

**Milan Čanković**  
**Ivan Juras**

Sveučilište u Zagrebu  
 Arhitektonski fakultet  
 HR - 10000 Zagreb, Kačićeva 26

**Stručni članak • Professional Paper**  
**UDK • UDC 727.3 (427.5 Zagreb)"19"**

**Rukopis primljen • Manuscript Received: 08.04.1998.**  
**Članak prihvaćen • Article Accepted: 09.12.1998.**

## Podrobno programiranje i prostorna kvantifikacija ustrojbenih jedinica Sveučilišta u Zagrebu

I. Fakulteti

## Experimental Programming and Spatial Quantification of Organizational Units for Zagreb University

I Faculties

### Ključne riječi • Key words

fakultet	faculty
kvantifikacija	quantification
programiranje	programming
arh. projektiranje	arch. designing
Sveučilište u Zagrebu	Zagreb University

### Sažetak • Abstract

Programiranje i projektiranje fakultetskih zgrada složen je zadatak na koji utječu vanjske i unutrašnje odrednice. Vanjske određuje strukturni sastav Sveučilišta u Zagrebu, a unutrašnje određuju antinomiju između dvaju činitelja različitih zahtjeva.

Programming and designing faculty buildings is a complex task influenced by external and internal factors. The external factors depend on the structure of Zagreb University, the internal factors are determined by the different demands of two various groups of subjects.

## 1. Uvod / Introduction

Projektiranje zgrada visokih učilišta ili pojedinih njihovih sklopova vrlo je složen zadatak. Ta složenost proizlazi iz unutrašnjih odrednica (novih tehnologija u znanosti i nastavi, promjena u struktura, novih nastavnih planova, promjena društvenih odnosa itd.) i vanjskih, kao što je situacija u Zagrebu, gdje su prostorne sveučilišne grupacije vezane za gradska područja. Ta se složenost onda potencira zbog skučenosti parcele, nedefiniranog projektnog programa i neodmjerenih zahtjeva njezinih unutrašnjih sudionika.

Premala parcela posljedica je već spomenute činjenice da je Sveučilište u Zagrebu integrirano u fizičku strukturu grada pa je stoga vrlo teško na predviđenoj lokaciji smjestiti sve nužne sadržaje. No u nekim drugim okolnostima to može biti određena prednost koja proizlazi iz jednostavne prenamjene prostora pri promjeni strukture Sveučilišta.

Nedefiniranost projektnog programa proizlazi iz najrazličitijih zahtjeva raznih sudionika, a posebno je naglašena nesustavnošću metoda, parametara i proračuna do sada projektiranih i izvedenih zgrada visokih učilišta (Filozofskog fakulteta, Elektrotehničkog fakulteta itd.). Zbog toga svaki projektant ponovno iz početka stječe osnovna znanja, što je, najblaže rečeno, necivilizacijski postupak. Projektni se program izrađuje u neposrednoj suradnji projektanta s dvama osnovnim sudionicima. Jedan je uprava fakulteta, koja uglavnom definira opće zahtjeve visokog učilišta, a drugog aktera predstavljaju voditelji pojedinih odjela, katedara, kabineta i nastavnika pojedinih predmeta. Anketiranjem tih dvaju sudionika pokazalo se da su zahtjevi za traženom površinom vrlo različiti. Osobne ambicije u strukturi drugog sudionika pokazuju potrebu za mnogo većom površinom nego što je ona iskazana zahtjevima visokog učilišta kao cjeline (prvog sudionika).

U želji da se, koliko god je moguće, odaberu optimalni parametri za određivanje traženih - potrebnih površina, utvrđeni su neki osnovni parametri za sva visoka učilišta, i to prema pojedinim znanstvenim područjima, izraženo srednjim vrijednostima kao što su broj nastavnih, suradničkih i ostalih zvanja, broj studenata, broj studenata po nastavniku i broj studenata po ostalim zvanjima (v. tabl. I).<sup>1</sup> Tablicom I. određuju se tek polazne pretpostavke za konačno određenje prostornih parametara kao što su broj studenata po nastavniku i broj studenata po ostalim zvanjima.

Drugi ili sljedeći postupak polazi od detaljnije analize u kojoj se uspostavljaju parametri određeni prema raznim vrstama radnih prostora, i to od predavaonice do radionice (v. tabl. II). U tako širokom izboru vrsta radnih prostora svakom visokom učilištu pripadaju različiti prostori, od nastavnih do radnih, koji onda određuju njezin strukturni sastav. Zbrojeni parametri odredit će parametar za konačnu potrebu za površinom. No taj je postupak vrlo složen jer u edukacijskom procesu sudjeluju četiri činitelja prema kojima se određuju parametri. To su student, nastavnik, činovnik (i pomoćno osoblje) te majstor radnik. Kako i u tako definiranom projektnom programu što bi ga odredila ta četiri aktera još postoji mnoštvo nepreciznosti koje proizlaze iz njihovih osobnosti, potrebno je suziti broj sudionika da bi se dobila optimalna potrebna površina.

U cijelom edukacijskom procesu najviše sudjeluje student kojemu je prostor visokog učilišta ipak privremeni radni prostor jer ga napušta stjecanjem određenih znanja, pa on postaje jedini objektivni pokazatelj ili, kako ga uobičajeno zovemo, normativ kojemu pripada odgovarajuća površina visokih učilišta, i to također od prostora za nastavu do prostorija za održavanje zgrade (v. tabl. III).

<sup>1</sup> Različiti omjeri broja studenata po nastavniku (2,44 do 60,92) ili po članu nenastavne djelatnosti (5,15 do 199) pokazuju da se situacija još nije ustalila i da treba ustanoviti uzroke tako velikih razlika.

Potvrda svih tih pretpostavki može se uočiti na primjerima ovih visokih učilišta: *Arhitektonskog fakulteta, Filozofskog fakulteta i Prirodoslovno-matematičkog fakulteta.*

U časopisima se mogu naći primjeri pojedinih fakulteta, koji često vrlo detaljno prikazuju program i arhitektonsko rješenje i pritom su vrlo informativni za određenu vrstu fakulteta, ali ne postoji razrađena metoda koja bi bila primjenjiva za različite fakultete. Takva bi metoda svojom objektivnošću bila prihvatljiva i za sve institucije koje sudjeluju u procesu izgradnje fakulteta, od Ministarstva (znanosti i tehnologije) do Rektorata i fakulteta s jedne strane, te urbanista i arhitekata s druge strane. Stoga se predlaže podrobna metoda koja se ističe upravo primjenjivošću za programiranje svih fakulteta jer uzima u obzir sve bitne elemente koji utječu na strukturu i prostorni program svih fakulteta. To su:

- broj studenata i broj zaposlenih te njihove međusobne veze
- veličina optimalnih obrazovnih i drugih jedinica
- normativi osnovnih prostora utemeljeni na veličini obrazovnih i drugih jedinica, za njih potreban namještaj i oprema te upotrebni prostor<sup>2</sup>
- struktura unutarnjeg sadržaja, koja nudi dovoljnu raznolikost da se po volji može primijeniti za različite grupacije fakulteta (tehničke, društveno-humanističke, prirodoslovno-matematičke, bio-medicinske i ostale)
- odnos korisne neto i bruto površine.

## 2. Različite razine proračuna fakultetskih površina / Various Levels of Calculating Faculty Area

Osnovni podatak za planiranje i arhitektonsko projektiranje ustrojbenih jedinica jest potrebna površina. No do proračuna ukupne površine izgrađenosti fakulteta dolazi se postupno. Najprije se proračuna korisna neto površina, zatim korisna bruto površina i, najзад, izgrađena bruto površina. Zato je potrebno objasniti te pojmove kako su zamišljeni i istraženi u ovom radu.

Korisne neto površine fakulteta odnose se na prostorije nužne za trajni rad i boravak studenata, nastavnog i nenastavnog osoblja. To su:

### a) studentske prostorije

- predavaonice za teorijska i eksperimentalna predavanja
- seminari za studijske obrade i analize tekstualnih radova
- praktikumi, crtaonice i druge prostorije za grupne i individualne vježbe studenata
- knjižnica
- restauracija;

### b) nastavničke prostorije

- kabineti u kojima se nastavnici bave nastavnim, teorijskim i stručnim radom
- mentorski kabineti u kojima osim navedenoga nastavnik vodi i upućuje određenu grupu studenata tijekom studija pomažući im da predmetnu nastavu shvate kao jedinstvenu cjelinu; mentorski se kabineti predviđaju za 50 % nastavnika
- laboratoriji za znanstveno istraživački rad nastavnika
- atelijeri za stručni i umjetnički rad nastavnika;

### c) prostorije za nenastavno osoblje

- uprava i dekanat
- studentska referada
- knjigovodstvo i računovodstvo
- prijepis i umnožavanje
- radionice za održavanje zgrade;

<sup>2</sup> Analize pokazuju da se normativ potrebnog prostora po osobi (studentu, nastavniku, djelatniku) uz veći broj sudionika smanjuje. Što su veće obrazovne jedinice, biblioteka i restoran, manji je normativ po osobi.

d) pomoćni sadržaji fakulteta iskazani su površinom kao što su prostorije za komunikacije i povremeni boravak studenata, nastavnog i nenastavnog osoblja

- ulazni hal, hodnici, stubišta, rampe i dizala
- garderobe, sanitarije i prostorije za čišćenje
- prostorije za energetiku i instalacije.

Odnos površina pomoćnih sadržaja prema korisnim neto površinama ovisi o konkretnom rješenju pojedinog projekta, a korisna bruto površina obuhvaća i korisne neto površine i površine pomoćnih prostorija.

Izgrađena bruto površina obuhvaća:

- korisnu neto površinu
- neto površinu pomoćnih prostorija
- površine konstruktivnih dijelova zgrade (zidove i stupove)
- površine za vođenje instalacija.

### 3. Proračun potrebne korisne neto površine fakulteta po studentu / Calculating Net Faculty Area per Student

Proračun korisne neto površine fakulteta po studentu obavlja se u više faza.

Na temelju broja studenata i osoba uključenih u nastavu te ostalih osoba obavljen je (tabl. I):

- proračun broja studenata po znanstveno-nastavnom i suradničkom djelatniku
- proračun broja studenata po djelatniku ostalih zvanja.

Tim se proračunom podaci iz tablice III. mogu izraziti po pojedinom studentu.

Na temelju analiza osnovnih korisnih (radnih) prostora koje se zasnivaju na veličini obrazovnih i drugih jedinica, potrebnog namještaja i opreme te upotrebnih i komunikacijskih površina dani su normativi traženih prostora u m<sup>2</sup> po osobi (tabl. II).

Najzad se sve korisne prostorije izraze normativom po studentu (tabl. III) i njihovim ukupnim zbrojem. Pri proračunu površine prostorija za nastavnike, administraciju i prostorija za održavanje normativ po osobi mora se smanjiti dijeljenjem pripadajućeg normativa brojem studenata koji se njima služe.

U tablici III. navedene su korisne prostorije što ih trebaju imati sve vrste fakulteta. Pri proračunu se (kako je pokazano u *Primjerima proračuna* u sklopu istih tablica) za pojedini fakultet uzimaju u obzir samo one prostorije koje su utvrđenim programom nužne za normalno funkcioniranje pojedinog fakulteta.

Primjena tablice III. obvezuje korisnika da se putem sveučilišnog *Reda predavanja* i kod nastavnika upozna s načinom provođenja nastave.

Tako su u *Primjerima proračuna* za AF kao prostorije za nastavu uzete u obzir predavaonice, za vježbe crtaonice, a kao prostorije za nastavnike kabineti.

Za FF su osim predavaonica u proračun uzeti samo seminari i kabineti, a za PMF su uzete u obzir predavaonice, seminari, praktikumi te obični kabineti, i to za 50 % nastavnika i mentorski kabineti za 50 % nastavnika.

Ostali su sadržaji kao na svim fakultetima.

Visoko učilište	Nastavno-znan. i sur. zvanja <sup>3</sup>	Ostala zvanja	Broj studenata	Broj studenata po nastavniku	Broj stud. po ostalim zvanjima
1. Prirodoslovno- -matematički fakultet	357	207	2983	8,36	14,71
<b>Srednja vrijednost</b>				<b>8,36</b>	<b>14,71</b>
1. Arhitektonski fakultet	97	29	957	9,87	33,00
2. Studij dizajna	67	5	178	2,66	35,60
3. Fakultet elektrotehnike i računarstva	227	150	3353	14,77	22,35
4. Fakultet kemijskog inženjerstva i tehn.	109	70	644	5,91	9,20
5. Fakultet prometnih znanosti	74	30	4508	60,92	150,00
6. Fakultet strojarstva i brodogradnje	234	170	2631	11,24	15,47
7. Geodetski fakultet	54	32	535	9,91	16,72
8. Geotehnički fakultet Varaždin	69	11	342	4,96	31,09
9. Građevinski fakultet	164	58	1926	11,74	33,26
10. Grafički fakultet	50	19	895	17,90	47,10
11. Metalurški fakultet Sisak	28	12	102	3,64	8,50
12. Rudarsko-geološko- -naftni fakultet	102	50	601	5,89	12,20
13. Tekstilno-tehnološki fakultet	99	39	1153	11,65	29,56
14. Viša tehnička škola	51	20	765	15,00	38,00
<b>Srednja vrijednost</b>				<b>13,29</b>	<b>31,89</b>
1. Farmaceutsko-biokemijski fakultet	87	63	721	8,29	11,44
2. Medicinski fakultet	466	344	3123	6,70	9,08
3. Stomatološki fakultet	180	124	901	5,01	7,27
4. Veterinarski fakultet	149	134	800	5,37	5,97
<b>Srednja vrijednost</b>				<b>6,34</b>	<b>8,44</b>
1. Agronomski fakultet	221	125	1977	8,95	15,82
2. Poljoprivredni institut Križevci	43	14	314	7,30	22,43
3. Prehrambeno-biotehnološki fakultet	137	100	927	6,77	9,27
4. Šumarski fakultet	87	74	782	8,99	10,57
<b>Srednja vrijednost</b>				<b>8,00</b>	<b>14,52</b>
1. Ekonomski fakultet	159	106	5384	33,86	50,79
2. Fakultet organizacije i inform. Varaždin	47	21	1148	24,43	54,67
3. Fakultet političkih znanosti	68	21	922	13,56	43,90
4. Fakultet za defektologiju	46	14	450	9,78	32,14
5. Fakultet za fizičku kulturu	56	38	1391	24,84	36,60
6. Filozofski fakultet - Pedag. znanosti	127	40	1735	13,66	43,37
7. Pravni fakultet	110	65	4721	42,92	72,60
8. Studij poslovne informatike	46	1	199	4,33	199,00
<b>Srednja vrijednost</b>				<b>20,92</b>	<b>66,63</b>
1. Filozofski fakultet - Hum. i društ. zn.	378	117	3793	10,03	32,42
2. Hrvatski studiji	52	3	427	8,21	142,33
3. Katolički bogoslovni fakultet	97	26	1463	15,08	56,23
<b>Srednja vrijednost</b>				<b>11,11</b>	<b>76,99</b>
1. Akademija dramske umjetnosti	39	20	155	3,97	7,75
2. Akademija likovne umjetnosti	46	45	232	5,04	5,15
3. Muzička akademija	158	17	386	2,44	22,70
<b>Srednja vrijednost</b>				<b>3,82</b>	<b>11,87</b>

**TABL. I.** Pregled pripadajućeg brojnog odnosa student-nastavnik-ostala zvanja (akad. god. 1995/96. na Sveučilištu u Zagrebu)

Izvor • Source  
Hrvatsko sveučilište za 21. stoljeće, "Sveučilišni vjesnik", vol. 44, pos. br., Zagreb, 1998: 47 (Tabl. 4.4.1)

**TABLE. I.** Correlation between the number of students-teachers-other staff at Zagreb University (academic year 1995/96)

3 Znanstveni novaci i znanstvena zvanja pribrojeni su grupi nastavnih, znanstvenih i suradničkih zvanja.

**TABL. II.** Prikaz korisne neto površine po osobi za različite vrste fakultetskih radnih prostora

**TABLE. II.** Net useful area for various kinds of faculty work

Red. broj	Radni prostor	Normativ (m <sup>2</sup> /osobi)
1.	predavaonica	1,04
2.	seminar	3,15
3.	vježbe - praktikumi	4,78
4.	vježbe - crtaonice	7,90
5.	nastavnički kabinet	15,05
6.	mentorski kabinet	23,80
7.	laboratorij	10,34
8.	administracija	8,50
9.	knjižnica - velika	0,2
10.	knjižnica - mala	0,5
11.	restauracija - velika	1,48
12.	restauracija - mala	2,15
13.	radionica - stolarska	20,00
14.	radionica - bravarska	20,00
15.	radionica - mehaničarska	20,00
16.	radionica - električarska	20,00

**Normativi 1-7:** Milan Čanković, *Programiranje i projektiranje prirodoslovnih fakulteta s primjerom PMF-a Sveučilišta u Zagrebu*, AF, Zagreb, 1986: 22-70.

**Normativ 8:** Ernst Neufert, *Arhitektonsko projektiranje*, 2. izd., Građevinska knjiga, Beograd, 1978: 268.

**Normativ 9-10:** Reinhard, Prasser, *Ermittlung des Leseplatzbedarfs für Studenten und Dozenten sowie des Bedarfs an sonstigen Flächen für Bibliothekszwecke*; in: *Bemessung des Flächenbedarfs geisteswissenschaftlicher Fachrichtungen*, Stuttgart: Zentralarchiv für Hochschulbau, 1968.

**Normativ 11-12:** Ernst Neufert, o.c.: 346.

**SL. 1.** Shema jednotraktne organizacije prostora

**FG. 1.** Layout of one-tract spatial organization

prostorija	prostorija	prostorija	prostorija
trijem			

**SL. 2.** Shema dvotraktne organizacije prostora

**FG. 2.** Layout of two-tract spatial organization

prostorija	prostorija	prostorija	prostorija
hodnik			
prostorija	prostorija	prostorija	prostorija

**SL. 3.** Odabrana shema dvotraktne organizacije prostora s proširenim hodnikom u kojemu su smještene pomoćne prostorije

**FG. 3.** Chosen layout of two-tract spatial organization with extended corridor for supplementary premises

prostorija	prostorija	prostorija	prostorija
hodnik			
pom. pros.			pom. pros.
prostorija	prostorija	prostorija	prostorija

Prostorije	Normativ (m <sup>2</sup> /stud.)	Arh. fak. (AF) (m <sup>2</sup> /stud.)	Filoz. fak. (FF) (m <sup>2</sup> /stud.)	Prir.-mat. fak. (PMF) (m <sup>2</sup> /stud.)
1.0. Prostorije za nastavu:				
1.1. predavaonice	1,04	1,04	1,04	1,04
1.2. seminari	3,15		3,15	3,15
1.3. vježbe - praktikumi	4,78			4,78
1.4. vježbe - crtaonice	7,90	7,90		
2.0. Prostorije za nastavnike:				
2.1. kabinet	15,05:a	15,05:9,87 =1,52	15,05:10,03 =1,50	15,05:8,36x 0,5=0,90
2.2. mentorski kabinet	23,80:a			23,80:8,36x 0,5=1,42
2.3. laboratorij	10,34:a			
2.4. crtaonice	7,90:a			
3.0. Prostorije uprave i dekanata (administracija)	8,50:b	8,50:33 =0,25	8,50:33,42 =0,26	8,50:14,71 =0,58
4.0. Knjižnica		0,50		
4.1. mala	0,50		0,50	0,50
4.2. velika	0,20		0,20	0,20
5.0. Restauracija				
5.1. mala	2,15	2,15		
5.2. velika	1,48		1,48	1,48
6.0. Prostorije za održavanje (radionice)	80,00:c	80,00:957 =0,084	80,00:3793 =0,002	80,00:2983 =0,026
<b>Ukupno:</b>		<b>13,44</b>	<b>8,15</b>	<b>14,07</b>

Za tablicu III. su iz tablice I. uzeti sljedeći podaci: a - broj studenata po nastavniku, b - broj studenata po ostalim zvanjima, c - broj studenata.

**TABL. III. Primjeri proračun potrebne korisne neto površine fakulteta po studentu**

**TABLE. III. Examples of calculation of net useful faculty area necessary per student**

#### 4. Proračun odnosa potrebnih površina osnovnih (neto korisnih) i pomoćnih (bruto korisnih) sadržaja fakulteta / Calculating the Correlation Between Areas of Basic (Net Useful) and Supplementary (Gross Useful) Faculty Premises

##### Dvotraktna shema organizacije / Two-tract Scheme of Organization

U literaturi (knjigama i časopisima) prikazani su brojni primjeri različitih fakulteta s programima i arhitektonskim rješenjima te načinom proračuna traženih površina. Međutim, način proračuna specifičan je za svaki pojedini fakultet pa je ponekad radi jednostavnosti nužno istražiti metodu kojom bi se objektivizirali parametri za sve institucije što sudjeluju u simuliranju edukacijskog procesa na Sveučilištu.

To su fakulteti, Rektorat i Ministarstvo (znanosti i tehnologije) s jedne strane, te predstavnici fakulteta i arhitekti odnosno urbanisti s druge strane. No u tom bi procesu, prema specifičnostima

pojednog fakulteta, trebala biti uključena i druga ministarstva poput Ministarstva graditeljstva, poljoprivrede, gospodarstva te, u ovim trenucima, i Ministarstvo obnove i razvitka.

Bruto površina fakulteta ovisi o arhitektonskom prostornom rješenju, odnosno osnovama na kojima se ono temelji. Dobra osnova razumijeva povezanost svih korisnih prostora, dovoljnu širinu i broj vertikalnih i horizontalnih komunikacija prema propisima za evakuaciju u slučaju požara i drugih nepogoda, dobro dimenzionirane sanitarne prostorije i garderobe za zaposlene i studente, prostorije i spremišta za spremačice, energetske prostorije te razumnu ekonomičnost u sklopu koje treba uzeti u obzir i to da komunikacije uglavnom služe i za boravak studenata.

Dvotraktna shema prostorne organizacije fakulteta odabrana je kao model primjeren našoj sredini jer ima određene kvalitete, pri čemu su neke primarno arhitektonske, a druge su ekonomske prirode.

Dvotraktna shema prostorne organizacije koju predlažemo ima svoj začetak još u antici, kada su se prostorije nizale jedna do druge, a bile su pristupačne iz trijema.

U Mezopotamiji kompleks kraljevske palače i hrama u Ešnuni, nastao početkom III. tisućljeća prije Krista, u oba kompleksa ima i dijelove s jednotraktnom shemom prostorija pristupačnih iz trijema, koji se savija uz unutarnje dvorište.<sup>4</sup> Isto se načelo primjenjuje i u grčkim stoama i drugim zgradama. Zgrada u Kasapi (Epir) primjer je razvijanja jednotraktna sheme s trijemom pristupačnim iz unutarnjeg dvorišta.<sup>5</sup> Isti način nalazimo u rimskom razdoblju i na hrvatskom tlu, u Mogorjelu.<sup>6</sup>

Prodiranjem antičke kulture građenja u unutrašnjost Europe trijem se zbog klimatskih razloga najprije pretvara u hodnik, a potom se obostrano postavljaju prostorije, čime se stvara dvotraktno organizirani prostor.

U dvorcu Zrinskih na Kupu iz 1651, koji je imao fortifikacijsku funkciju, kasnijim je pregradnjama izgrađen unutrašnji hodnik i tako je stvorena dvotraktna shema prostorne organizacije i fortifikacija pretvorena u tip dvorca palače.<sup>7</sup>

Prednost dvotraktna sheme prostorne organizacije jest kraća hodna linija za povezivanje prostorija te time i bolja povezanost prostorija i smanjena površina hodnika. Na krajevima zgrade hodnik prodire do pročelja i tako dobiva rasvjetu kroz prozor ili ostakljenu stijenu.

Daljnja prednost dvotraktna sheme jest povećanje dubine zgrade kojom se smanjuje duljina zgrade, površina pročelja i povećava njezina stabilnost. Smanjenjem oplošja u odnosu prema volumenu zgrade smanjuju se troškovi građenja, a zbog manje izloženosti okolini smanjuju se i trajni troškovi održavanja (grijanja i hlađenja zgrade) te ostavlja više vanjskog prostora za zelenilo i druge namjene.

S razvitkom tehnike i pronalaskom umjetne rasvjete i ventilacije stvaraju se uvjeti za projektiranje, građenje i korištenje prostorija u središnjem dijelu zgrade koji su bez prozora, s potpuno umjetnim uvjetima. No one gube vezu s prirodnim okolišem pa su upitne za trajan boravak, a i njihovo je funkcioniranje za naše prilike skupo.

Ipak, u svijetu i u nas postoje i primjeri rješenja s tri i više traktova prostorija koji služe za trajan boravak.

Mi smo smatrali da prostorije za trajan rad i boravak trebaju imati izravnu vezu s okolišem i vizualno, i rasvjetom, i prirodnim

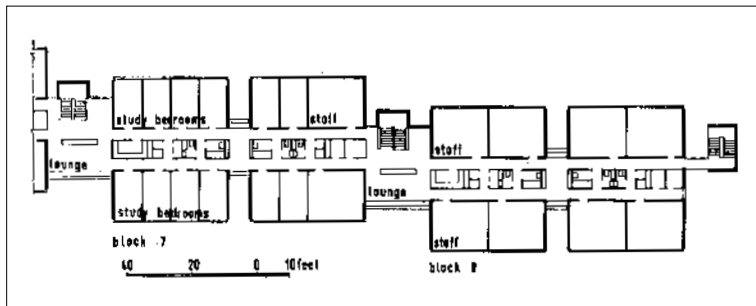
<sup>4</sup> Bruno Milić, *Razvoj grada kroz stoljeća, I, Prapovijest - Antika*, Školska knjiga, Zagreb, 1990: 68.

<sup>5</sup> Milić, o.c: 168.

<sup>6</sup> Milić, o.c: 260.

<sup>7</sup> M. Čanković, *Tlo i arhitektura*, doct. diss., Sveučilište u Zagrebu, Arhitektonski fakultet, Zagreb, 1985: 129.

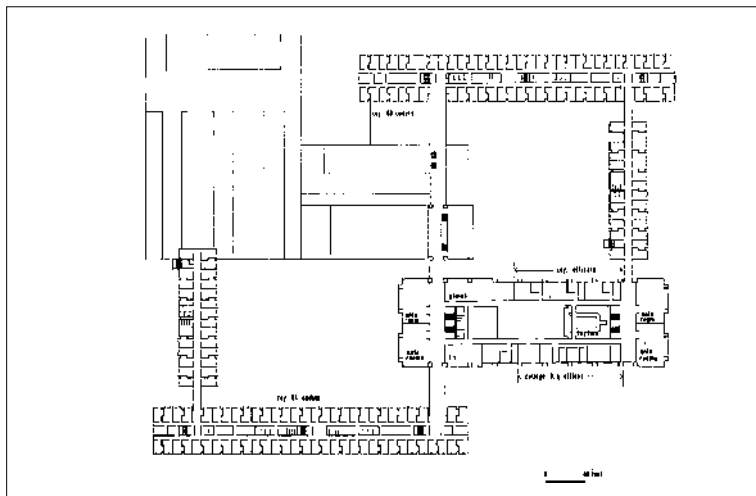




**SL. 4. Stanovanje Sveučilišta u Warwicku, tlocrt tipičnog kata**

Izvor • Source  
Yorke, Rosenberg, Mardall, 1996: 16.

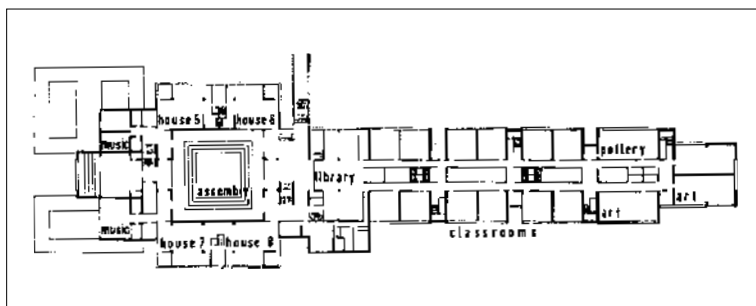
**FG. 4. Warwick University Hall of Residence, ground plan of typical floor**



**SL. 5. Kraljevska vojna akademija u Sandhurstu, tlocrt prvog kata**

Izvor • Source  
Collins, Melvin, Ward, 1996: 29

**FG. 5. Sandhurst Royal Military Academy, ground plan of first floor**



**SL. 6. Koledž u Edinburghu, tlocrt prvog kata**

Izvor • Source  
Renton, 1996: 31

**FG. 6. College in Edinburgh, ground plan of first floor**

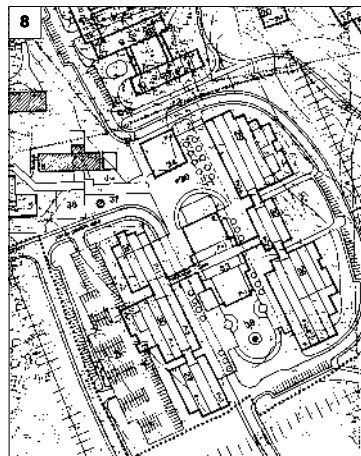
provjetravanjem, jer mislimo da su to trajne kvalitete što ih dobro arhitektonsko rješenje mora osigurati.

Tako modificirana shema dvotraktne organizacije ima znatnih prednosti pred klasičnom shemom. Uzdužna su pročelja namijenjena samo korisnim prostorima za nastavu i rad. Pomoćni prostori u središnjem dijelu zgrade dobro funkcioniraju i u uvjetima umjetne klime i ne zauzimaju skupe i kvalitetne površine na pročeljima. Središnja postava pomoćnih prostorija još više povećava dubinu zgrade i njezinu ekonomičnost u smislu održavanja. Osim toga, mjestimičnim izostavljanjem pomoćnih prostorija stvaraju se proširenja, hodnici se pretvaraju u korisni hal ispred predavaonica, gdje se u

**SL. 7. PMF, Zagreb, Zgrade Matematike i Fizike, pogled s istoka na studentsku ulicu, (autor Milan Čanković; koautor za okoliš Tihomir Jukić)**

**Izvor • Source**  
Arhitektonski fakultet  
Sveučilišta u Zagrebu,  
Zavod za arhitekturu, 1991.

**FG. 7. Faculty of Science and Mathematics, Zagreb, (PMF), Mathematics and Physics Buildings, view from the east of the student street, (Arch. Milan Čanković & assist. Tihomir Jukić)**



**SL. 8. PMF, Zagreb, situacija II. faze, 1991.**

**Izvor • Source**  
Arhitektonski fakultet  
Sveučilišta u Zagrebu,  
Zavod za arhitekturu, 1991.

**FG. 8. PMF, Zagreb, 2nd stage of construction, 1991**

kratkom vremenu prije, poslije ili u pauzama predavanja skuplja mnogo studenata. Na katovima gdje nije potreban hal može se postaviti otvor s galerijskim sustavom hodnika. Galerijski sustav s krovnim nadsvjetlom osvjetljava sve središnje dijelove etaže zgrade do prizemlja, kao u zgradi Kemije PMF-a.<sup>8</sup>

Često su sheme organizacije prostora riješene tako da su korisne prostorije postavljene uz pročelja, a u središnjem su dijelu smještene komunikacije i ostale pomoćne prostorije (sl. 4-9). Time se postiže odnos korisnih neto površina prema pomoćnim prostorijama od 2:1. Iz takvog rješenja proizlazi da je korisna bruto površina

$$(Pbk) = \text{korisna neto površina (Pnk)} \times 1,5.$$

U praksi se tolerira povećanje koeficijenta 1,5 do 1,6.

$$Pbk/stud. = Pnk/stud.^9 \times 1,5 = 1,5 Pnk/stud.$$

Proračun ukupne korisne bruto površine (Pbk) fakulteta dobije se tako da se korisna bruto površina fakulteta po studentu (Pbk/stud.) pomnoži brojem studenata (c):

$$Pb = Pbk/stud. \times c.$$

## 5. Proračun odnosa korisne bruto površine i izgrađene bruto površine / Calculating the Correlation Between Gross Useful and Gross Built Areas

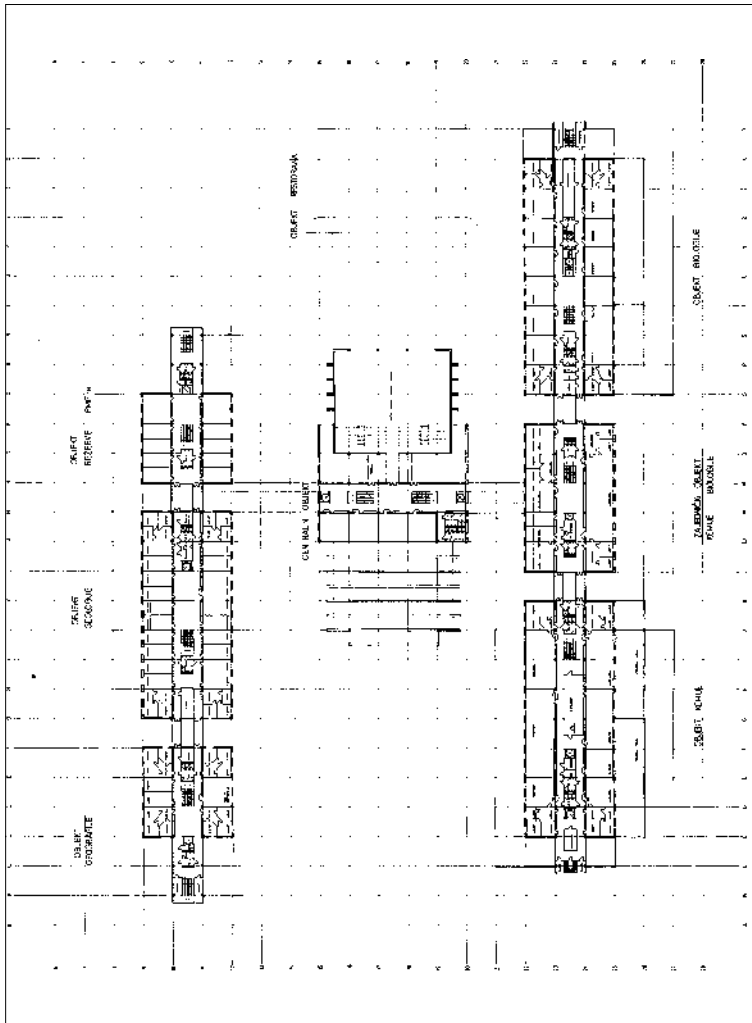
Odnos izgrađene bruto površine prema korisnoj bruto površini ovisi o pojedinom projektu. Na nj mogu utjecati namjena zgrade, građevinsko-klimatska zona u kojoj se zgrada nalazi, primijenjeni materijali na zgradi, prostorna organizacija zgrade i konstruktivno-statički sustav.

U konkretnom primjeru dvotraktne sheme prostorne organizacije PMF-a u Zagrebu, te Zajedničkog objekta Kemije i Biologije (sl. 10) što smo ga odabrali može se izračunati izgrađena bruto površina i korisna bruto površina te ustanoviti njihov međusobni odnos koji ćemo uzeti kao realan odnos za srodne situacije.

Ukupna izgrađena bruto površina tipične etaže (Pbi) iznosi:

8 Čanković, 1986: 4.

9 Pnk/stud. uzeta je iz tabl. III.



**SL. 9.** PMF, Zagreb, floor II. kata, II. faze izgradnje

**Izvor • Source**  
Arhitektonski fakultet  
Sveučilišta u Zagrebu,  
Zavod za arhitekturu, 1991.

**FG. 9.** PMF, Zagreb, ground plan of second floor, 2nd stage of construction

$$36,68 \text{ m} \times 22,28 \text{ m} = 817,23 \text{ m}^2.$$

Ukupna korisna bruto površina tipične etaže (Pbk) iznosi:

$$\begin{aligned} & 96,39 + 25,19 + 6,15 \times 2 + 12,21 + 30,71 + 15,92 + 11,29 \times 9 \\ & + 12,79 \times 3 + 23,48 + 23,65 \times 2 + 47,69 + 165,39 \\ & + 6,88 + 1,43 \times 2 + 5,10 + 3,75 + 4,12 + 1,39 + 6,35 \\ & + 5,75 + 14,26 + 6,60 + 4,28 + 6,24 + 11,75 \times 2 = \\ & \quad \quad \quad 707,64 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pbi} : \text{Pbk} &= 817,23 \text{ m}^2 : 707,64 \text{ m}^2 = 1,154868 \sim 1,15 \text{ m}^2 \\ \text{Pbi} &= 1,15 \text{ Pbk}, \end{aligned}$$

ili, ako u tu jednadžbu uvrstimo  $\text{Pbk} = 1,5 \text{ Pnk}$ :

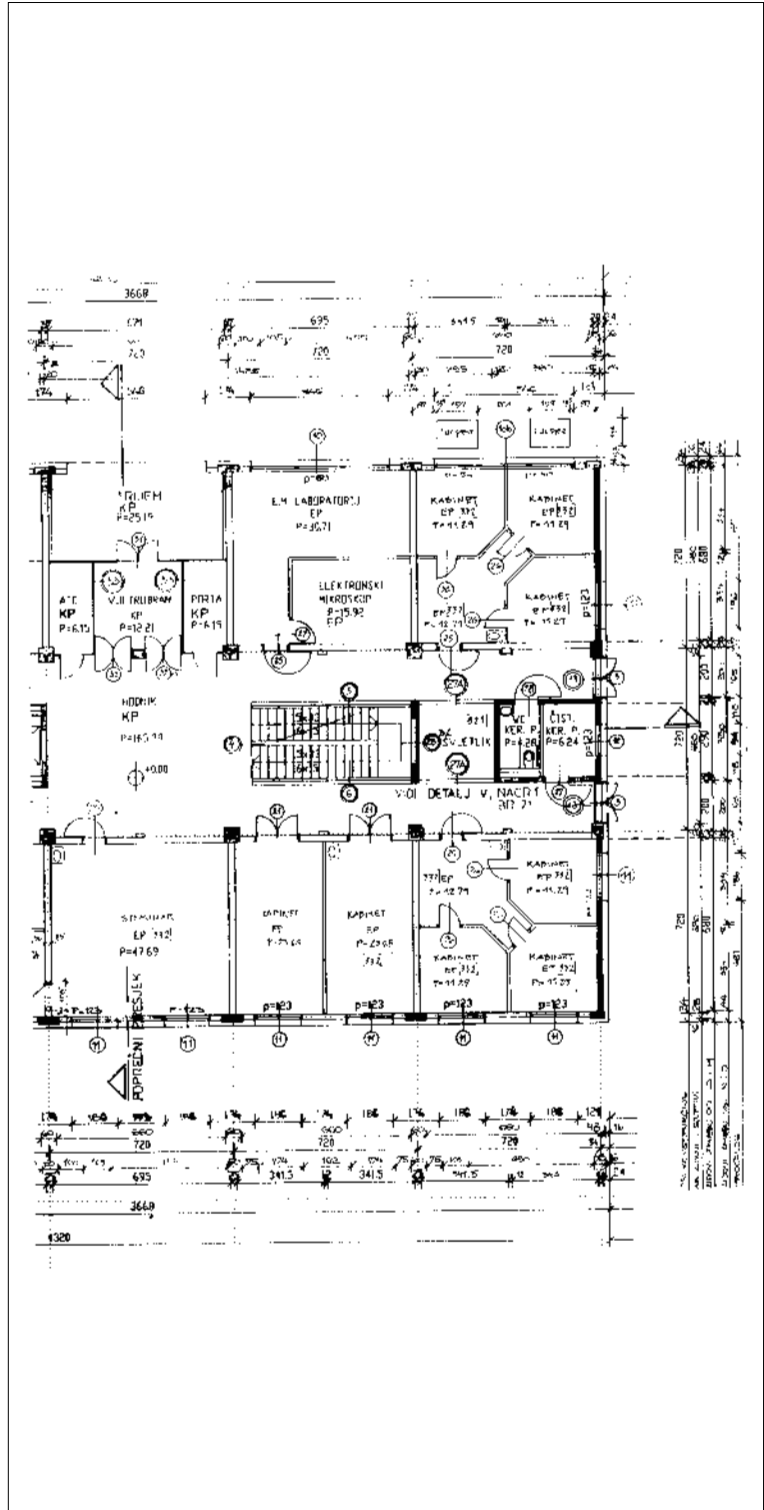
$$\text{Pbi} = 1,15 \times 1,5 \text{ Pnk} = 1,72 \text{ Pnk}.$$

Kako je proračun izveden na primjeru prostorno i instalacijski vrlo složene zgrade, može se opravdano prigovoriti za brojčani koeficijent koji je vrlo visok, no sama je metoda dobra i može se primijeniti i na zgrade manje složenosti.

**SL. 10.** PMF, Zagreb,  
Zajednička zgrada  
Kemije i Biologije, detalj  
izvedbenog tlocrta  
prizemlja

**Izvor • Source**  
Arhitektonski fakultet  
Sveučilišta u Zagrebu,  
Zavod za arhitekturu, 1991.

**FIG. 10.** PMF, Joint  
Chemistry and Biology  
Building, detail of  
implementational ground  
plan of ground floor



## 6. Primjeri proračuna površina fakulteta / Examples of Calculating Faculty Areas

### ■ Arhitektonski fakultet (AF):

$$\text{Pbk/stud.} = 1,5 \times 13,44 \text{ m}^2/\text{stud.} = 20,16 \text{ m}^2/\text{stud.}$$

Ukupno potrebna korisna bruto površina AF-a:

$$\text{Pbk} = \text{Pbk/stud.} \times c = 20,16 \text{ m}^2/\text{stud.} \times 957 \text{ stud.} = 19\,239,12 \text{ m}^2$$

$$\text{Pbi} = 1,15 \text{ Pbk} = 19\,239,12 \text{ m}^2 \times 1,15 = 22\,124,99 \text{ m}^2.$$

### ■ Filozofski fakultet (FF):

$$\text{Pbk/stud.} = 1,5 \times 8,15 \text{ m}^2/\text{stud.} = 12,23 \text{ m}^2/\text{stud.}$$

Ukupno potrebna korisna bruto površina FF-a:

$$\text{Pbk} = \text{Pbk/stud.} \times c = 12,23 \text{ m}^2/\text{stud.} \times 3\,793 \text{ stud.} = 46\,388,39 \text{ m}^2$$

$$\text{Pbi} = 1,15 \text{ Pbk} = 53\,346,65 \text{ m}^2.$$

### ■ Prirodoslovno-matematički fakultet (PMF):

$$\text{Pbk/stud.} = 1,5 \times 14,07 \text{ m}^2/\text{stud.} = 21,10 \text{ m}^2/\text{stud.}$$

Ukupno potrebna korisna bruto površina PMF-a:

$$\text{Pbk} = \text{Pbk/stud.} \times c = 21,10 \text{ m}^2/\text{stud.} \times 2\,983 \text{ stud.} = 62\,941,30 \text{ m}^2$$

$$\text{Pbi} = 1,15 \text{ Pbk} = 72\,382,50 \text{ m}^2.$$

Iz dosadašnjeg razmatranja vidljivo je da je postupak utvrđivanja programa i potrebnih površina za projektiranje fakultetskih zgrada analiziran s različitih stajališta, i to koliko s normativnih, toliko i s prostorno-shematskih. Može se reći da se simuliranje stvarnosti provodilo pomoću različitih modela koji su promatrani u laboratorijskim uvjetima, odnosno u gotovo idealnim uvjetima. Zato ih je potrebno provjeriti u stvarnosti, u mnogo složenijim i širim prostornim uvjetima. To znači da sve polazne, a i konačne, pretpostavke trebaju uzeti u obzir zatečeno stanje u gradu Zagrebu. Kako se Sveučilište u Zagrebu predviđa organizirati u četiri kampusa, u svojoj bi se unutrašnjoj organizaciji svaki pojedini fakultet trebao podvrgnuti prostornim i organizacijskim potrebama pripadajućega gradskog područja, a ne primarno znanstveno-granskoj pripadnosti. U projektiranje i planiranje razvoja pojedinog fakulteta potrebno je uključiti sve sadržaje koji određuju prostor kampusa kao zaokruženu funkcionalnu i prostornu cjelinu. Uz znanstveno-nastavne sadržaje, potrebno je predvidjeti prostore za stanovanje i prehranu studenata i profesora, prostor za biblioteke, ostale kulturne i športsko-rekreacijske sadržaje te promet u kretanju i mirovanju.

■

## Literatura • Bibliography

1. **Cruickshank, S.** (1972), *Kunsthochschule der Universität Manchester*, "Deutsche Bauzeitschrift, Fachblatt für Entwurf und Ausführung", 11/72: 5.1-5.2, Braunschweig
2. **Čanković, M.** (1985), *Tlo i arhitektura*, doct. diss., Sveučilište u Zagrebu, Arhitektonski fakultet, Zagreb
3. **Čanković, M.** (1986), *Programiranje i projektiranje prirodoslovnih fakulteta s primjerom PMF-a Sveučilišta u Zagrebu*, Arhitektonski fakultet, Zagreb
4. **Čanković, M., Juras I.** (1998), *Studija mogućnosti prostornog razvoja Sveučilišta u Zagrebu*, "Sveučilišni vjesnik", vol. 44, poseban broj: 88-107, Zagreb
5. **Dordai, Ph.** (1989), *Theatre Art/Fine Art Building, State University of New York at Buffalo*, "Architecture and Urbanism", 4/89: 120-121, Tokyo
6. **Eisenman, P.** (1985), *The OSU Center for the Visual Arts*, Columbus, Ohio, "Architectural Design", 1/2: 44-47, London
7. **Gollins, Melvin, Ward** (1996), *Royal Military Academy*, Sandhurst, Berks, "Architectural Review", vol. 139, no. 827: 28-29, London
8. **Gutboard, R.** (1972), *Max-Planck institut*, "Deutsche Bauzeitschrift, Fachblatt für Entwurf und Ausführung", 11/72: 1.1-1.4, Braunschweig
9. \*\*\* (1998), *Hrvatsko Sveučilište za 21. stoljeće, Idejno rješenje razvoja Sveučilišta u Zagrebu*, "Sveučilišni vjesnik", vol. XLIV, Sveučilište u Zagrebu, posebni broj, Zagreb
10. **Meier, R.** (1985), *Des Moines Art Center Addition*, Des Moines, Iowa, "Architectural Design", 1/2: 64-69, London
11. **Milić, B.** (1977), *Prostorni plan Sjeverne grupacije znanstveno--nastavnih ustanova Sveučilišta u Zagrebu*, urbanistička studija, Sveučilište u Zagrebu, Arhitektonski fakultet, Zagreb
12. **Milić, B.** (1980), *Prostorna kvantifikacija visokoškolskih nastavnih i znanstvenih ustanova*, doct. diss., Sveučilište u Zagrebu, Arhitektonski fakultet, Zagreb
13. **Milić, B.** (1990), *Razvoj grada kroz stoljeća, Prapovijest - Antika*, Školska knjiga, Zagreb
14. **Moltke, F., Brandbjerg, A.** (1972), *Visoka škola u Brandbjergu*, Danska, "Deutsche Bauzeitschrift, Fachblatt für Entwurf und Ausführung", 11/72: 1.1-1.6, Braunschweig
15. **Moro, P.** (1966), *Drama Studio*, Hull University, "Architectural Review", vol. 139, no. 827: 25, London
16. **Neufert, E.** (1978), *Arhitektonsko projektiranje*, 2. izd., Građevinska knjiga, Beograd
17. **de Portzamparc, Ch.** (1984), *Conservatory of Music and Retirement Home, Paris*, "Architectural Design", 11/12: 40-43, London
18. **Prasser, R.** (1968), *Ermittlung des Leseplatzbedarfs für Studenten und Dozenten sowie des Bedarfs an sonstigen Flächenbedarfs geisteswissenschaftlicher Fachrichtungen*, Zentralarchiv für Hochschulbau, Stuttgart
19. **Renton, A.** (1996), *College of Domestic Science, Edinburgh*, "Architectural Review", vol. 139, no. 827: 31, London
20. **Stirling, J., Wilford, M.** (1984), *Cornell University Performing Arts Center*, "Architectural Design", 11/12: 63-65, London
21. **Terada, Takeyama** (1983), *Musashino University of Arts*, "Architectural Design", 7/8: 56-57, London
22. **Walters, F.** (1989), *College of Architecture University of North Carolina at Charlotte*, North Carolina, "Architecture and Urbanism", 4/89: 116-117, Tokyo
23. **Yorke, Rosenberg, Mardall** (1996), *Hall of Residence, University of Warwick*, "Architectural Review", vol. 139, no. 827: 16, London

**Summary • Sažetak****Experimental Programming and Spatial Quantification of Organizational Units for Zagreb University**

## I Faculties

Programming and designing faculty buildings for Zagreb University entails many problems linked with defining the programme and calculating necessary areas. These problems may tentatively be classed as external and internal. External problems arise from the planned structural organization of Zagreb University into four campuses, and the present situation in which the university is physically integrated into the structure of the city.

Internal problems arise from the different interests of two basic groups. One is the faculty administration, the other individual departments, chairs, teachers and so on. In the process of coordinating these different demands the architect usually has to play the role of go-between. A special problem is to satisfy the procedure defined by the city administration. After an analysis of the various demands, parameters must be determined on the basis of which space is allotted to satisfy the demands of various participants in the education process. Research shows that demands for space can best be objectivized by focusing on the student and determining all the other faculty areas according to student needs. The article confirms these assumptions on the examples of the Faculty of Architecture, the Faculty of Philosophy and the Faculty of Science and Mathematics, and on the two-track layout of spatial organization selected.

**Milan Čanković  
Ivan Juras**

## Biografija • Biography

Prof. dr. sc. **Milan Čanković**, dipl. ing. arh., viši znanstveni suradnik, izvanredni profesor. Bavi se urbanističkim, projektantskim, znanstvenim i nastavnim radom na Arhitektonskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Projektirao i izveo, uz ostale, sveučilišne, hotelske i stambene zgrade: Laboratorije FSB-a, 1967-1974., PMF, 1979-1998; nadogradnja FF-a, 1996-1998; Hotel u Josipdolu, 1978; Stambeno-poslovni niz u Ogulinu, 1969. Dobitnik više nagrada na arhitektonskim natječajima. Objavio knjigu *Prostorna organizacija stana*, 1983. i napisao niz članaka u časopisima "Prostor", "Arhitektura" i "ČIP". Voditelj Kabineta zgrada temeljnih društvenih sadržaja.

Prof. dr. sc. **Ivan Juras**, dipl. ing. arh., znanstveni suradnik, izvanredni profesor. Bavi se urbanističkim i projektantskim zadacima te znanstvenim i nastavnim radom na Arhitektonskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Voditelj "Atlasa arhitekture XX. st. u Hrvatskoj". Tijekom 30 godina stručnog rada projektirao je više obiteljskih kuća (Šibenik, Zagreb, Karlovac), višekatnih stambenih zgrada (Vukovar, Ploče), javnih zgrada u Zagrebu i Šibeniku. Godine 1987. dobio je s arh. E. Špirićem Godišnju nagradu "V. Nazor" za Krešimirov dom u Šibeniku. Objavio knjigu *Utopijske vizije arhitekture grada* i napisao niz članaka u časopisima "Prostor", "Arhitektura" i "ČIP".

Professor **Milan Čanković**, Ph. D., Arch. Eng., is a senior research associate. He is engaged in town planning, designing, research and teaching at the Faculty of Architecture, Zagreb University. He designed and built, among others, the following university, hotel and residential buildings: Laboratory for the Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture, 1967/74, Faculty of Science and Mathematics, 1979-98, addition to the Faculty of Philosophy, 1996/98, Hotel in Josipdol, 1978, residential/business building in Ogulin, 1969. He has received many prizes at architectural competitions. He wrote the book *Prostorna organizacija stana (The Spatial Organization of the Flat)*, 1983, and has contributed many articles to the journals *Prostor*, *Arhitektura* and *ČIP*. He is head of the Department of Buildings of Public Importance.

Professor **Ivan Juras**, Ph. D., Arch. Eng., research associate. He is engaged in town planning, designing, research and teaching at the Faculty of Architecture, Zagreb University. He is head of the project *Atlas arhitekture XX. st. u Hrvatskoj (Atlas of 20<sup>th</sup> Century Architecture in Croatia)*. During 30 years of professional work he has designed family homes (Šibenik, Zagreb, Karlovac), apartment high-rises (Vukovar, Ploče), public buildings in Zagreb and Šibenik. In 1987 he and architect E. Špirić won the Vladimir Nazor Annual Award for the Krešimirov dom building in Šibenik. He published a book *Utopijske vizije arhitekture grada (Utopic Vision of Town Architecture)*, and has contributed many articles to the journals *Prostor*, *Arhitektura* and *ČIP*.

## PROSTOR

ISSN 1330-0652  
CODEN PORREV  
UDK • UDC 71/72

GOD. • VOL. 6(1998)  
BR. • NO. 1-2(15-16)  
STR. • PAG. 1-108  
ZAGREB, 1998.

siječanj-prosinac\*January-December

M. Čanković, I. Juras: Podrobno programiranje ...

Pag. 79-94