

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი









გ. გოგიცაიშვილი, გ. სურგულაძე,

**ავტომატიზებული მართვის
მოდელი: მონაცემთა
რელაციური მოდელი**



Tbilisi 2006

სარჩევი

- ☐  | თავი. მათემატიკური მოდელირების პრინციპები
 -  მას (მართვის) სქემა
-  2. მონაცემთა რელაციური მოდელი
- ☐  3. მონაცემთა რელაციური ბაზის სტრუქტურის ოპტიმიზაცია
 -  3.1. რელაციურ დამოკიდებულებათა კლასები
 -  3.2. ნორმალურ ფორმათა თეორია და განახლების ანომალიები
-  4. საკონტროლო ვითხვები და სავარჯიშოები
-  ლიტერატურა

I Tavi

maTematikuri model irebis princi pebi

marTvis avtomatizebuli sistemis (mas) SemuSavebis dros farTod iyeneben sainJinro praqtikisaTvis damaxasiaTebel maTematikur meTodebs, roml ebic gamoyenebiTi maTematikis sxvadasxva mimarTul ebebis sakmaod msxvil erTobliobas warmoadgens. did sawarmoo sistemebSi marTveli gadawyvetil ebebis praqtikuli ganxorciel eba dakavSirebulia materialuri da SromiTi resursebis sagrZnob danaxarjebTan.

aqedan gamomdinare, gadawyvetil ebis araswori variantis amorCevam SeiZl eba ganapirobos didi mocul obis danakargebi sameurneo moRvaweobaSi. rasakvirvelia, gadawyvetil ebis amorCeva Sesazl ebelia im SemTxvevaSi, rodesac arsebobs variantebis simravli e. amave dros variantis xarisxis SefasebisaTvis saWiroa mmarTveli gadawyvetil ebis Sedegis prognozireba.

swored amis saSual ebas iZl eba maTematikuri model ireba. rogorc cnobilia, model i aris gansazRvrul obieqtSi mimdinare procesebis an movlenebis miaxl oebiTi asaxva (warmodgena).

model is Ziritadi daniSnul ebaa misi gamoyeneba marTvasa da prognozirebaSi. garda amisa, model i saSual ebas iZl eba gamovikvliot samarTavi obieqtis calkeuli Tvisebebis urTierTgavlenaise, rom ar CavataroT obieqtze raime eqsperimenti. model is es Tviseba gansakuTrebit mniSvnelovania im SemTxvevaSi, roca obieqtze eqsperimentis Catareba metad Zviria an sulac SeuZl ebelia.

mas-ebSi didi gamoyeneba pova simbolurma an maTematikurma model ebma, sadac simbol oebiT da damokidebul ebit maTematikuri Tanafardobebis saxit myardeba kavSiri obieqtis Sesasvli el ebsa da gamosasvli el ebs Soris.

rogorc wesi, mmarTveli gadawyvetil eba xasiaTdeba parametrebis simravliT, roml ebic warmoadgens amonaxsnis

el ementebs. magal iTad, gamosaSvebi produqciis raodenoba da asortimenti, gadazidvebis mocul obebi, sawarmoSi dasayenebel i agregatebis simZI avre, saTavsoTa mocul obebi, samarTavi obieqtis coordinatebi da a.S.

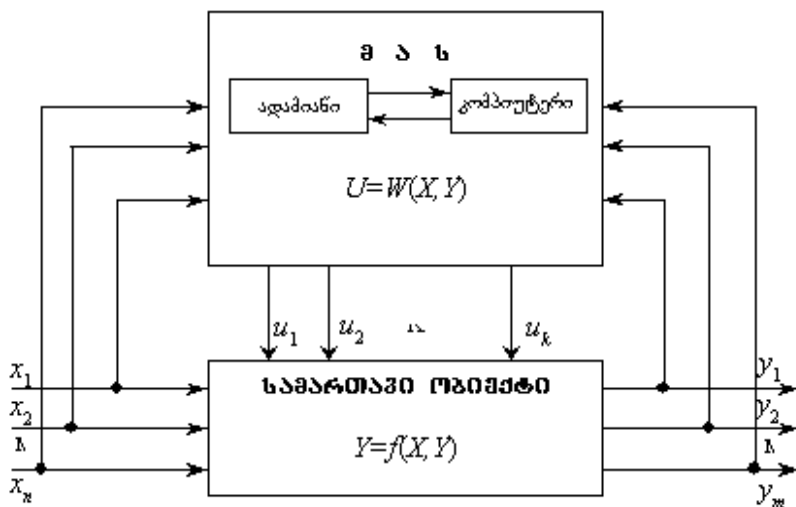
obieqtis marTva mdgomareobs misi parametrebis iseTi mniSvnel obebis uzrunvel yoFaSi, roml ebic obieqtSi procesebis aucil ebel mimdinareobas gansazRvraven. mmarTvel i gadawyvetil ebis Sedegis Sefasebis maCvenebl ebi F_1, F_2, K, F_n SeiZI eba iyos material uri SromiTi da energoresursebis danaxarj ebi, ful adi saxsrebi, sawarmooos mogeba, sistemis saimedo muSaoba, samuSaoebis Sesrul ebis dro da a.S.

mas-is ZiriTad daniSnul ebas warmoadgens gamomuSaveba mmarTvel i gadawyvetil ebebisa (zemoqmedebebis), roml ebic samarTav obieqtebi uzurnvel yofs procesebis normal ur msvl el obas. amave dros mas-is samarTav obieqts warmoadgens organizaciul i sistemebi anu sistemebi, roml ebSic monawil eobs adamiani an adamianTa kol eqtivi.

organizaciul i sistemebisaTvis ki damaxasiaTebel ia organizaciul i marTva, roml is arsia: warmoebis organizacia, material uri da SromiTi resursebis ganawil eba, warmoebis momarageba, gamosaSvebi produqciis raodenobisa da asortimentis gansazRvra, gadasazidi produqciis raodenobis da gadazidvis mimarTul ebis gansazRvra, sawarmoo procesebis parametrebis operatiul i aRricxva da a.S.

marTvis avtomatizebul sistemebis iseve, rogorc sxva marTvis sistemebis, gaaCnia kl asikuri bl ok-sqema, romel ic moyvanil ia 1.1 naxazze. samarTav obieqts gaaCnia Sesasvl el ebisa $X(x_1, x_2, \dots, x_n)$ da gamosasvl el ebis simravl e $Y(y_1, y_2, \dots, y_m)$. obieqtis Sesasvl el ebi da gamosasvl el ebi warmoadgens parametrebs, roml ebic axasiaTebis obieqtSi mimdinare procesebis.

samarTavi obieqtis Sesasvl el ebsa da gamosasvl el ebs Soris myardeba garkveul i kavSiri:



ნახ.1.1. მან სქემა

$$Y=f(X), \quad (1)$$

sadac f - asaxva (funqcia), romel ic axorciel ebs samarTavi obieqtis funqcionirebis aRweras, xol o X da Y Sesasvl el i da gamosasvl el i veqtorebia. Sesasvl el i veqtoris marTva adamians (gadawyvetil ebis mimReb pirs) ar SeuZl ia: x Sesasvl el ebi moqmedebs marTvis sistemisagan damoukidebl ad. isini asaxaven real urad arsebul pirobebs.

rasakvirvel ia, maTi mniSvnel obebis amorCeva SeuZl ebel ia, vinaidan isini warmoadgenen figsirebul sidideebs da maTi gansazRvra xorciel deba im pirobebis gaTval iswinebiT, romel Ta moqmedebis dros xdeba mmarTvel i gadawyvetil ebis real izacia.

rac Seexeba gamosasvl el ebs, gadawyvetil ebis mimRebi piri (adamiani) dainteresebul ia maTi garkveul i mniSvnel obebiT, radganac isini Seadgenen obieqtis marTvis mizans. y veqtoris auciel ebel i mniSvnel obebis miRebas uzrunvel yofs marTvis avtomatizebul i sistema.

mas-is Sesasvl el ze niwodeba informacia obieqtis mimdinare mdgomareobis Sesaxeb. Tu obieqtis faqtiur da miznobriv mdgomareobas Soris arsebobs ganTanxmeba, maSin mas-Si gamomuSavdeba mmarTvel i zemoqmedeba , romel ic gaigzavneba samarTav obieqtebze ganTanxmebis aRmosafxvrel ad, xol o im SemTxvevaSi, rodesac ganTanxmeba ar arsebobs, mmarTvel i zemoqmedeba $U_n = 0$.

aqedan gamomdinareobs, rom Y veqtoris mniSvnel obaze gavl enas axdens ara marto X veqtoris mniSvnel obebi, aramed mmarTvel i U veqtoris maCvenebl ebi, roml ebic ganisazRvreba Semdegnairad:

$$U=W(X,Y). \quad (2)$$

am gamosaxul ebaSi W aris asaxva (funqcia), romel ic warmoadgens marTvis Sefasebis kriteriums. me-2 gamosaxul ebis

gaTval iswinebiT, (1) gamosaxul eba miiRebs Semdeg saxes:

$$Y=F(X,U). \quad (3)$$

(3) gamosaxul eba warmoadgens **maTematikur model s**, romel ic aRwers samarTavi obieqtis **struqturas** da misi **funqcionirebis marTvis kanonebs**.

radganac samarTavi obieqtis funqcionireba mimdinareobs ara izol irebul ad, aramed arsebul garemocvaSi (garemoSi), es ukanasknel i garkveul ad zRudavs obieqtis damaxasiaTebel i parametrebis dasaSveb mniSvnel obebs. es garemoeba aisaxeba model Si gansazRvrul i SezRudvebis Semotanis saxiT:

$$g_i(x, y) \begin{matrix} \geq \\ \leq \end{matrix} b_i,$$

sadac g_i aris i -uri saxis resursis xarj vis funqcia, xol o b_i parametr is zRvrul ad dasaSvebi mniSvnel oba.

es SezRudvebi gansazRvravs mmarTvel i gadawyvetil ebis dasaSveb ares. amave dros Sesazl ebel ia, rom amonaxsnTa dasaSvebi variantebi ar iyos tol fasovani. es garemoeba warmoSobs saukeTeso variantis amorCevis amocanas. amisaTvis ki saWiroa amonaxsnTa variantebis Sefaseba garkveul i kriteriumis saSual ebiT, romel ic obieqtis funqcionirebis yvel aze mniSvnel ovan maCvenebl ebs. am maCvenebl s warmoadgens. uwodeben miznobriv funqcias, xol o dasaSvebi amonaxsenis amorCeva, romel ic uzrunvel yofs miznobrivi funqciis optimal ur mniSvnel obas, warmoadgens optimizaciis amocanas.

im SemTxvevaSi, rodesac mocemul ia anu winaswar cnobil ia samarTavi obieqtis Sesasavl el i parametrebi da Cvenze damokidebul ia amoxsnis variantis SerCeva, model i iqneba **determinirebul i**.

xol o im SemTxvevaSi, rodesac obieqtis gansazRvrul i parametrebi warmoadgens SemTxveviT sidideebs, model i iqneba **al baTuri**.

zogieT SemTxvevaSi obieqtis funqcionireba SesaZl ebel ia ganxorciel des ucnob pirobebSi anu obieqtze ucnob faqtorebis moqmedebis dros. aseTi saxis procesebisaTvis agebul i model i TamaSis tipis iqneba.

aqve unda aRvniSnoT, rom gadawyvetil ebaTa miRebis procesebis adekvaturi model ebis asagebad ar aris sakmarisi mxol od raodenobrivi meTodebis gamoyeneba. bevrad efeqturia iseTi marTvis sistemebis ageba, roml ebsac safuZvl ad udevs gadawyvetil ebaTa miRebis Tvisebrivi model ebi anu model ebi, roml ebic iyeneben semantikur, azrobriv informacias. am saxis model ebs ganekutvneba l ogikuri, graful i, xel ovnuri intel eqtis model ebi.

winamdebare naSromSi Cven gavarCevT monacemTa rel acieur model ebs, romel Tac gansakutrebul i mniSvnel oba aqvs monacemTa bazebis marTvis sistemebSi.

2. monacemTa rel aciuri model i

marTvel i zemoqmedebis gamoyeneba marTvis avtomatizebul sistemebSi xorciel deba samarTavi obieqtidan Semosul i da Semdgom damuSavebul i informaciis safuzvel ze. garda amisa, mas-Si farTod gamoiyeneba egreT wodebul i mudmivi informacia, anu informacia, romel ic ar icvl eba **mas**-is funqcionirebis ramdenime cikl is ganmavl obaSi. ZiriTadad es aris normatiul - sacnobarო informacia, obieqtis kl asifikatorebi, roml ebic Seicaven obieqtების saxel ebs da maT kodebs da a.S.

gasagebia, rom mocemul i informacia unda inaxebodes **mas**-Si. aqedan gamodinare, **mas**-is funqcionirebis uzrunvel sayofad pirvel rigSi, gadasawyvetia sakiTxebi, dakavSirebul i informaciis akrefasTan, SenaxvasTan da damuSavebasTan. **mas**-Si am sakiTxebis gadawyvetas uzrunvel yofs erT-erTi ZiriTadi informaciul i nawil i - informaciul i uzrunvel yofa.

mas-is informaciul i uzrunvel yofa Seicavs kl asifikaciis da kodirebis sistemas monacemTa el ementebis saxel ebisatvis, monacemTa organizaciis da Senaxvis sistemebis.

mas-is damuSavebis adreul stadiebze ZiriTadSi gamoiyeneboda monacemTa organizaciis probl emur-orientirebul i forma, roml isatvis tipuria sqema programa-monacemTa masivi. monacemTa masivebi, roml ebsac iyeneben sxvadasxva programebi, SeiZl eba Seicavdes erTsa da imave el ementebis anu adgil i hqondes monacemTa dubl irebas. es ki sagrZnobl ad zrdis moTxovnebs operatiul da gare mexsierebis mimarT. kidev erT uaryofiT mxares monacemTa aseTi organizaciis dros warmoadgens kavSirebis sirtul e programebs Soris, rodesac erTi programa iyenebs meore programis Sedegebs. moyvanil i nakl ovanebebis aRmofxvra xorciel deba monacemTa

organizaciis sxva formiT, romel sac ewodeba monacemTa banki. monacemTa banki warmoadgens monacemTa bazis da monacemTa bazis marTvis sistemebis kompl eqss.

monacemTa baza aris garkveul i obieqtebis maxasiaTebl ebis (parametrebis) da obieqtebs Soris arsebul i mimarTebebis sacavi, xol o monacemTa bazis marTvis sistema axorciel ebs mimarTvas monacemTa bazasTan, monacemTa koreqcias da ganaxl ebas.

amJamad **mas**-Si monacemebis organizaciisaTvis yvel aze farTo gamoyeneba pova monacemTa rel aciurma model ma. monacemTa rel aciur model s safuZvl ad udevs simravl uri mimarTebis maTematikuri cneba. amave dros, mimarTeba mocemul model Si SeiZl eba iyos warmodgenil i cxril is saxiT, sadac cxril is svetebi warmoadgens mimarTebis Tvisebebs an attributebs.

aviRoT n simravl eTa A_1, A_2, \dots, A_n erTobl ioba. R mimarTebas am simravl eebze uwodoT simravl e, romel ic warmoadgens (a_1, a_2, \dots, a_n) saxis el ementebis simravl es, sadac $a_i \in A_i, i = (1, n)$. amave dros, mimarTebis maTematikuri gansazRvidan SegviZl ia CavveroT, rom

$$R \subseteq A_1 \times A_2 \times \dots \times A_n$$

simravl eTa A_1, A_2, \dots, A_n erTobl ioba warmoadgens mimarTebis gansazRvris ares, xol o A_i simravl es uwodeben domens. R mimarTebis el ementebis uwodeben korteJebis an amonakrebebs. rel aciuri mimarTebis cxril i warmoadgens organzomil ebian cxril s, roml is striqonebi Seesabameba attributebis mniSvel obebis korteJis, xol o svetebi _ domenebs an attributebs. aqve aRvniSnoT, rom atributi Seesabameba domenis nawil s. davuSvaT, C_i aris atributi, maSin $C_1 \subseteq A_1, C_2 \subseteq A_2, \dots, C_n \subseteq A_n$. R mimarTebis simZl avre ganisazRvrebis korteJebis raodenobiT.

moviyvanoT mimarTebis magal iTi (nax. 2.1).

akademi ur i _j gufi

j gufis nomeri	special oba	special obis Sifri	studentebis raodenoba	seqtori	swavl ebis forma
108435	mas	2202	14	qarTul i	ufaso
608536	kqs	2201	16	qarTul i	fasiani
108739	amts	2101	11	rusul i	ufaso
108638	sst	1906	12	ingl isuri	ufaso
608534	mas	2202	15	qarTul i	fasiani

max. 2.1.

rel aciuri mimarTebis saxel ia j gufi, Tu mas aRvniSnavT R-iT, maSin

$$R \subseteq A_1 \times A_2 \times A_3 \times A_4 \times A_5 \times A_6$$

sadac A_1 domeni aris j gufis nomeri, A_2 domeni _ special oba, A_3 _ special obis Sifri, A_4 _ studentebis raodenoba, A_5 _ seqtori, A_6 _ swavl ebis forma. A_1 domeni Seicavs Semdeg mniSvnel obebs:

$$A_1 = \{108435, 608536, 108739, 108638, 608534\}$$

anal ogiurad moviyvanoT sxva domenebi:

$$A_2 = \{\text{mas, kqs, amts, sst}\}$$

$$A_3 = \{2202, 2201, 2101, 1906\}$$

$$A_4 = \{14, 16, 11, 12, 15\}$$

$$A_5 = \{\text{qarTul i, rusul i, ingl isuri}\}$$

$$A_6 = \{\text{ufaso, fasiani}\}$$

R mimarTebis saxel s uwodeben identifikators, xolo mimarTebis identifikatori da domenebis an attributebis erTobl ioba warmoadgens mimarTebis sqemas. R mimarTebis korteJebis an amonarCevTa konkretul i simravle warmoadgens mimarTebis sqemis mdgomareobas. am gansazRvrebis gaTval iswinebiT zemoT moyvanil i cxril i SeiZl eba warmovidginoT Semdegnairad:

mimarTebis sqema	j gufis nomeri	special o- ba	special o- bis Sifri	studen- tebis raodenoba	seqtori	swavl ebis forma
mimarTebis sqemis mdgoma- reoba	108435 608536 108739 108638 608534	mas kqs amts sst mas	2202 2201 2101 1906 2202	14 16 11 12 15	qarTul i qarTul i rusul i ingl isuri qarTul i	ufaso fasiani ufaso ufaso fasiani

nax. 2.2

mimarTebis sqemebis erTobl ioba Seadgens monacemTa bazis sqemas, xol o monacemTa bazis sqemis mdgoamreoba warmoadgens uSual od TviT bazas. aqedan Cans, rom baza sakuTriv warmoadgens mimarTebis sqemebis mdgomareobis erTobl iobas.

magal iTisaTvis movyvanoT monacemTa bazis Semdegi sqema da misi mdgomareoba (nax.2.3).

real ur sistemebSi monacemTa bazis sqema Seicavs asobiT mimarTebaTa sqemas, xol o yovel i mimarTeba aTiaTasobiT korteJs.

rel aciuri mimarTebis simravl eze operaciebi xorciel deba e. kodis al gebris saSual ebiT. aRvniSnoT es al gebra A_q -Ti da warmovadginoT Semdegnairad:

$$A_q = (N, S),$$

sadac N am al gebris matarebel ia (rel aciuri mimarTebis simravl e), xol o S signatura _ operaciebis simravl ea mocemul mimarTebeze. es operaciebi SeiZl eba daiyos or j gufad: Teoriul -simravl uri da special uri. Tavdapirvel ad ganvixil oT Teoriul -simravl uri operaciebi.

mona cemTa bazis sqema	j gufi	j gufis nomeri,	special oba, Sifri,	special obis studentebis raodenoba,	swavl ebis forma
	kaTedra	kaTedris nomeri	kaTedris saxel i	kaTedris gange	tel e foni

mona- cemTa bazis sqemis mdgoma- reoba	j gufi	j gufis nomeri,	spec.	special obis Sifri,	stud. raad.	seqtori	swavl ebis forma
		108435	mas	2202	14	qarTul i	ufaso
		608536	kqs	2201	16	qarTul i	fasiani
		108739	amts	2101	11	rusul i	ufaso
		108638	sst	1906	12	ingl isuri	ufaso
		608534	mas	2202	15	qarTul i	fasiani
	kaTedra	kaTedris nomeri	kaTedris saxel i	kaTedris gange		tel e foni	
		51	gt	kankamize	36-60-00		
		71	amts	j ibl aze	36-65-44		
		94	mas	gogIcaSvI i	36-41-01		
		86	sst	zedgenize	36-67-02		

nax.2..3

gaerTianeba. aviRoT ori mimarTeBa R_1 da R_2 . davuSvaT, isini gaerTianejadi arian anu aqvT erTi da igive atributebi. maSin maTi axal i gaerTianeba iqneba R mimarTeBa, romel ic ganisazRvreba 2.1 cxril Si me-2 striqoniT.

TanakveTa: me-3 striqoni.

sxvaoba: me-4 striqoni.

simetriul i sxvaoba: me-5 striqoni.

dekartul i namravli: 1-eli striqonia, sadac r_1 da r_2 SeerTeBaa (konkatenacia) $(m+n)$ -ur amonarCeviT, romel ic ganisazRvreba Semdegnairad:

$$r_1 = (r_1^1, r_1^2, \dots, r_1^m);$$

$$r_2 = (r_2^1, r_2^2, \dots, r_2^m).$$

xol o

$$= (r_1^1, r_1^2, \dots, r_1^n, r_2^1, r_2^2, \dots, r_2^m).$$

axl a ganvixil oT special uri operaciebi.

proeqcia es operacia aris unarul i anu xorciel deba erT mimarTebaze. aviRoT $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$ mimarTeba da atributebis A sia, sadac A_i i -uri atributi, xol o A iRebs mniSvnel obebs mTel ricxvTa $(1, 2, \dots, m)$ simravl idan. maSin mimarTebebis proeqcia A -ze ganisazRvreba me-6 operaciit:

proeqciis operacia srul deba or etapad. pirvel etapze mocemul i mimarTebis cxril Si darCeba yvel a sveti, roml ebic Seesabameba A siaSi moxvedril atributebis. amis Semdeg cxril idan amocvivdeba erTnairi striqonebi (simravl is cnebidan gamomdinare).

აბრევიატა ოპერაციების გეგმა

Set+Rel	$\otimes, \cup, \cap, \setminus, \setminus^*, [], \theta, \div$
Logic	$\wedge, \vee, \neg, \forall, \exists$
1	$R = R_1 \otimes R_2 = \{(\overline{r_1 r_2}) r_1 \in R_1 \wedge r_2 \in R_2\}$
2	$R = R_1 \cup R_2 = \{r r \in R_1 \vee r \in R_2\}$
3	$R = R_1 \cap R_2 = \{r r \in R_1 \wedge r \in R_2\}$
4	$R = R_1 \setminus R_2 = \{r r \in R_1 \wedge r \notin R_2\}$
5	$R = R_1 \setminus^* R_2 = \{r r \in R_1 \vee r \in R_2, r \notin R_1 \wedge R_2\}$
6	$R[A] = \{r[A] r \in R\}$
7	$R = [A \theta B] = \{r r \in R \wedge (r[A] \theta r[B])\}, \theta = \{=, \neq, <, \leq, \geq, >\}$
8	$R_1[A \theta B]R_2 = \{(\overline{r_1 r_2}) r_1 \in R_1 \wedge r_2 \in R_2 \wedge (r_1[A] \theta r_2[B])\}$
9	$R_1[A \div B]R_2 = \{r_1[\overline{A}] r_1 \in R_1 \wedge (R_2[B] \subseteq g_{R_2}(r_1[\overline{A}]))\}$

შეზღუდვა. ავიღოთ R მიმართება. ამ მიმართებაში ავიღოთ ორი დომენი A და B . დავუშვათ აგრეთვე, რომ Θ წარმოადგენს ერთ-ერთ მიმართებას $\{=, \neq, <, \leq, >, \geq\}$ სიმრავლედან.

R მიმართების Θ შეზღუდვა A და B დომენებით განისაზღვრება 2.1 ცხრილის მე-7 სტრუქტურით. ამავე დროს, A და B დომენების ელემენტები აუცილებლად უნდა იყოს შედარებადი.

შეერთება. ავიღოთ ორი მიმართება R_1 და R_2 . ისევ გამოვიყენოთ მიმართებების სიმრავლე $\{=, \neq, <, \leq, >, \geq\}$. ხოლო Θ -თი აღვნიშნოთ ნებისმიერი მათგანი. R_1 მიმართების Θ შეერთება A დომენით R_2 მიმართებასთან, B დომენით განისაზღვრება 2.1 ცხრილში მე-8 სტრუქტურით.

გაყოფა. განვიხილოთ ორი მიმართება $R_1(A_1, A_2, \dots, A_n)$ და $R_2(B_1, B_2, \dots, B_m)$. დავუშვათ, მოცემულია ატრიბუტების A სია. მაშინ გაყოფის ოპერაცია R_1 მიმართებისა და R_2 მიმართებაზე შეიძლება წარმოვიდგინოთ 2.1 ცხრილის მე-9 სტრუქტურის შესაბამისი აღგორითმით.

შემდგომში ჩვენ განვიხილავთ საილუსტრაციო მაგალითებს ზემოაღწერილი ოპერაციებისათვის.

3. monacemTa rel aciuri bazis struqturis optimizacia

monacemTa rel aciuri model is idea da ZiriTadi cnebebi mocemul i iyo wina paragrafSi. amj erad ganvixil avT probl emas, romel ic exeba rel aciuri bazis damokidebl ebaTa optimal uri erTobl iobis SerCevas (daproeqtetas) anu monacmeTa model is agebis probl emas.

aRniSnul i amocanis gadawyvetis procesSi fundamenturi mniSvnel oba aqvs rel aciebis normal izaciis Teorias.

monacmeTa rel aciur model Si dasaSvebia mxol od iseTi rel aciebi, roml ebic akmayofil ebs Semdeg pirobas:

rel aciaSi yovel i mniSvnel oba (anu atributis mniSvnel oba korteJi) atomuria (ganuyofel ia), e.i. rel aciis Sesabamis

cxril Si yovel i svetisa da striqonis gadakveTze unda arsebobdes mxol od erTi mniSvnel oba da ara simravl e mniSvnel obebisa. aqve saWiroa aRiniSnos, rom igi SeiZI eba iyos ganusazRvrel i (nul i), magal iTad, atributisaTvis _ qal iSvil obis gvare rel aciaSi **TanamSromel i** mamakacisaTvis eqneba nul ovani an atributisaTvis _ gamomuSavebul i-saaTebis-raodenoba TanamSroml isaTvis, romel ic imyofeboda Svebul ebaSi da a.S.

rel acias, romel ic akmayofil ebs aRniSnul pirobas, uwodeben normal izebul s.

aranormal izebul i rel aciebis gardaqmna ekvivalentur normal izebul rel aciebad naCvenebia 3.1 naxazze, aq ganixil eba rel acia **dakveTa** attributebiT S#_ mimwodebl is nomeri da PK_ detal ebis raodenoba. PK_ TviTon rel aciaa P#_ detal ebis nomriT da K_ raodenobiT.

cal ke cxril ebiT (max. 3.2) mocemul i rel aciebi.

mimwodebel i attributebiT: SN_ mimwodebl is dasaxel eba, ST_ statusi, C_ qal aqi da **detal i** attributebiT: PN_

dakveTa

S#	PK	
	P#	K
1	1	300
	2	200
	3	400
	4	200
	5	100
	6	100
2	1	300
	2	400
3	2	200
4	2	200
	4	300
	5	400

dakveTa

S#	sP#	K
1	1	300
1	2	200
1	3	400
1	4	200
1	5	100
1	6	100
2	1	300
2	2	400
3	2	200
4	2	200
4	4	300
4	5	400

max.3.1. aranormal izebul i (a) da normal izebul i (b) rel aciebi

mi mwodebel i

detal i

S#	SN	ST	C	P#	PN	Col	W	C
1	ivaniZe	20	Tbil isi	1	detal i 1	Savi	120	Tbil isi
2	abaSiZe	10	quTaisi	2	detal i 2	yiTel i	170	quTaisi
3	dval i	30	quTaisi	3	detal i 3	l urj i	170	quTaisi
4	fifia	20	Tbil isi	4	detal i 4	Savi	140	Tbil isi
5	zariZe	30	Tel avi	5	detal i 5	l urj i	120	Tel avi

a

DOMAIN S# (5)
 DOMAIN SN (20)
 DOMAIN ST FIX-DEC (3)
 DOMAIN C CHAR (10)
 DOMAIN P# CHAR (6)
 DOMAIN PN CHAR (20)
 DOMAIN COL CHAR (6)
 DOMAIN W FIX-DEC (4)
 DOMAIN K FIX-DEC (5)

RELATION S (S#, SN, ST,C) KEY(S#)
 RELATION P(P#,PN,COL,W,C) KEY(P#)
 RELATION SP(S#,P#,K) KEY(S#,P#)

b

nax.3.2. monacemTa bazis rel aciuri model i (a), sqema (b)

detal ebis dasaxel eba, Col_ feri, N_ wona, C_ qal aqi.

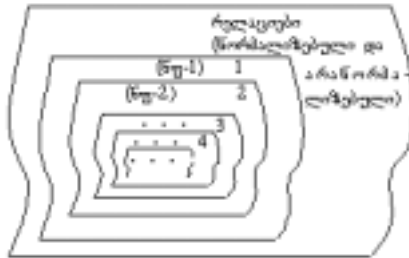
aq mocemul ia rel aciis model i (a) da rel aciuri sqemis aRwera (b) ganxil ul i magal iTisaTvis: S_ mimwodebel i, P_ detal i da SP_ dakveTa, DOMAIN, RELATION, KEY_ Sesabamisad aRniSnaven domens, rel acias da gasaRebur atributs rel aciaSi.

rel acia normal izebul formaSi, rogorc es naCvenebi iyo ganxil ul magal iTSi, SeiZl eba kidev Seicavdes garkveul arasasurvel Tvisebebs, romel Ta aRmofxvrac ekvivalenturi gardaqmnebis safuZvel ze rel aciaTa warmodgenis ufro sasurvel (optimal ur) formas iZl eva. am gardaqmnis process uwodeben normal izacias.

amerikel ma maTematikosma ernst kodma pirvel ad 1970 wel s gansazRvra normal izaciis sami done, romel Tac Sesabamisad ewoda pirvel i, meore da mesame normal uri formebi (1nf, 2nf da 3nf).

yovel i normal izebul i rel acia imyofeba 1nf-Si, 1-is nawil i amave dros imyofeba 2 nf-Si, xol o nawil i am ukanasknel idan _

3nf-Si. mogvianebiT, 1976 wel s amerikel ma mecniერma r. feiganma Semoitana meoTxე normal uri formis (4nf) cneba. 3.3 naxazze naCvenebia normal izaciis doneebi.



სახ.3.3. ნორმალუზების გეგმა

როგორც არვინსეტ, 4nf-ის მისარებად ზირთადი ამოცანა არის დამოკიდებულ ებათა ანალიზის საფუძველზე ეკვივალენტური გარდაქმნების (ნორმალუზების) განხორციელება, რომელიც, როგორც შემდგომ იქნება ნაჩვენები, ყველა დანარჩენზე უფრო ეფექტური ფორმაა (თუმცა დრეისათვის უკვე ცნობილია მეხუთე ნფ და სხვა სახის ნფ-ები).

ნორმალუზების (ნორმალური ფორმათა) თეორიის საფუძველია რელიაქციური დამოკიდებულ ებათა თეორია, რომელიც განიხილავს დამოკიდებულ ებათა ისეთ ობიექტებს, როგორცაა: ფუნქციური, სრული-ფუნქციური, ტრანზიტული და ფსევდოტრანზიტული, მრავალსახა და ზოგადი არაფუნქციური დამოკიდებულ ებანი. ეს საკითხები მოკლედ განხილულია ქვემოთ [1].

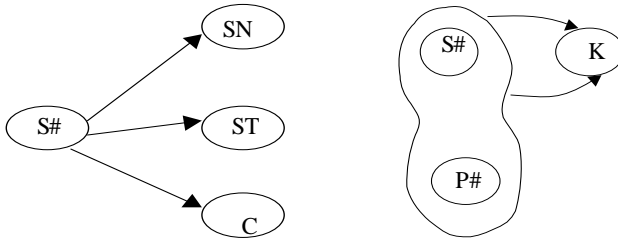
3.1. რელიაქციური დამოკიდებულ ებათა კლასები

როგორც არვინსეტ, ატრიატა დასახლები სიმრავლე, $U=\{A_1, A_2, \dots, A_n\}$ განსაზღვრულია $R(U)$ რელიაქცია.

$$R(U) \subseteq \{dom(A_1) \times dom(A_2) \times K \times dom(A_n)\}.$$

რელიაქციის ელემენტი (a_1, a_2, \dots, a_n) კორტეჟი, რომლისთვისაც $a_1 \in dom(A_1)$. $R(U)$ დამოკიდებულ ებათათვის მოცემულია აგრეთვე $P(U)$ მტიანიობის სეზრუდები (პრედიკატი).

funqional uri damokidebul eba (fd). magal iTad, rel aciaSi mimwodebel i 2.25 naxazidan misi yovel i SN, ST da C atributi funqional uradaa damokidebul i S# gasaReburi atributTan, e.i. S#-is gansazRvrul i mniSvnel obisaTvis arsebobs mxol od erTaderTi Sesabamisi mniSvnel obebi SN, ST da C attributebisa. es funqional uri damokidebul eba mocemul ia 3.4 naxazze diagramis saxiT.



nax.3.4. funqional uri damokidebul ebebi

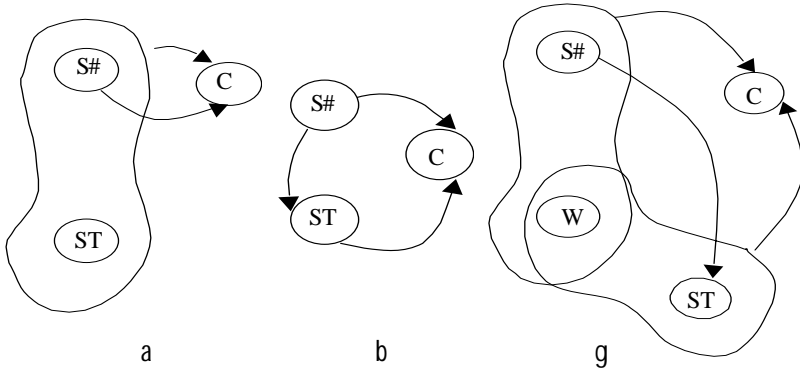
a) mimwodebel i; b) dakveTa

naxazze mocemul ia Sedgenil i gasaReburi atributis magal iTi. am SemTxvevaSi detal is P# nomeri da mimwodebl is S# nomeri orive erTad funqional urad gansazRvravs K raodenobis atributis mniSvnel obas.

funqional ur damokidebul ebaTa gamovl ena monacemTa semantikis gagebis mniSvnel ovani nawil ia. magal iTad, C funqional uradaa damokidebul i S#-ze ($S\# \rightarrow C$), niSnavs, rom yovel i mimwodebel i ganl agebul ia (cxovrobs) mxol od erT qal aqSi. aseTi SezRudva situaciis semantikis nawil ia da igi garkveul ad asaxul i unda iyos monacemTa model Si. amis uzrunvel yofa ki xorciel deba swored funqional uri damokidebul ebis gamocxadebiT.

srul i funqional uri damokidebul eba (sfd). rel aciaSi mimwodebel i atributi _ qal aqi funqional uradaa damokidebul i Sedgenil atributze (S#, ST), magram araa srul funqional ur damokidebul ebaSi masTan, vinaidan C funqional uradaa damokidebul i mxol od S# atributze (nax. 3.5-a).

tranzitul i da fsevdotranzitul i funqional uri damokidebul eba (tfd).(nax. 5.28 b da g).



nax.3.5. a-sdf; b-tfd da g-fsevdo-tfd.

3.2. normal ur formaTa Teoria da ganaxl ebi s anomal iebi

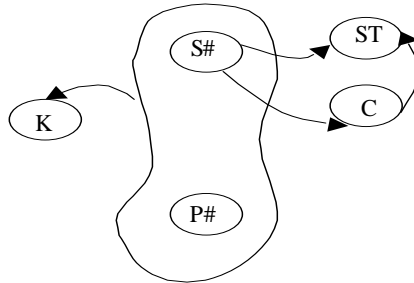
normal ur formaTa Teoria Seiswavl is normal uri formebis gardaqmnaTa process monacemTa bazis struqturis optimizaciisaTvis. ganvixil oT es procesi monacemTa ganaxl ebi s Tval sazrisiT.

rel acias, romel ic 1nf-Sia, magram ar aris ufro maRal normal ur formaSi, aqvs struqtura, romel ic arasasurvel ia mraval i mizezis gamo. amis sail ustraci od ganvixil oT rel acia mimwodebl is-dakveTa (md), romel ic Seicavs attributebs rel aciebidan **_ mimwodebel i da dakveTa.**

md (S#,ST,C,P#,K), sadac S#_ mimwodebl is nomeri, ST_ statusi, C_ qal aqis saxel i, P#_ detal is nomeri da K_ raodenoba.

damatebiT davuSvaT, rom statusi funqional urad ganisazRvrebodes qal aqis saSual ebiT. gamartivebis mizniT gamovricxeT SN atributis mimwodebl is saxel i. **md** rel aciis

pirvel adi gasaRebia Sedgenil i atributi (S#,P#). 3.6 naxazze warmodgenil ia funqional ur damokidebul ebaTa diagrama.



nax.3.6. rel acia funqional uri kavSirebiT, S#,P#→ST,C,K

ganvixil oT 1 nf-iT warmodgenil rel aciebis nakl ovanebani (anomal iebi) mocemul i magal iTis safuZvel ze. Semovitanot **md** relaciis Sesabamisi cxrili (nax.3.7). anomal iebi dakavSirebul ia monacemTa ganaxl ebis operaciebTan.

damateba. am faqtis aRwera, rom konkretul i mimwodebel i imyofeba konkretul qal aqSi, SeuZl ebel ia manam, sanam es mimwodebel i ar daamzadebs erT detal s mainc. **md** cxrili faqtobrivad ar asaxavs, rom S5 mimwodebel i imyofeba Tel avSi. amis mizezia is, rom sanam S5 mimwodebel i ar daamzadebs

S#	ST	C	P#	K
S1	20	Tbil isi	P1	300
S1	20	Tbil isi	P2	200
S1	20	Tbil isi	P3	400
S1	20	Tbil isi	P4	200
S1	20	Tbil isi	P5	100
S1	20	Tbil isi	P6	100
S2	10	rusTavi	P1	300
S2	10	rusTavi	P2	400
S3	10	rusTavi	P2	200
S4	20	quTaisi	P3	200
S4	20	quTaisi	P4	300
S4	20	quTaisi	P5	400

nax.3.7. rel acia funqional uri kavSirebiT, S#,P#→ST,C,K

detal s, manam ver ganvsazRvrvT pirvel adi gasaRebis (S#,P#) mniSvnel obas, vinaidan P# aqvs ganusazRvrel i (nul ovani) mniSvnel oba.

amoSI a. Tu cxrilidan amovSI iT erTaderT korteJs konkretul i mimwodebl isaTvis, maSin amiT dairRveva ara marto informacia dakveTis Sesaxeb, Tu es mimwodebel i romel detal s amzadebs, aramed informaciac, rom es mimwodebel i cxovrobs gansazRvrul qal aqSi. magal iTad, (S3,P2) korteJis amoSI iT ikargeba informacia imis Sesaxeb, rom S3 mimwodebel i cxovrobs q. rusTavSi.

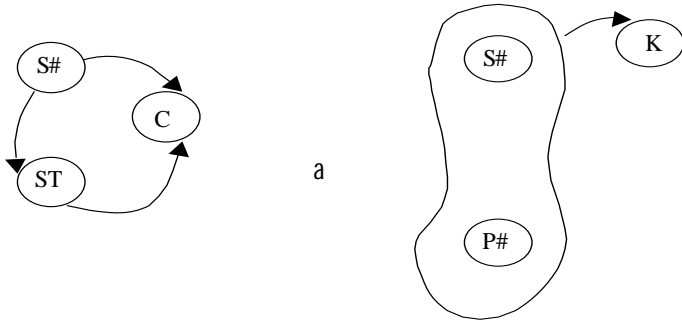
ganaxl eba. atributis mniSvnel oba qal aqis saxel i C md-rel aciaSi gvxdaba ramdenjerme. es siWarbe iwvevs ganaxl ebis probl emas. magal iTad, Tu S1 mimwodebel i gadavida Tbil isidan soxumSi, maSin saWiroa moiZebnos yvel a korteJi, romel ic dakavSirebul ia S1-Tan da misi Sesabamisi qal aqis mniSvnel oba yvel gan Seicval os. winaaRmddeg SemTxvevaSi bazaSi iarsebebs azbrobrivad sawinaaRmdego informacia, erT adgil as S1-Tvis gveqneba Tbil isi, meore adgil as _ soxumi.

zemoT aRniSnul i probl emis gadawyveta SesaZl ebel ia Tu md-s Seavl iT ori rel aciiT mimwodebel i (m) da dakveTi (d).

$m(S\#,ST,T)$ da $d(S\#,P\#,K)$

3.8-a da b naxazebze mocemul ia am rel aciaTa funkcional uri kavSirebi da Sesabamisi cxril ebi.

am SemTxvevaSi SesaZl ebel i gaxda S5 mimwodebl is CarTva md rel aciaSi miuxedavad imisa, amzadebs Tu ara igi mocemul momentSi raime detal s. aseTi SesaZl ebl oba ki gamowveul ia imiT, rom moxda md rel aciebis `gaxl eCa- or nawil ad da informaciebis Senaxva cal -cal ke.



a

R1=m

S#	ST	C
S1	20	Tbil isi
S2	10	rusTavi
S3	10	rusTavi
S4	20	Tbil isi
S5	30	Tel avi

R2=d

S#	P#	K
S1	P1	300
S1	P2	200
S1	P3	400
S1	P4	200
S1	P5	100
S1	P6	100
S2	P1	300
S2	P2	400
S3	P2	200
S4	P3	200
S4	P4	300
S4	P5	400

b

nax.3.8. funქციონალური კავშირები (a) და მათი შესაბამისი ცხრილები (b)

შესაზღვრება, რომ **d** ცხრილიდან დაკვეთის ამოსვლა (S3,P2) გასაგებია ატრიბუტით. ამ შემთხვევაში არ იკრება ინფორმაცია იმის შესახებ, რომ S3 მიმდებელი იყოფება რუსთავში.

მიმდებელი ისაქვია, რომ აქვს სახელი მბ-სი კავერილია მხოლოდ ერთხელ, ამიტომაც, თუ მოხდა მისი სეკვალური, მაგალითად, თუ S1 გადავიდა სოხუმიში, მაშინ მ-ცხრილის პირველი კორექტივი შეიქმნება C-ს შესაბამისი მნიშვნელობა `Tbil isi`-სოხუმიში, ხოლო სხვაგან კვლავ იქნება საში.

3.6 და 3.8 ნაჯვრების შედარება გვიჩვენებს, რომ მონაცემთა სტრუქტურის გარდაკმის საფუძველი არის **md** რელაციებიდან არასრული ფუნქციონალური დამოკიდებულების ამოგდება. მიზეზები (m და d) დამოკიდებულება 2nf-სი.

R rel acia imyofeba 2nf-Si, Tu is imyofeba 1nf-Si da misi yovel i aragasaReburi atributi srul funcional ur damokidebul ebaSia (sfd) pirvel adi gasaRebTan.

atributs uwodeben aragasaReburs, Tu igi araa pirvel adi gasaRebis nawil i.

magal iTad, **m** da **d** rel aciebSi pirvel adi gasaRebebia S# da (S#,P#). rel acia **md** ar imyofeba 2nf-Si, magram yovel Tvis SeiZl eba misi gadayvana 1nf-dan 2nf-Si. amisaTvis saWiroa **md** misi ori proeqciiT:

$$\mathbf{md(S\#,ST,C,P\#,K)}=\mathbf{m[S\#,ST,C]*d[S\#,P\#,k]} \quad (3.1.)$$

kvadratul i frCxil ebiT aRniSnul ia proeqciebi. rel aciaTa aseT gardaqmna dekompoziciis process uwodeben. **md** rel acia ganicdis dekompozicias **m** da **d** rel aciebad. *kompoziciis proceduris niSania da axorciel ebs rel aciaTa ekviSeerTebas (join) sawyis rel aciad informaciis danakargis gareSe, e.i. dekompoziciisa da SeerTebis operaciebi urTierTSeqcevadia.

unda aRiniSnos, rom rel acias, romel ic 1nf-Sia da ar imyofeba 2nf-Si, unda hqondes Sedgnil i pirvel adi gasaRebi.

radgan rel aciaTa aseTi gardaqmnis procesSi informacia ar ikargeba, amitom nebismieri informacia, romel ic arsebobs 1nf-Si SeiZl eba miRebul iqnes 2nf-idan, magram piriqiT ar xdeba. magal iTad, 1nf-Si gvaqvs informacia S5 mimwodebl is Sesaxeb, romel ic cxovrobs Tel avSi, xol o 1nf-Si aseTi informacia ara gvaqvs. e.i. 2nf SedarebiT zustad asaxavs real ur samyaros, vidre 1nf.

garkveul i Tval sazrisiT, 2nf-c araa ganaxl ebis anomal iebisagan Tavisufal i forma. ganvixil oT es nakl ovanebani mimwodebl is (m) rel aciis magal iTze (cxrili i, nax.3.8-b).

damateba. SeuZl ebel ia im faqtis dafiqsireba, rom yovel konkretul qal aqs (C) Seesabameba konkretul i statusi (ST). magal iTad, imis Cveneba, rom q. gors aqvs statusi 50,

SeuZl ebel ia manam, sanam am qal aqSi ar gveyol eba mimwodebel i, e.i. mimwodebl is ararsebobis SemTxvevaSi ar iarsebebs misi pirvel adi gasaRebi da SeuZl ebel i iqneba korteJis formireba qal aqiTa da statusiT.

amoSI a. Tu konkretul i qal aqisaTvis **m** rel aciidan amoiSl eba korteJi, maSin ikargeba informacia ara marto misi Sesabamisi mimwodebl is Sesaxeb, aramed imis Sesaxebac, rom am qal aqs aqvs statusis konkretul i mniSvel oba. magal iTad, S5 korteJis amoSI iT ikargeba informacia, rom Tel avs aqvs statusi 30.

ganaxl eba. statusis mniSvel oba mocemul i qal aqisaTvis Caweril ia ramdenj erme. Tu saWiro iqneba am qal aqis statusis Secvl a axal i mniSvel obiT, maSin aucil ebel ia **m** rel aciebis yvel a korteJis gadasinj va da saTanado cvl il ebebis Setana. winaaRmdeg SemTxvevaSi gveqneba azrobrivad sawinaaRmdego informacia. magal iTad, Tu Tbil isis statusi gaxda 70, maSin S1 da S4 korteJebSi unda moxdes saTanado cvl il ebebi.

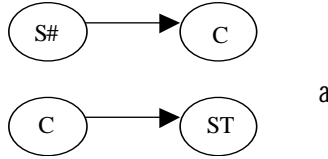
zemoT aRnSnul i anomal iebis arseboba **m** rel aciaSi ganisazRvreba tranzitul i funqcional uri damokidebul ebebiT (tfd) mis atributibs Soris. atributi-statusi (ST) funqcional urad damokidebul ia mimwodebel ze (S#), magram qal aqis mniSvel obis gavl iT (tranzitul ad) anu yovel i S# mniSvel oba gansazRvravs C-qal aqs, es ukanasknel i ki _ ST statuss. aseTi tranzitul i kavSirebis arseboba ganapirobebs damaxsovrebis anomal iebis.

aRniSnul i probl emis Tavidan acil eba SesaZl ebel ia **m** rel aciis Semdgomi dekompoziciiT or rel aciad: **mq** mimwodebel i _ qal aqi da **qs** _ qal aqis statusi.

$$md(S\#,ST,C)=mq[S\#,C]*qs[C,ST].$$

3.9-a da b naxazebze mocemul ia miRebul i rel aciebis Sesabamisi diagramebi da cxril ebi.

tfd-is amogdebiT dekompoziciis Sedegad aRmoifxvreba aRniSnul i anomal iebi. miRebul i rel aciebi imyofeba 3nf-Si.



R1=mq

S#	C
S1	Tbil isi
S2	rusTavi
S3	rusTavi
S4	Tbil isi
S5	Tel avi

R2=qs

C	ST
Tbil isi	20
rusTavi	10
Tel avi	30

b

**ნაგ.3.9. დეკომპოზიციის Sedegad მიRebul i
kavSirebi (a) da cxრილი ebi (b)**

R rel acia imyofeba 3nf-Si, Tu is imyofeba 2nf-Si da misi yovel i aragasaReburi atributi aratrანზიტულ ადაა დამოკიდებულ ი პირველ ად გასაRebზე.

როგორც არVნიSნეT, დეკომპოზიციის procesi Seqceვადია და yovel Tვის SeiZl eბა sawyისი rel acიის არDგენა ინფორმაციის დანაკარგის გარეSe.

3nf-Si SesაZl eბელ ია ისეTi ინფორმაციის არებობა, როგორცაა q. გორი statusiT 50. ამავე ინფორმაციას ver movაTავსებT 2nf-ის rel acიაSi მანამ, სანამ არ გვეyოლ eბა Sesაბამისი მიმwodeბელ ი. ამიტომაც SeiZl eბა iTqვას, რომ 3nf უფრო zუსტად არWers rel acიურ სამყაროს, ვიდრე 2nf და 1nf.

როგორც normal ურ ფორმაTa ანალიზი გვიCვენებს, 1,2,3nf-ების საფუZველ ია ფუნქციონალური კავSირების არებობა ატრიბუტებს Sorის. მაგრამ რეალურ სამყაროSi არებობს SedარებიT რTული კავSირებიც, რომლებიც არ ემორCილ eბა ფუნქციონალურ დამოკიდებულ eბაTa კანონზომიერებებს. ასეTებს მიეკუTvნება მრავალ სახე (ms) და ზოგადი არაფუნქციონალური (za) კავSირები. rel acიაTa Semდგომი დეკომპოზიცია აგებულ ია სწორედ ასეT კავSირების საფუZველ ze.

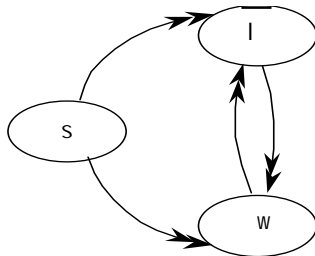
rel acia SeiZl eba iyos 3nF-Si da amasTanave mainc hqondes arasasurve l i anomal iebi.

magal iTisaTvis ganvixil oT rel acia l eqcia, romel ic gansazRvrul ia attributebze _ sagani (s), l eqtori (I), saxel mZRvanel o (w) da roml is korteJi <s,l ,w> l -l eqciis mier w-wignis gamoyenebiT arsebobs mxol od maSin, rodesac s-sagani ikiTxeba (saxel mZRvanel os) gamoyenebiT.

SemovitanoT mTl ianobis SezRudvebi (predikatebi), roml ebiTac ganisazRvrebA real uri obieqtis yofaqceva. magal iTad, mocemul sagans SeiZl eba kiTxul obdes ramdenime l eqtori da iyenebdes ramdenime saxel mZRvanel os. amasTanave davuSvA, rom l eqtori da saxel mZRvanel oebi araa erTmaneTze damokidebul i. aseTi kavSirebi attributebs Soris warmoadgens mraVal saxa (ms) damokidebul ebebs. 3.10-a da b naxaze bze mocemul ia damokidebul ebaTa diagrama da Sesabamisi rel acia gansaxil vel i magal iTisaTvis.

R=l eqcia

sagani	l eqtori	saxel mZRvanel o
fizika	wiwvivaZe	meqanikis safuZvl ebi
fizika	wiwvivaZe	optikis kanonebi
fizika	dol iZe	meqanikis safuZvl ebi
fizika	dol iZe	optikis kanonebi



nax.3.9. ms damokidebul ebebi (a) da Sesabamisi rel acis fragmentl (b)

rel acia l eqcia Seicavs siWarbes, romel ic gamovl indeba damaxsovrebis operaciebis sirTul eSi. magal iTad, imisaTvis,

rom davumatoT informacia fizikaSi axal i wignis, magal iTad, `Tanamedrove meqanikis-, gamoyenebis Sesaxeb, saWiroa cxril Si daematos ori korteJi (ori l eqtoris arsebobis gamo). rel acia 3nf-Sia da mis gasaRebur attributebs Seadgens samive atributi erTad aRebul i. aq intuiciurad gasagebia, rom aRniSnul i sirtul e gamowveul ia l eqtorebsa da saxel mZRvanel oebS Soris urTierTdamoukidebl obiT. advil i SesamCnevia, rom ukeTesi iqneba, Tu rel acia-**l eqcia** dekomponirdeba or proeqciad: sagani-l eqtori (sl) da sagani-wigni (sw):

$$l \text{ eqcia } (s, l, w) = sl (s, l) * sw (s, w)$$

amboben, rom atributi sagani mraVal saxad gansazRvravs atributs l eqtori, anu arsebobs mraVal saxa damokidebul eba am attributebs Soris da Caiwereba ase; $s \rightarrow \rightarrow l$. aseTive kavSiri arsebobs attributebs Soris _ sagani da wigni: $s \rightarrow \rightarrow w$.

sl		sw	
s	l	s	w
fizika	wiwwivaZe	fizika	meqanikis saFuZvl ebi
fizika	dol iZe	fizika	optikis kanonebi

rogorc viciT, $X \rightarrow \rightarrow Y$ damokidebul eba arsebobs, Tu $R(X, Y, Z)$ -saTvis marTebl ia Semdegi piroba:

$$R[x, z, Y] = R[x, Y] \text{ da } X, Y, Z \subseteq U; Z = U - X \cup Y,$$

sadac $x \in R[X]$, $z \in R[Z]$, anu X -is mniSvnel obas Seesabameba Y -atributis mniSvnel obebis gansazRvrul i simravl e Z mniSvnel obisagan damoukidebl ad. funkcional uri damokidebul ebis SemTxvevaSi ki X -is mniSvnel obas Seesabameboda mxol od erTi mniSvnel oba Y atributisa. amitomac **fd** ganixil eba rogorc mraVal saxa damokidebul ebis kerZo SemTxveva.

mocemul i R damokidebul ebisaTvis marTebl ia dekompoziciis pirobis Cawera:

$$R(X, Y, Z) = R'[X, Y] * R''[X, Z]$$

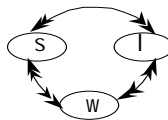
3nf-Si arsebul i ganaxl ebis anomal iebis dakavSirebul ia rel aciaSi (magal iTad, l eqcia) mraVal saxa kavSirebis arsebobaSTan, roml ebic amave dros ar aris funqcional uri kavSirebi. proeqciebi sl (sl) da sw (sw) ar Seicavs mraVal saxa kavSirebs, amitomac anomal iebis Tval sazrisiT ukeTesi forma rel aciaTa gamosaxatavad.

rel acia imyofeba meoTxe normal ur formaSi (4nf) maSin da mxol od maSin, rodesac mraVal saxa kavSirebis arsebobis SemTxvevaSi, magal iTad, $A \rightarrow \rightarrow R$, rel aciis yvel a danarCeni atributi funqcional urad ganisazRvreba A atributiT, e.i. rel acia 3nf-Si yovel Tvis ar imyofeba 4nf-Si: piriqiT, rel acia 4nf-Si yovel Tvis imyofeba 3nf-Si SeiZl eba aRiniSnos, rom aqac SesaZl ebel ia SeerTebis (join) operaciis gamoyeneba da sawyisi rel aciis aRdgena informaciis danakargis gareSe.

4nf rel aciebis anal izma gamoavl ina maTi zogierTi nakl ovani mxare ganaxl ebis anomal iebis Tval sazrisiT. SesaZl oa iseTi SemTxvevis arseboba, rodesac rel acia 3nf-dan ar dekomponirdeba 4nf-Si informaciis danakargis gareSe. am SemTxvevaSi attributebs Soris arsebobs zogadi arafunqcional uri damokidebul ebebi (**zad**). ganvixil oT magal iTi. davuSvaT, gvaqvs rel acia l eqcia, romel ic ganvixil eT 4nf-is axsnisas. 3.11 naxazze mocemul ia damokidebul ebaTa diagrama da rel acia.

R=l eqcia

s	l	w
fizika	wiwwivaZe	meqanikis safuzvl ebi
fizika	wiwwivaZe	optikis kanonebi
fizika	dol iZe	meqanikis safuzvl ebi
fizika	dol iZe	optikis kanonebi
fizika	razmaZe	el eqtromagnetizmi



nax.3.11. zad (a) da Sesabamisi rel acia (b)

Tu gamoviyenebT rel aciebis dekompoziciis proceduras 4nf-Si gadasayvanad, miviRebT Semdeg rel aciebs:

sl		sw	
s	l	s	w
fizika	wiwwiVaZe	fizika	meqanikis safuZvl ebi
fizika	wiwwiVaZe	fizika	optikis kanonebi
fizika	dol iZe	fizika	meqanikis safuZvl ebi
fizika	dol iZe	fizika	optikis kanonebi
fizika	razmaZe	fizika	el eqtromagnetizmi

miRebul i rel aciebidan sawyisi rel aciebis aRsadgenad, ekviSeerTebis operaciis gamoyenebiT vRebul obT qvemoT mocemul rel acias.

l eqcia

s	l	w	
fizika	wiwwiVaZe	meqanikis safuZvl ebi	
fizika	wiwwiVaZe	optikis kanonebi	
fizika	wiwwiVaZe	el eqtromagnetizmi	*
fizika	dol iZe	meqanikis safuZvl ebi	
fizika	dol iZe	optikis kanonebi	
fizika	dol iZe	el eqtromagnetizmi	*
fizika	razmaZe	meqanikis safuZvl ebi	*
fizika	razmaZe	optikis kanonebi	*
fizika	razmaZe	el eqtromagnetizmi	

rogorc vxedavT, aRdgenil rel aciaSi Tavi iCina real urad ararsebul ma informaciam (e.w. `xafanguri~ korteJebi aRniSnul ia *-iT). es ki niSnavs, rom sawyisi rel acia l eqcia 3nf-dan ar dekomponirdeba 4nf-Si informaciis danakargebis gareSe. xafanguri korteJebis gaCenis mizezi isaa, rom rel aciis attributebs Soris aRar arsebobs mraval saxa kavSirebi, rac gvqonda 3.11 naxazze, e.i. rel acia l eqcia ukve imyofeba 4nf-Si. es ki gamoiwvia korteJis (fizika, razmaZe, el eqtromagnetizmi) Semotanam. man Secval a monacemebs Soris arsebul i semantikuri kavSiri (predikati) da kerZod: konkretul sagans (x) kiTxul obs l eqtorTa gansazRvrul i simravl e (Y), magram ukve saxel mZRvanel os (wigni) z-is gaTval iswinebiT, e.i. dairRva

პირობა $R[x,z,Y]=R[x,Y]$. ამიტომაც მოცემული რელაციის I ექცია დეკომპოზიცია ინფორმაციის დანაკარგების გარეშე შესაძლებელია არაორ, არამედ სამ პროექციად:

$$I \text{ ექცია } (s,l,w)=sl(s,l)*sw(s,w)*wl(l,w)$$

ასეთ შემთხვევაში ეკვივალენტების პროცესი ხდება Z-ის, ანუ ვიგნის გატვირთვით და ხაფანგური კორექციები არ გამოიყენება. ამ დროს ამბობენ, რომ რელაცია დეკომპონირებულია მუხუთე ნორმალურ ფორმას (5nf).

ახლა განვსაზრვოთ 5nf-ის ცნება.

რელაცია იმყოფება 5nf-ში მაშინ და მხოლოდ მაშინ, თუ ის იმყოფება 4nf-ში და ამ რელაციის კონტესტი არ არსებობს ზოგადი არაფუნქციონალური დამოკიდებულებები.

დავუშვათ, მოცემულია რელაცია $R[X,Y,Z]$, სადაც $X,Y,Z \subseteq U$; $Z=U-X \cup Y$, მაშინ არსებობს **zad** $X \rightarrow Y$, თუ სრულდება შემდეგი პირობები:

$$\begin{aligned} R[x,z,Y] &\neq R[x,Y]; \\ R'(X,Y,Z) &= R[X,Y] * R[X,Z]; \\ R''(X,Y,Z) &= R'(X,Y,Z) - R(X,Y,Z); \\ \exists(x,z) \in R[Y,Z]: (y,z) &= (y',z''), \end{aligned}$$

სადაც $(y',z'') \in R''[Y,Z]$. R'' რელაცია შედგება $\{(y',z'')\}$ ხაფანგური კორექციებისგან, რომელთაც გამოორიციხავს $R[Y,Z]$ მესამე პროექციის შემოტანა.

R=რელაცია

X=სავაგანი	Y=ლექტორი	Z=წიგნი
მათემატიკა	მუსხელიშვილი	მათემატიკური ანალიზი
მათემატიკა	მუსხელიშვილი	ანალიზური გეომეტრია
მათემატიკა	ვეკუა	მათემატიკური ანალიზი
მათემატიკა	ვეკუა	ანალიზური გეომეტრია
მათემატიკა	ხარაძე	ასტრონომია

ა

$R_1 = \text{sagnosis I eqtori}$

X=sagani	Y=I eqtori
maTematika	musxel iSvil i
maTematika	vekua
maTematika	xaraZe

$R_2 = \text{sagnosis wigni}$

X=sagani	Z=wigni
maTematika	maTematikuri anal izi
maTematika	anal izuri geometria
maTematika	astronomia

b

$R' = \text{I eqcia } (R \neq R')$

X=sagani	Y=I eqtori	Z=wigni	`xafangi~
maTematika	musxel iSvil i	maTematikuri anal izi	
maTematika	musxel iSvil i	anal izuri geometria	
maTematika	musxel iSvil i	astronomia	*
maTematika	vekua	maTematikuri anal izi	
maTematika	vekua	anal izuri geometria	
maTematika	vekua	astronomia	*
maTematika	xaraZe	maTematikuri anal izi	*
maTematika	xaraZe	anal izuri geometria	*
maTematika	xaraZe	astronomia	

$R_3 = \text{ლექტორი-წგნი}$

გ

Y=ლექტორი	Z=წგნი
მუსხელიძელი	მათემატიკური ანალიზი
მუსხელიძელი	ანალიზური გეომეტრია
ვაგუა	მათემატიკური ანალიზი
ვაგუა	ანალიზური გეომეტრია
ზარაძე	ასტრონომია

დ

if not $4NF$, then $R_1[X, Y] * R_2[X, Z] * R_3[Y, Z] \Rightarrow R(X, Y, Z)$ $R=R'$ and it's $5NF$

ნახ.3.12. რეალაციების დეკომპოზიცია მე-4 და მე-5ნფ-ებში: ა) საწყისი ვარიანტი; ბ) 4-ნფ; გ) კომპოზიციით არდგენილი ვარიანტი; დ) 5-ნფ

$$R(X, Y, Z) = R[X, Y] * R[X, Z] * R[Y, Z],$$

if $R[X, Y] * R[X, Z] \quad R(X, Y, Z) = R$. Then $4 NF$

გამოსახულ ება (ნახ.3.12) warmoadgens relაციის დეკომპოზიციას 5nf-სი, რომელიც გამოიცხავს **zad**-ებს და უზრუნველყოფს საწყისი relაციის ადგენას ინფორმაციის დანაკარგების გარეშე.

normal ur formaTa Teoria დისციპლინაა, რომლის საფუძველზეც მონაცემთა ბაზის ადმინისტრატორი ან დამპროექტებელი აგებს მოდელს, რომელიც სასუალ ებას იზილავს აისახოს რეალური სამყაროს სემანტიკა (ნაწილობრივ).

4. საკონტროლო კითხვები და სავარჯიშოები

1. რასი მდგომარეობს მათემატიკური მოდელირების ზირიტადი პრინციპები ?
2. დაჯაზეტ მართვის ავტომატიზებული სისტემის ფუნქციონირების სქემა.
3. როგორ გაივარება ფორმალური მართვის პროცესი მათემატიკური მოდელი ?
4. რას warmoadgens relაციური ალგებრის ოპერაციები ?
5. აქსენიტი სერტების და სეზრუდის ოპერაციები ?
6. რასი მდგომარეობს პროექციის ოპერაცია ?
7. როდის გამოიყენება გაოფის ოპერაცია ?
8. რას warmoadgens normal ur formaTa Teoria ?
9. relაციურ დამოკიდებულ ებათა რომელი ასეა იცნობ ?
10. რას ნიშნავს normal ur formebSi relაციათა ანომალიები, დაახასიათებთ ისინი.
11. მოიტანეთ პრაქტიკული მაგალიტები 1,2 და მე-3 normal uri formebisaTvis.

ლიტერატურა:

გ. გოგოვაჯე, გ. გოგიცაიშვილი, გ. სურგულაჯე, თ. სეროჯია, თ. სონია. მართვის ავტომატიზებული სისტემების დამპროექტება და აგება. სახელმწიფო სტუდენტთა თბილისის უნივერსიტეტი, 2001.