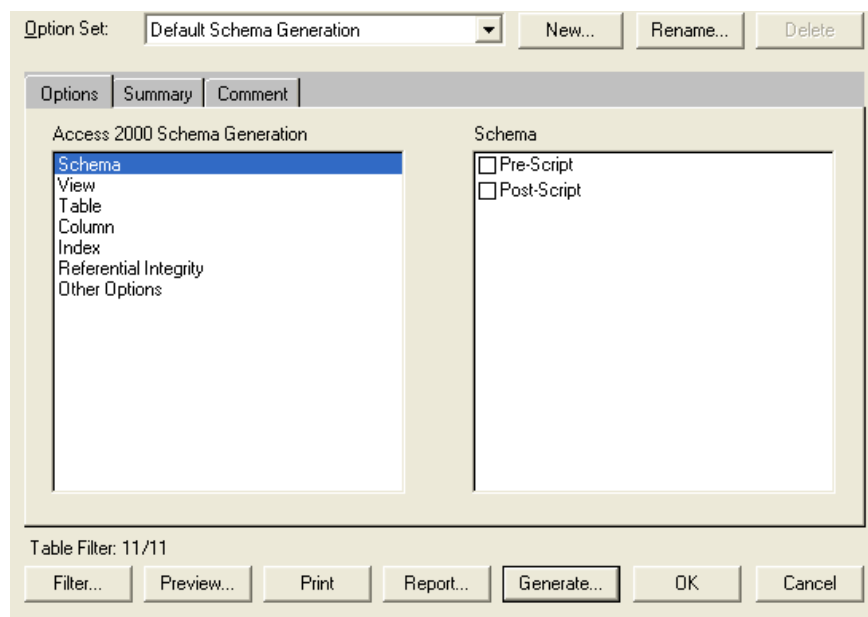
Слика 22. *Подешавање картице Database*

Затим треба отворити у MS Access-у празну базу, снимити је и затворити. Следећи корак је успостављање конекције између базе и Erwina, уласком на картицу Database>Database Connection у Erwin прозору. Отвориће се нови прозор, (Слика 23.).



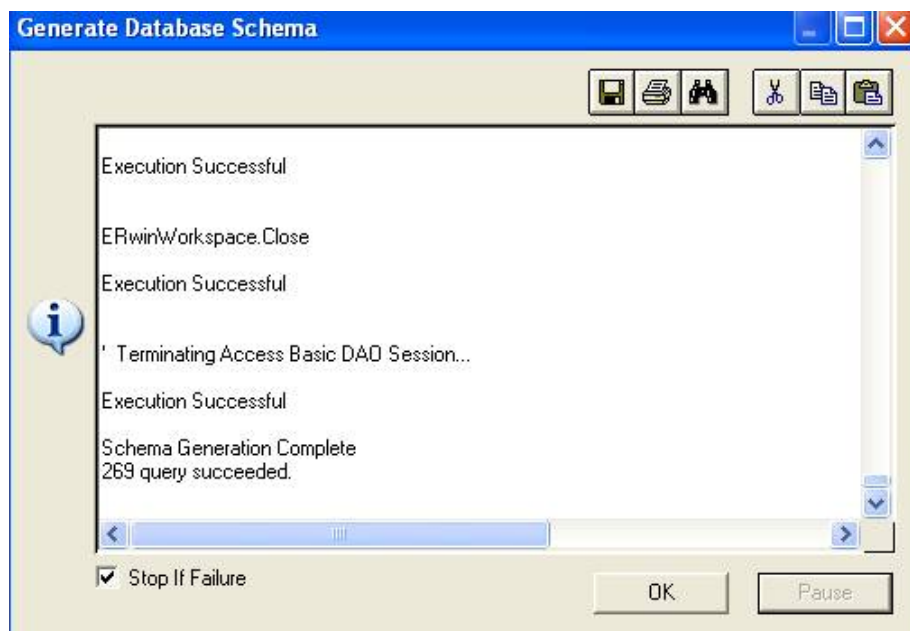
Слика 23. *Успостављање конекције*

Потребно је изабрати новоформирану празну базу на дугме Browse, појавиће се путања где је смештена празна база. Успоставити везу на дугме Connect. Потом треба одабрати из менија опцију Tools>Forward Engineer/Schema Generation да се отвори следећи прозор, (Слика 24.).



Слика 24. *Покретање генерисања*

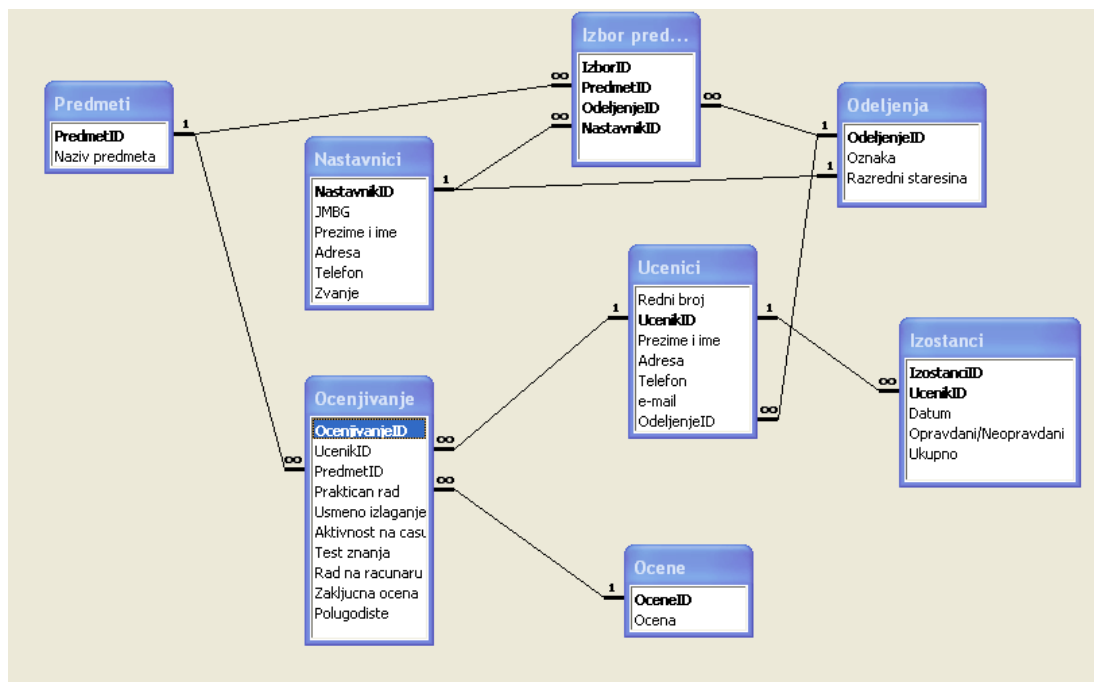
Подешавања треба да остану иста, а притиском на дугме Generate врши се генерисање базе, (Слика 25.).



Слика 25. *Покретање генерисања*

Треба сачекати док се процес не заврши и потврдити са ОК. За прекид конекције треба ући на картицу Database>Database Connection, (Слика 23.) и завршити процес на Disconnect.

Уласком у базу података, виде се табеле са свим релацијама и везама које су дефинисане у ERwinu. Овим је процес израде убрзан. Остало је да се унесу подаци у табеле, направе форме, извештаји и упити, (Слика 26.).



Слика 26. Изглед табела у MS Access-у

16. Опис апликације

У свим сегментима образовања информационе технологије су препознате као користан алат који омогућава јединствену могућност за побољшање и олакшавање рада образовних институција. Појам информационих технологија у образовању односи се на све ресурсе, процесе, поступке и системе за прикупљање података који могу бити корисни школској организацији у испуњавању својих циљева и задатака.

У опису који следи, биће приказан један вид Е-дневника кроз информациони систем за Основну школу “Дуле Караклајић”. Информациони систем приказује предности које се стичу имплементацијом информационог система у једну образовну институцију.

Корисничка апликација садржи мени корисничке апликације са припадајућим формама за унос података и извештајима.

16.1 Мени корисничке апликације

Покретањем апликације отвара се почетни прозор, (Слика 27.). Приликом покретања апликације биће покренут Switchboard (контролна табла) преко кога се може кретати кроз форме и радити са апликацијом.



Слика 27. Контролна табла

Рад са апликацијама се покреће уласком на Уноси (Слика 28.), где се може одабрати форма за унос или измену података. Преглед извештаја може се извршити на дугме Спискови (Слика 29.), а на дугме Излаз излази се из апликације. Контролна табла омогућава лакше кретање кроз Информациони систем.



Слика 28. Контролна табла за унос и измену података



Слика 29. Контролна табла за преглед извештаја

16.2 Форме

Форме, маске, електронски обрасци или формулари су неки од назива који су одомаћени за енглеску реч *forms*. Електронски обрасци представљају еквивалент папирним обрасцима, а користе се за унос података у електронске, рачунару разумљиве, базе података.

Предност електронских образаца над папирним је вишеструка: унос података може бити делимично контролисан, у одређеним пољима се могу унапред понудити вредности (нпр. текући датум) док се поједина поља могу попунити аутоматски прорачуном једне или више унетих вредности у друга поља.

Пре него што се приступи форми за унос оцена, потребно је да наставник унесе своју корисничку шифру, (Слика 30.). Тако се аутоматски приказује и предмет који тај наставник предаје.

Слика 30. Прозор за унос шифре наставника

У форми Унос оцена може се изабрати ученик и унети оцена за одређену активност. Аутоматски се рачуна и Просечна оцена у децималном запису, на основу које се може унети и Закључна оцена. У последњу колону подформе треба унети и број полугодишта. Оцене се уносе помоћу опадајуће листе опсега од 1 до 5, (Слика 31.).

Слика 31. Форма за унос оцена

Подаци који су потребни су о наставницима и ученицима. Форме које се користе су приказане на следећим сликама.

Форма за унос података о сваком наставнику садржи поља за унос основних података о наставницима, шифру, ЈМБГ, адресу, телефон, предмет, звање, (Слика 32.).

The screenshot shows a web application interface titled "NASTAVNICI" in blue text. At the top left is a circular logo with a blue flower-like design and the text "СРБСКА ШКОЛА ДИПЛОМАЦИЈА ЛАЗАРЕВАЦ" around it. Below the title, there is a form with several input fields and a large image. The form fields are labeled on the left: "NastavnikID" (with a small "111" icon), "JMBG" (16019756322), "Prezime i ime" (Gligic Rada), "Adresa" (Lazarevac), "Telefon" (062/1212333), "PredmetID" (Hemija), and "Zvanje" (Profesor hemije). To the right of the form is a large photograph of a school building complex surrounded by trees. At the bottom left, there is a record navigation bar showing "Record: 1 of 10" with navigation icons.

Слика 32. Форма за унос наставника

За унос новог ученика потребно је изабрати одељење из опадајућег менија ИЗАБЕРИТЕ ОДЕЉЕЊЕ, а затим у подформи унети податке о ученику, редни број, ИД број, презиме и име, адресу, телефон, е-mail. У форми је потребно и доделити разредног старешину одељењу, (Слика 33.).

IZABERITE ODELJENJE

OdeljenjeID: Odeljenje: **V-1**

Razredni starišina: Stanisić Dragana

DODELITE RAZREDNOG STAREŠINU

Redni	UcenikID	Prezime i ime	Adresa	Telefon	e-mail
1	150116	Blagojević Jana	Dise Djurdjević	(064) 456-4567	janab@gmail.com
2	140116	Vasiljević Milica	Dula Karaklajić	(060) 121-3311	
3	130116	Gospavić Jovan	Dula Karaklajić	(064) 456-6667	jovan@gmail.com
4	150416	Dimić Veljko			
5	150516	Djordjević Bojana			
6	150616	Djordjević Nikola			
8	150816	Žvič Kosta			

Record: 1 of 7



Слика 33. Форма за унос ученика по одељењима

Форма за доделу предмета одељењима омогућава да се сваком одељењу доделе различити предмети, јер нека одељења поред Енглеског језика уче Руски језик, а друга Француски језик, (Слика 34.).

DODELA PREDMETA

OdeljenjeID: Oznaka: V-1

Razredni starišina: Stanisić Dragana

PRETRAGA PO ODELJENJIMA

Izbor predmeta subform

PredmetID	NastavnikID
Engleski jezik	Adamovic Slobod
Srpski jezik	Blagojevic Maja
TIO	Kovacevic Danijel
Matematika	Savkovic Jasmina
Biologija	Stanisić Dragana

Record: 1 of 5



Слика 34. Додела предмета одељењима

Потребно је одредити и којим одељењима предају који наставници, јер има више наставника који предају исти предмет, (Слика 35.).

Слика 35. Форма за доделу наставника одељењима

Форма за унос изостанака ученика (Слика 36.) садржи податке о ученику. У подформи се може изабрати датум у календару и чекирати ако су изостанци оправдани. Неоправдане изостанке не треба чекирати, а у поље Укупно уписује се број изостанака за тај дан.

Слика 36. Форма за унос изостанака

Након уноса изостанци се разврставају у две подформе Оправдани и Неоправдани (Слика 37.). Аутоматски се изостанци сабирају и може се имати брз увид у укупан број изаостанака за одабраног ученика.

Ово разредним старешинама олакшава преглед изостанака и контролу неоправданих, чијим прекорачењем се смањује оцена из владања.

The screenshot displays a software interface for entering student absences. On the left, a form contains the following fields: 'IzostanciID' with value 7, 'UcenikID' with value 130116, 'Datum' with value 21. 3. 2017, a checkbox for 'Opravdani/Neopravdani', and 'Ukupno' with value 1. Below these are two navigation buttons. The right side of the interface is split into two panels. The top panel, titled 'Opravdani', shows a table with one row containing the value 4, and a summary row 'Ukupno opravdanih' with the value 4. The bottom panel, titled 'Neopravdani', shows a table with one row containing the value 1, and a summary row 'Ukupno neopravdanih' with the value 1. Both panels have a 'Record' navigation bar at the bottom.

Слика 37. Подформа за унос изостанака

16.3 Извештаји

Извештај је преглед, односно приказ, који приказује чињенице (податке) у изабраној форми. Подаци из извештаја могу да се приказују на екрану или да се штампају на штампачу. Прикази података у извештају могу се форматирати на различите начине као што су: сумирање, груписање података, графички приказ уз помоћ дијаграма итд. Извештај за приказ оцена по полугодишту даје списак Ученика по одељењима, по предмету и по наставнику (Слика 38.).

Prikaz ocena po polugodištima

Prezime i ime nastavnika Jovic Mirjana

Odeljenje V-3

Naziv predmeta TIC

Polugodište

UčenikID	Prezime i ime učenika	Zaključna ocena
450316	Vasić Filip	5
950316	Kocić Sofija	4
1030316	Milanović Teodor	5
1130316	Mihutinović Anđela	4
1230316	Mitrić Tamara	5
1330316	Mitrović Marija	4
150316	Arsenijević Nadja	4
750316	Dabić Jana	
750316	Dabić Jana	5
850316	Živanović Anja	5
550316	Vuković Magdalena	5
1430316	Nedeljković Nikola	5
350316	Vasiljević Anđela	3
250316	Bogavac Marko	3
150316	Arsenijević Nadja	4

Слика 38. Извештај о оценама по полугодишту

Списак одељења је често потребан разредном старешини, (Слика 39.), тако да се извештај са подацима о ученицима може лако штампати и олакшати рад наставника.

Spisak odeljenja

Odeljenje V-3

Razredni starešina Jovic Mirjana

UcenikID	Prezime i ime	Adresa	Telefon	e-mail
1530316	Nenadović Maša			
1430316	Nedeljković Nikola			
1330316	Mitrović Marija			
1230316	Mitrić Tamara			
1130316	Mihutinović Anđela			
1030316	Milanović Teodor			
950316	Kocić Sofija			
850316	Živanović Anja			
750316	Dabić Jana			
650316	Grčić Dragana			
550316	Vuković Magdalena			
450316	Vasić Filip			
350316	Vasiljević Anđela			
250316	Bogavac Marko			
150316	Arsenijević Nadja	Nikolaja Velimirovica 1	(064) 456-7899	nadjaas@gmail.com

Слика 39. Списак одељења

Извештај о закљученим оцена по предметима даје разредном старешини јасан увид у укупан успех ученика, (Слика 40.).

Spisak zaključenih ocena učenika po predmetima		
UcenikID		150116
Prezime i ime		Blagojević Jana
		Odeljenje V-1
PredmetID		111
Naziv predmeta		Srpski jezik
PolugodisteID		Zaključna ocena
		4
		3
ZAKLJUČNA OCENA NA KRAJU GODINE		3.5

Слика 40. Списак закључених оцена по предметима

Списак наставника по одељењу даје преглед предмета и наставника који предају том одељењу, (Слика 41.).

Spisak nastavnika					
Odeljenje V-3					
Predmet	Prezime i ime	JMB	Adresa	Telefon	Zvanje
Istorija	Pasic Kosta	0705960123100	Valjevo	064/10025444	Profesor istorickog
Engleski jezik	Veljanovski Biljana	0102984523221	Lazarevac	064/9910001	Profesor Engleskog jezika
Biologija	Stancic Dragana	1204965551231	Lazarevac	064/7899445	Magistar mikrobiologije
Matematika	Savkovic Jasminka	2012991012311	Lazarevac	060/7922213	Profesor matematike
TIO	Jovic Mijana	1411978456111	Београд	064/1917167	Master masinstva
Srpski jezik	Blagojevic Maja	1203997012366	Beograd	064/5647899	Profesor Srpskog jezika

Слика 41. Списак наставника по одељењу

Често је потребан и списак свих наставника који предају у школи, (Слика 42.), који се лако може добити уласком на контролној табли у ставку Подаци о наставницима.

Nastavnici

NastavnikID	JMBG	Prezime i ime	Adresa	Telefon	Zvanje	PredmetID
1110	1601975632211	Glisic Rada	Lazarevac	062/1212333	Profesor hemije	Hemija
1111	1411978456111	Jovic Mirjana	Braničeva Milutinovi	064/1917167	Master mašteta	ITO
1112	1102965001233	Kovacevic Danijela	Lazarevac	064/4567878	Diplomirani mašteti	ITO
1113	0705960123100	Pasic Kosta	Valjevo	064/10025444	Profesor tehnickog	ITO
1114	2510980456321	Puljic Ana	Lazarevac	064/7441239	Profesor informatike	ITO
1115	1204965551231	Stancic Dragana	Lazarevac	064/7899445	Magistar mikrobiologije	Biologija
1116	1203997012366	Blagojevic Maja	Beograd	064/5647899	Profesor Srpskog jezika	Srpski jezik
1117	2012991012311	Savkovic Jasmina	Lazarevac	060/7922213	Profesor matematike	Matematika
1118	1307988001256	Adamovic Slobodanka	Lazarevac	061/1010223	Profesor Engleskog jezika	Engleski jezik
1119	0102984523221	Veljanovski Biljana	Lazarevac	064/9910001	Profesor Engleskog jezika	Engleski jezik

Слика 42. Укупан списак свих наставника

Извештај који је користан за разредне старешине је и извештај о Изостанцима ученика, (Слика 43.), где се јасно виде оправдани и неоправдани изостанци, као и њихов збир.

Izostanci učenika

Prezime i ime	Gospavić Jovan		
OdeljenjeID	11		
UcenikID	130116		
Opravdani/Neopravdani	Yes		
IzostanciID	Datum	Ukupno	
8	21.3.2017	4	
UKUPNO		4	
Opravdani/Neopravdani	No		
IzostanciID	Datum	Ukupno	
7	21.3.2017	1	
UKUPNO		1	
UKUPNO SVI IZOSTANCI		5	

Слика 43. Извештај о изостанцима ученика

17. Закључак

У пројектовању и развоју информационог система неке организације, могу се идентификовати три фазе развоја. Прва фаза обухвата израду плана информационог система. Друга фаза подразумева моделирање и генерисање базе података са развојем апликације. Трећа фаза обухвата имплементацију апликације и стављање новог IS-а у функцију.

У овом раду је приказан опис реалног система школског дневника, односно оцењивање ученика и евиденција изостанака ученика. Објашњена је предност и могућност увођења информационог система у образовни систем Основне школе кроз пример израде софтвера за оцењивање и евиденцију изостанака ученика у школи.

Све бржи развој информационих технологија неминовно намеће многе промене у свим сферама живота. С обзиром да је рачунар постао део свакодневног живота, намеће се питање о његовој употреби у образовном систему, како за побољшање образовања ученика тако и за олакшавање рада наставника и професора.

Не постоје прецизни подаци колико школа у Србији има електронски дневник, тим пре што су неке школе увеле, па потом укинуле овај систем. Уместо појединачних решења по школама и општинама, електронски дневник је нешто што би систем требало да препозна као приоритет и пронађе централизован модел, јер овај пројекат може бити главна спона између родитеља, школе и ђака. Надоградњом софтвера сваки родитељ би имао јединствену шифру за приступ и преко Интернета би могли да виде оцене и изостанке. То би био савремен и брз начин да родитељи прате развој своје деце и у школи, а и одличан повод и начин да се гради поверење унутар породице.

Литература

- [1] Вељовић А., Радојичић М., Весић Ј.: Менаџмент информациони системи; Технички факултет у Чачку, Универзитет у Крагујевцу, 2012.
- [2] Арсовски З. (2000) „Информациони системи“, Крагујевац.
- [3] Вељовић А., Развој информационих система и база података; Технички факултет у Чачку, Универзитет у Крагујевцу, 2013.
- [4] Николић И., Ранковић В.: Инжењеринг и анализа система; Машински факултет, Универзитет у Крагујевцу, 2013.
- [5] Радуловић Б., Пројектовање база података у области образовног рачунарског софтвера, Докторска дисертација, Универзитет у Новом Саду, Технички факултет "Михајло Пупин" Зрењанин, 1997.
- [6] Jennings R.: Водич кроз Microsoft Access 2000, CET Computer Equipment and Trade, Београд, 2000.
- [7] Полишчук Ј., Пројектовање информационих система, Електротехнички факултет, Подгорица, 2007.
- [8] <http://itinovacije.wordpress.com/2017/02/20/>
- [9] https://sr.wikipedia.org/wiki/Informaciona_tehnologija/2017/03/01/
- [10] http://en.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Access/2017/02/11/
- [11] https://bs.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Access/2017/02/15/