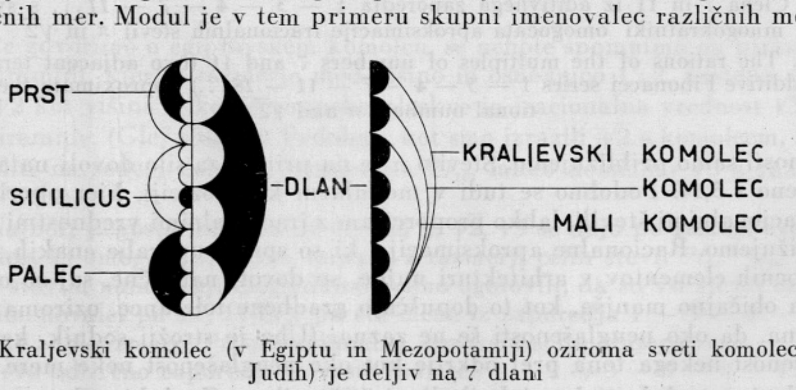
VLOGA ŠTEVILA 7 V MODULARNI KOMPOZICIJI

TINE KURENT
Univerza, Ljubljana

Kako je število 7 zašlo v pravljice, magijo, pregovore in verovanje? V teh domišljijskih tvorbah nastopajo sicer tudi druga števila, toda zdi se, da je 7 med njimi najbolj odlično. To vprašanje me je začelo zanimati kot arhitekta pri študiju mer in vloge modularnih mnogokratnikov.

V Starem Egiptu so uporabljali mero z imenom »kraljevski komolec«. Ta se dá deliti na 7 dlani, medtem ko ima navadni komolec (od komolca do konca stegnjenih prstov) le 6, kratki komolec (od komolca do konca stisnjene pesti) pa le 5 dlani. (Glej sliko 1.) Podoben »kraljevski komolec« je poznala kultura v Mezopotamiji. Judje so imeli podoben »sveti komolec«. Pridevnika »kraljevski« in »sveti« dajeta slutiti, da je bila mera sedmih dlani nekaj posebnega. Da bomo razumeli, v čem je ta posebnost, se moramo seznaniti z nekaterimi vprašanji, ki se z njimi ukvarja modularna koordinacija.

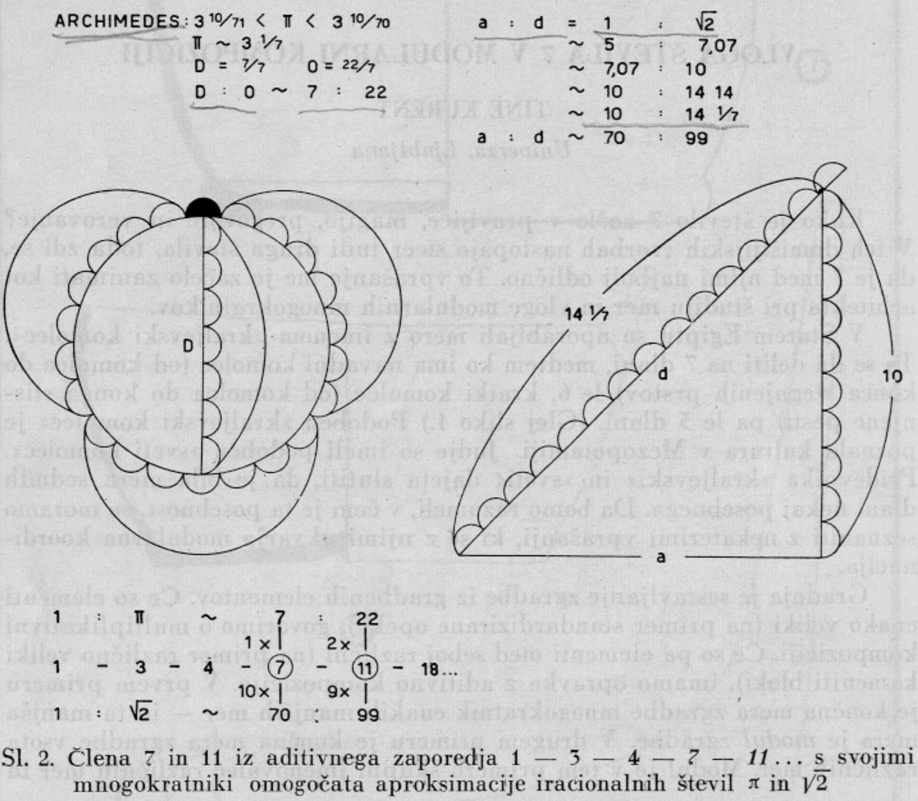
Gradnja je sestavljanje zgradbe iz gradbenih elementov. Če so elementi enako veliki (na primer standardizirane opeke), govorimo o multiplikativni kompoziciji. Če so pa elementi med seboj različni (na primer različno veliki kameniti bloki), imamo opravka z aditivno kompozicijo. V prvem primeru je končna mera zgradbe mnogokratnik enakih manjših mer — in ta manjša mera je *modul* zgradbe. V drugem primeru je končna mera zgradbe vsota različnih mer. Modul je v tem primeru skupni imenovalec različnih mer in



Sl. 1. Kraljevski komolec (v Egiptu in Mezopotamiji) oziroma sveti komolec (pri Judih) je deljiv na 7 dlani

Fig. 1. The royal cubit (Egypt and Mesopotamia) or the Jewish holy cubit consists of seven palms

končno mero zgradbe lahko zopet izrazimo z mnogokratnikom modula. Mnogokratniki so običajno cela števila (1, 2, 3, 4, 5, 6 in tako naprej), včasih tudi ulomki (na primer 27 ½). — Razmerja med merami zgradbe in njenih delov ustvarjajo proporcije. Toda med proporcijami je le nekaj takih, da jih ustvarjajo razmerja med celimi števili. Večina likovnih proporcij nastaja iz razmerij z iracionalnimi števili. Iracionalnega števila tudi z velikim številom decimalk ne moremo točno izraziti, ampak se njegovi



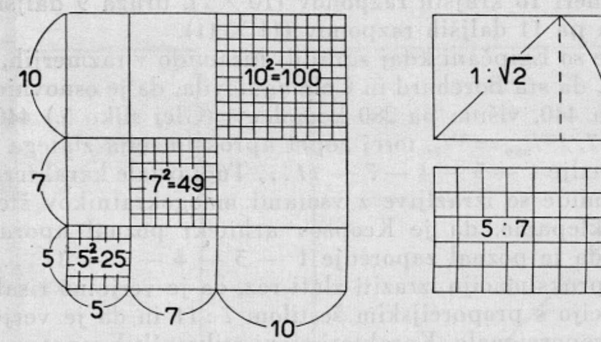
Sl. 2. Člena 7 in 11 iz aditivnega zaporedja 1 — 3 — 4 — *7* — *11*... s svojimi mnogokratniki omogočata aproksimacije iracionalnih števil π in $\sqrt{2}$

Fig. 2. The rations of the multiples of numbers 7 and 11 (two adjacent terms in the additive Fibonacci series 1 — 3 — 4 — *7* — 11 — *18*...) approximate the irrational numbers π and $\sqrt{2}$

vrednosti samo približujemo. Število π je na primer za silo dovolj natančno izraženo s 3,14. Podobno se tudi v modularni kompoziciji, kjer operiramo le z racionalnimi števili, lahko proporcijam z iracionalnimi vrednostmi samo približujemo. Racionalne aproksimacije, ki so spričo uporabe enakih, celih gradbenih elementov v arhitekturi nujne, so dovolj natančne, saj so odstopanja običajno manjša, kot to dopuščajo gradbene tolerance, oziroma tako majhna, da oko neuglašenosti še ne zazna. (Uho je strožji sodnik, ker neuglašenost nekega tona prej odkrije kot oko neuglašenost neke mere.)

Vrnimo se h komolcu sedmih dlani in številu π. Za Arhimeda vemo, da je ugotovil vrednost π kot večjo od $3\,{}^{10}/_{71}$ in manjšo od $3\,{}^{10}/_{70}$. Verjetno je, da so stari matematiki, ki so bili seznanjeni s kraljevskim komolcem, znali izraziti π tudi z razmerjem med obsegom kroga in njegovim premerom: krog s premerom 1 komolca (torej $^{7}/_{7}$) ima obseg praktično $3\,^{1}/_{7}$ komolca (torej $^{22}/_{7}$). (Glej sliko 2.) Navedena aproksimacija je za gradbeništvo dovolj natančna; tudi danes v vsakdanjem računanju obsegov ne presežemo te točnosti.

Pogosteje kot π nastopa v arhitekturi iracionalno število $\sqrt{2}$ (približno 1,414), ki je v merah izraženo enako diagonali kvadrata s stranico 1. Zadovoljivo točno se dá $\sqrt{2}$ izraziti z razmerjem 7 : 5 ali 10 : 7 ali 14 : 10 in tako naprej. (Glej sliko 3.) S komolcem sedmih dlani je mogoče $\sqrt{2}$ izraziti še natančneje: kvadrat s stranico, dolgo 10 komolcev (torej 70 dlani), ima diagonalo veliko $14\,^{1}/_{7}$ komolca, torej 99 dlani. (Glej sliko 2.)



$1 : \sqrt{2} \sim 5 : 7 \sim 7 : 10 \sim 10 : 14$ itd.

$1^2 : \sqrt{2}^2 = 25 : 50 = 50 : 100$ itd.

PRIBLIŽEK 25 : 49 = 49 : 100 (NAPAKA 4 %)

Sl. 3. Razmerje $1 : \sqrt{2}$ se dá še precej točno izraziti z razmerjem celih števil 5 : 7 ali 7 : 10 ali 10 : 14 itd.

Fig. 3. The ratio $1 : \sqrt{2}$ is approximately expressed with the ratios of the whole numbers 5 : 7, 7 : 10, 10 : 14 and so on

Če govorimo o egiptovskem komolcu, se nehote spomnimo na piramide. Pri piramidi, kjer je razmerje med višino in osnovnico 1 : 2, nastopa vrednost $\sqrt{2}$ kot višina trikotne stranske ploskve in iracionalna vrednost $\sqrt{3}$ kot rob piramide. (Glej sliko 4.) Podobno, kot smo izrazili $\sqrt{2}$ s komolcem, ki se dá deliti na sedem delov, z razmerjem $^{99}/_{70}$, lahko določimo $\sqrt{3}$ z razmerjem $^{121}/_{70}$.

Najbolj pogosta iracionalna števila π, $\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$ se dajo po zaslugi svetega komolca, ki omogoča sedmine, izraziti z razmerji celih števil $^{22}/_{7}$, $^{99}/_{70}$, $^{121}/_{70}$. Če ta števila natančneje pogledamo, bomo ugotovili, da so vsi števci deljivi z 11, imenovalci pa s 7. 11 in 7 pa sta člena iz zaporedja 1 — 3 — 4 — 7 — 11 — 18 . . .; razmerje $^{11}/_{7}$ je racionalna aproksimacija zlatega reza.

Prvo aditivno zaporedje te vrste (namreč 1 — 2 — 3 — 5 — 8 — 13 . . .) poznamo v Evropi pod imenom Fibonaccijevo zaporedje (13. stoletje), aditivna zaporedja pa so poznali že Rimljani, kot je to ugotovila Milica Detoni v svoji doktorski disertaciji MODULARNA REKONSTRUKCIJA EMONE. Lastnost aditivnih zaporedij te vrste je v tem, da vsota dveh sosednjih členov tvori naslednjega, razmerja med sosednjimi členi pa limitirajo k zlatemu rezu. Zlati rez je iracionalno število, veliko približno 1,618. Označujemo ga Fidiji na čast z grško črko φ.

Iz antike je ohranjenih več proporcijskih šestil z dvema paroma krakov različnih dolžin. (O takih šestilih, najdenih pri nas, je pisal prof. Zloković.) Proporcijsko šestilo s krajšima krakoma, dolgima 7 enot, in daljšima krakoma, dolgima 11 enot, ima tudi razpone med pari krakov v istem razmerju. S takim šestilom se dá razmerje med obsegom in premerom kroga (π) grafično izraziti z razmerjem dveh daljic, katerih manjša je enaka razponu med krajšima krakoma, večja pa dvojnemu razponu med daljšim parom krakov. Razmerje $1 : \sqrt{2} : \sqrt{3}$ s takim šestilom grafično izrazimo z daljicami, katerih prva meri 10 krajših razponov (10×7), druga 9 daljših razponov (9×11), tretja pa 11 daljših razponov (11×11).

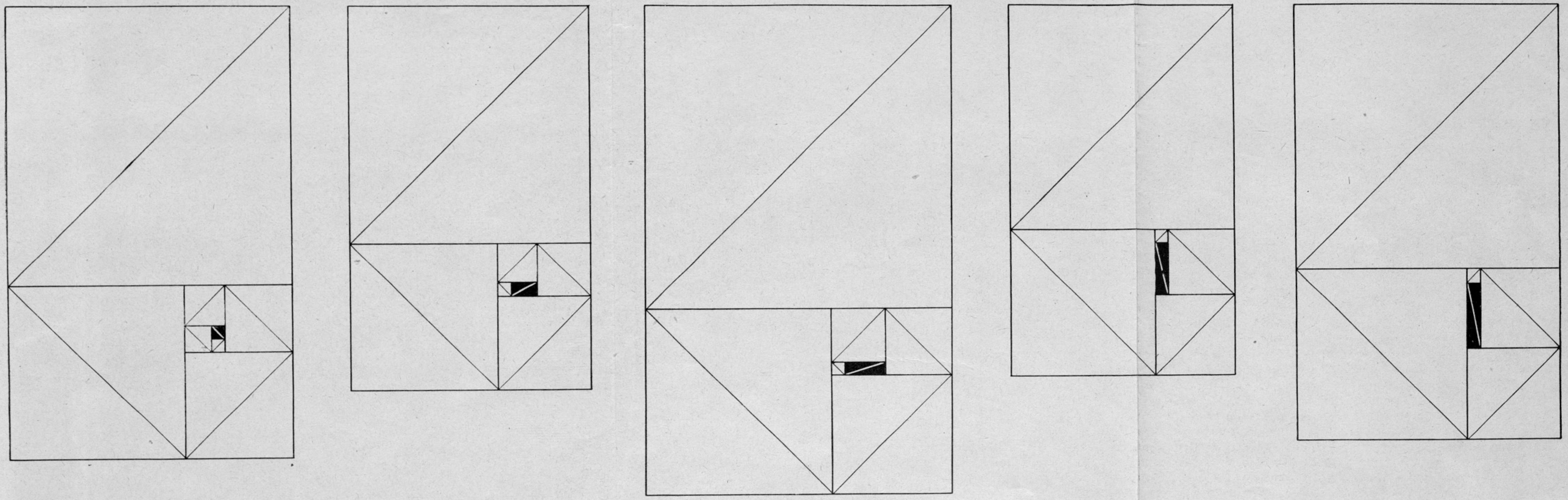
Ne vem, če so Egipčani kdaj zgradili piramido v razmerjih, kot sem jih opisal. Vem pa, da sta Borchard in Cole ugotovila, da je osnovnica Keopsove piramide dolga 440, višina pa 280 komolcev. (Glej sliko 5.) 440 je 40×11 in 280 je 40×7. $^{440}/_{280} = {}^{11}/_{7}$, torej zopet aproksimacija zlatega reza, kot jo omogoča zaporedje 1 — 3 — 4 — *7* — *11*... Tudi ostale karakteristične mere Keopsove piramide so izrazljive z vsotami mnogokratnikov števil 7 in 11. Lahko torej sklepamo, da je Keopsov arhitekt poznal uporabnost mere sedmih dlani, da je poznal zaporedje 1 — 3 — 4 — 7 — 11..., da je znal z racionalno aproksimacijo izraziti zlati rez, da je verjetno risal in računal svojo kompozicijo s proporcijskim šestilom 7 : 11 in da je verjetno poznal geometrično proporcionalo. Karakteristični trikotnik Keopsove piramide je namreč to, kar danes imenujemo Keplerjev trikotnik. V tem trikotniku je razmerje med hipotenuzo in krajšo kateto enako zlatemu rezu, daljša kateta pa je geometrična proporcionala ostalih dveh stranic.

Iracionalne količine π, $\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$ in φ se dajo izraziti s komolcem sedmih dlani, z drugim Fibonaccijevim zaporedjem 1 — 3 — 4 — 7 — 11... in s proporcijskim šestilom 7 : 11. Pri vseh teh pripomočkih je 7 ključno število.

Žal ne razpolagam z natančnimi merskimi podatki o cikuratih, zato ne morem analizirati njihove merske kompozicije. Baje so imeli cikurati po sedem nadstropij, toda ne morem reči, ali je tu sedem praktičnega pomena ali je le neki simbol (7 dni je četrtina luninega meseca; teden sedmih dni še danes uravnava naše delo). Po fotografijah sodeč je nekaj podobnega z indijanskimi piramidami s sedmimi stopinjami. Baje so tako kot Mezopotamci in Egipčani znali določati čas. Zaradi pomanjkanja podatkov mi ni mogoče prikazati praktične vrednosti judovskega svetega komolca, toda tudi pri tem ljudstvu sedmerokraki svečnik nakazuje pomembnost števila 7.

Pač pa sem imel na voljo natančne mere enega grških templjev. Arheolog Armin von Gerkan je namreč objavil prave mere Apollonovega templja v Didymi — v metrih in v grških čevljih. (Glej sliko 6.) Po teh merah sem analiziral proporcijsko kompozicijo celega templja in njegovih delov. Kakor bi bilo zanimivo, bi bilo vendar preobsežno, da bi v okviru te študije razvil principe analogije (ἀναλογία — vsklajenost proporcij s podobnimi pravokotniki) — ali celo optičnih korektur v stari grški arhitekturi. Zadostuje

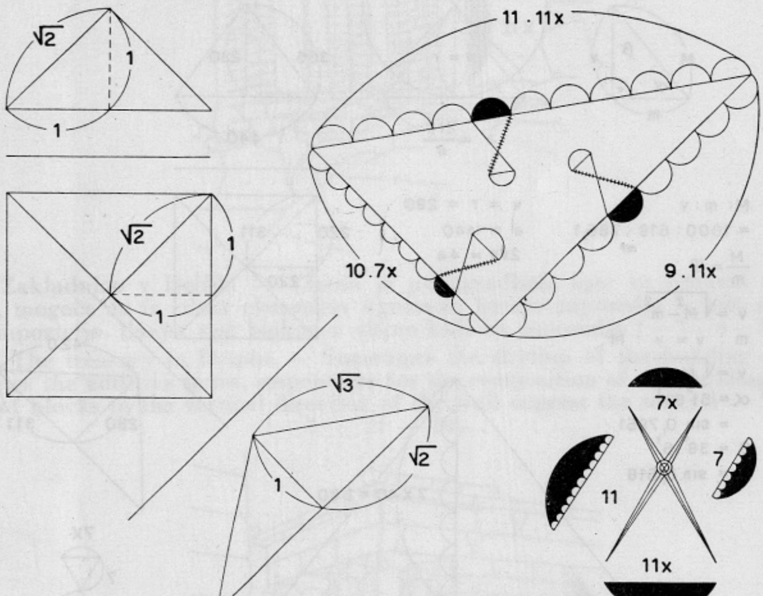
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	2	1	3	1	4	1	5	1	6
2	3	3	4	4	5	5	6	6	7
3	5	4	7	5	9	6	11	7	13
5	8	7	11	9	14	11	17	13	20
8	13	11	18	14	23	17	28	20	33
13	21	18	29	23	37	28	45	33	53
21	34	29	47	37	60	45	73	53	86
34	55	47	76	60	97	73	118	86	139
ϕ		ϕ		ϕ		ϕ		ϕ	



Sl. 4. Grafična prestava prvih petih aditivnih zaporedij, pri katerih razmerja med sosednjimi členi limitirajo k zlatemu rezu. Za našo razpravo je zanimivo drugo zaporedje s ključnim številom 7, torej 1 — 3 — 4 — 7 — 11 — 18 . . . (List iz doktorske disertacije Milice Detoni, MODULARNA REKONSTRUKCIJA EMONE)

Fig. 4. The graphic presentation of the first five Fibonacci series having the property that the ratio of successive pairs of its terms tends to the golden section φ. (The illustration in the dissertation THE MODULAR RECONSTRUCTION OF EMONA by Milica Detoni)

naj, da je tudi ta tempelj komponiran z drugim aditivnim zaporedjem 1 — 3 — 4 — 7 — 11 . . ., kjer je ključno število 7. Sedmica sama sicer ne nastopa (razen kot mnogokratnik stopnic), pač pa oba člena, ki ji v zaporedju sledita, torej 11 in 18. — 18 čevljev meri osni razstoj stebrov v dolžino in širino, 11 čevljev pa meri ritem členitve v višino templja. Prostorski



$1 : \sqrt{2} : \sqrt{3}$

$\sim 10 : 14{,}14 : 17{,}32$

$\sim 10 : 14\frac{1}{7} : 17\frac{2}{7}$ (+0,2 %)

$\sim 70 : 99 : 121$

$1 : \sqrt{2} = 70 : 99$

10x | 9x |

1 - 3 - 4 - 7 - 11 - 18

10x | 11x |

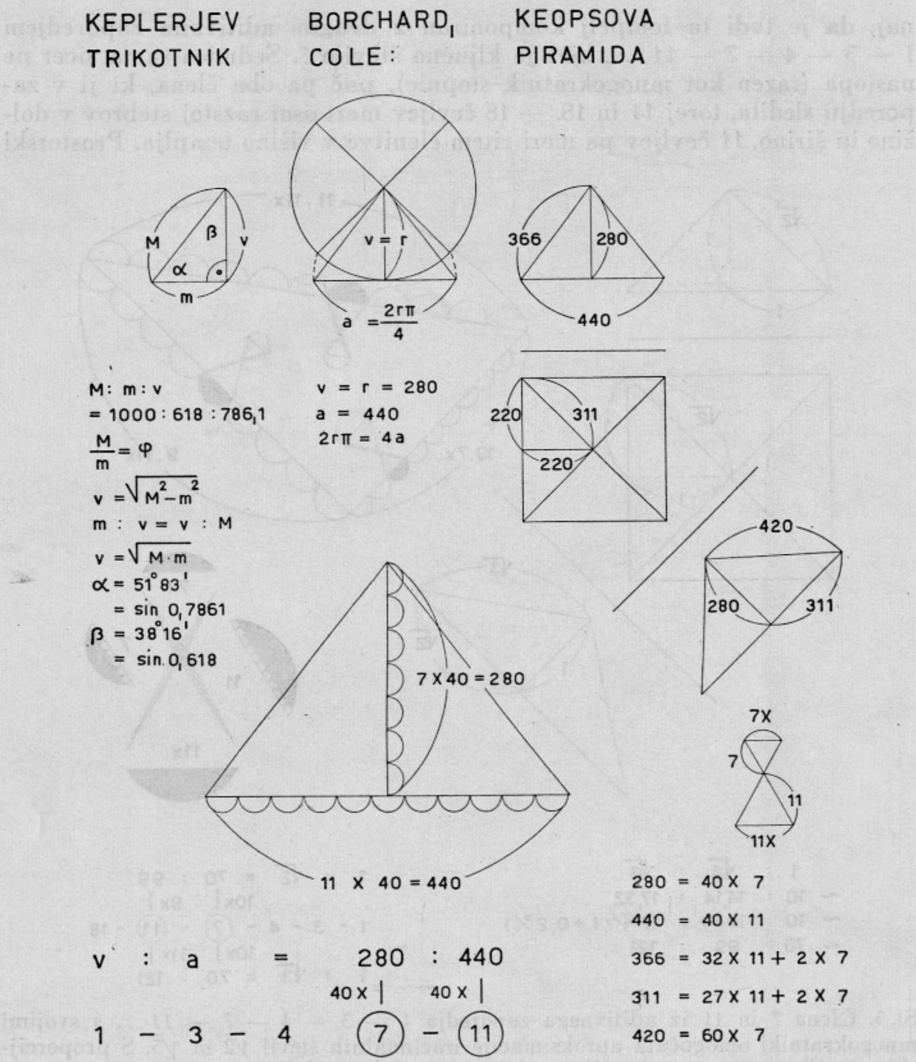
$1 : \sqrt{3} = 70 : 121$

Sl. 5. Člena 7 in 11 iz aditivnega zaporedja 1 — 3 — 4 — *7* — *11* . . . s svojimi mnogokratniki omogočata aproksimacije iracionalnih števil $\sqrt{2}$ in $\sqrt{3}$. S proporcijskim šestilom, katerega krajši par krakov je dolg 7, daljši pa 11 enot, je mogoče razmerje $1 : \sqrt{2} : \sqrt{3}$ zelo preprosto grafično izraziti

Fig. 5. The ratios of the multiples of 7 and 11 (two successive terms in the series 1 — 3 — 4 — *7* — *11* . . .) approximate the irrational numbers $\sqrt{2}$ and $\sqrt{3}$. By means of the proportional compass having two pairs of legs in the ratio 7 : 11 the ratio $1 : \sqrt{2} : \sqrt{3}$ can be graphically expressed in an easy manner

modul tempeljske kompozicije meri 18′ × 18′ × 11′. Vrednosti 11 in 18 sta člena sedmičnega aditivnega zaporedja 1 — 3 — 4 — 7 — 11 — 18 — 29 . . . in razmerje 18 : 11 je še bližje zlatemu rezu kot razmerje 11 : 7, ki smo ga ugotovili pri Keopsovi piramidi.

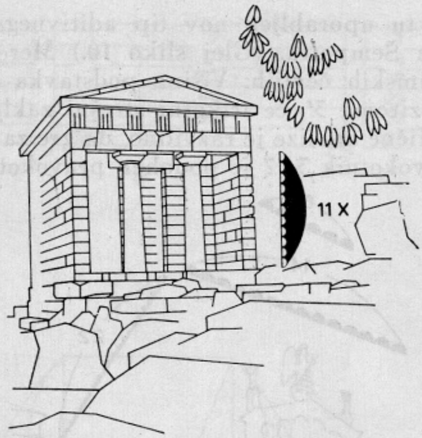
Da je zaporedje 1 — 3 — 4 — 7 — 11 . . . bilo v kompoziciji grških templjev splošno v rabi, lahko često ugotovimo že na prvi pogled. Merski



Sl. 6. Razmerje med členoma *7* in *11* iz aditivnega zaporedja 1 — 3 — 4 — *7* — *11*... je enako razmerju med višino in osnovnico Keopsove piramide. S proporcijskim šestilom 7 : 11 je mogoče grafično predstaviti vse karakteristične izmere Keopsove piramide kot vsote mnogokratnikov števil 7 in 11

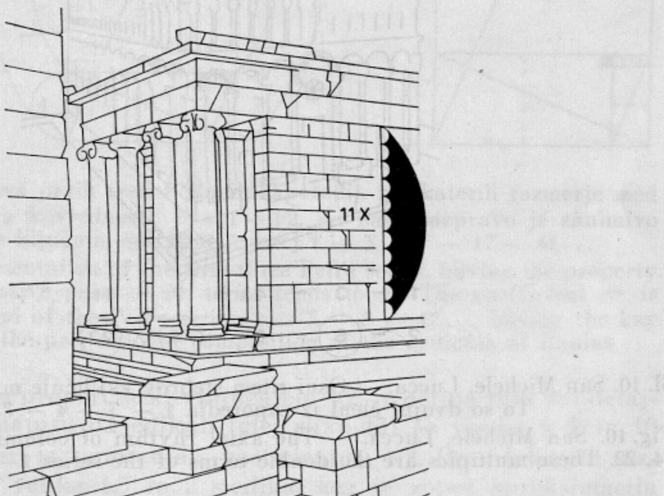
Fig. 6. The ratio of the terms 7 and 11 (of the second Fibonacci series 1 — 3 — 4 — *7* — *11*...) dictates the proportions of the pyramid of Cheops. The pyramid is 280 cubits high and 440 cubits wide at the base. 280 : 440 = 7 : 11. — Other characteristic sizes of this pyramid can be graphically represented as the sums of multiples of 7 and 11 by means of the proportional compass in the ratio 7 : 11

ritem kamenitih blokov v obodnem zidovju Zakladnice v Delfih ali templja Nike Apteros v Atenah je 11 — kot člen zaporedja 1 — 3 — 4 — 7 — 11... (Glej sliki 7 in 8.) Tudi sicer je v arhitekturi svetišč z izrazitimi členi očitna



Sl. 8. Zakladnica v Delfih. — Včasih je pri zgradbah, kjer so sestavni elementi očitni, mogoče že iz ritma elementov ugotoviti, katero zaporedje je bilo odločilno za kompozicijo. Enajst vrst blokov v višino kaže na zaporedje 1—3—4—7—*11*...

Fig. 8. The treasury in Delphi. — Sometimes the rhythm of the building elements indicates the additive series, responsible for the composition of the building. Eleven rows of blocks in the vertical direction of the wall suggest the series 1 — 3 — 4 — 7 — *11* — 18...

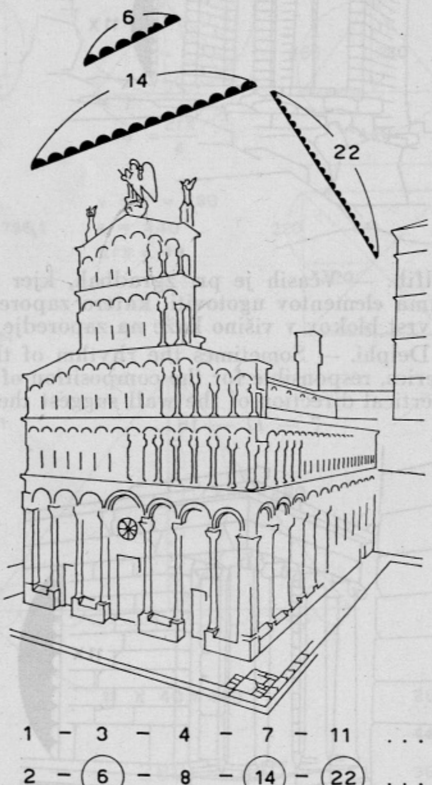


Sl. 9. Tempelj Nike Apteros, Atene. — Velja isto kot pri sliki 8

Fig. 9. The temple of Nike Apteros, Athens. — Compare the picture No 8

uporaba aditivnega zaporedja s ključnim številom 7. Za primer naj zadostuje cerkev San Michele iz Lucce. (Glej sliko 9.)

Zdi se, da je število 7 igralo veliko vlogo tudi pri kompoziciji nagrobnikov in svetišč v rimski arhitekturi. Naj navedem le en primer, ki je zanimiv zato, ker je tu uporabljen nov tip aditivnega zaporedja. Gre za Ennijevo edikulo iz Šempetra. (Glej sliko 10.) Mere tega spomenika so izrazljive v celih rimskih čevljih. Višina podstavka meri 7′, srednji člen tudi 7′, vrh pa 5′ oziroma 3′, če trikotni strešni zaključek reduciramo na pravokotnik. Iz grafične analize je razvidno, da gre za proporcije podobnih pravokotnikov: pravokotnik 3 : 7 je podoben pravokotniku 7 : 17 in pravo-



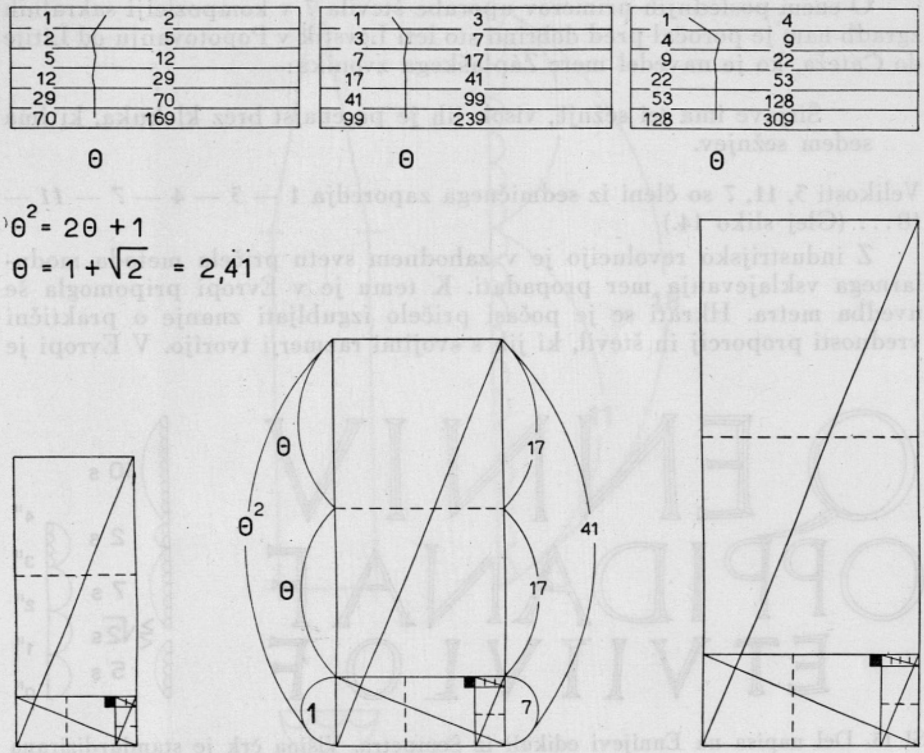
Sl. 10. San Michele, Lucca. — Osni ritem stebrov vključuje mnogokratnike 6, 14, 22. To so dvojni členi iz zaporedja 1 — *3* — 4 — *7* — *11* . . .

Fig. 10. San Michele, Lucca. — The axial rhythm of columns in the multiples 6, 14, 22. These multiples are the double terms of the series 1 — *3* — 4 — *7* — *11* — 18 . . .

kotnik 7 : 5 je podoben pravokotniku 10 : 7. (Podobni pravokotniki imajo paralelne oziroma pravokotne diagonale.) — Vrednosti 7 : 5 in 10 : 7 že poznamo kot aproksimacijo $\sqrt{2}$. Vrednosti 3, 7, 17 pa so členi aditivnega zaporedja 1 — *3* — *7* — *17* . . . (Glej sliko 12.)

Zaporedja te vrste pozna Evropa pod imenom Pellova zaporedja. Pri teh zaporedjih je vsak člen enak vsoti dvojnega predhodnega člena in člena pred tem. (Na primer $17 = 2 \times 7 + 3$.) Razmerja med pari sosednjih členov limitirajo k vrednosti Θ, ki je enaka $1 + \sqrt{2}$, torej približno 2,414.

Ennijeva edikula je komponirana z drugim od teh zaporedij, ki vključuje število 7, namreč 1 — 3 — 7 — 17 — 41 . . .



Sl. 12. Grafična predstava prvih treh Pellovih zaporedij, pri katerih razmerje med sosednjimi členi limitira k vrednosti $\Theta = 1 + \sqrt{2}$. Za našo razpravo je zanimivo drugo zaporedje s ključnim številom 7, torej 1 — 3 — 7 — 17 — 41 . . .

Fig. 12. The graphic presentation of the first three Pell's series, having the property that the ratio of successive pairs of its terms tends to Θ. The coefficient Θ is equal $1 + \sqrt{2}$. The second of the Pell's series, 1 — 3 — 7 — 17 . . ., having the key number 7, dictates the proportional composition of the aedicula of Ennius

Dosledna uporaba proporcij, ki vključujejo $\sqrt{2}$, je očitna tudi pri detajlih edikule. Črke v napisu na edikuli (glej sliko 13) so visoke 5, 7 in 10 sicilikov, torej velikosti iz zaporedja s koeficientom $\sqrt{2}$. Prav tako sta razmaka med vrsticami velika 1,5 in 2 sicilika, kar je zopet aproksimacija $1 : \sqrt{2}$.

V teku časa je število 7 s svojimi zaporedji že zašlo v mistiko. Arhitekt Leone Batista Alberti (14. stoletje) v svojih Desetih knjigah o arhitekturi piše:

> Čisto gotovo je, da je sam Bog Vsemogočni, Stvarnik vseh reči, imel posebno veselje s številom 7, saj je postavil sedem planetov na nebo . . . —

in nato navaja v podporo še Aristotelove dokaze. — O tako avtoritativnih trditvah takrat gotovo ni bilo mogoče dvomiti.

O enem poslednjih primerov uporabe števila 7 v kompoziciji sakralnih zgradb nam je poročal pred dobrimi sto leti Levstik v Popotovanju od Litije do Čateža, ko je navedel mere Záplaškega zvonika:

> Širjave ima tri sežnje, visok jih je pa enajst brez klobuka, ki ima sedem sežnjev.

Velikosti 3, 11, 7 so členi iz sedmičnega zaporedja 1 — 3 — 4 — *7* — *11* — 18 ... (Glej sliko 14.)

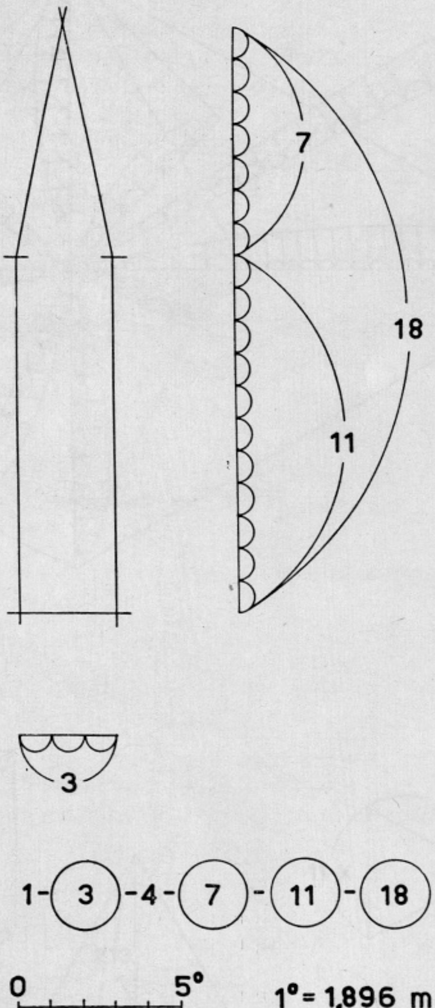
Z industrijsko revolucijo je v zahodnem svetu pričela metoda modularnega vsklajevanja mer propadati. K temu je v Evropi pripomogla še uvedba metra. Hkrati se je počasi pričelo izgubljati znanje o praktični vrednosti proporcij in števil, ki jih s svojimi razmerji tvorijo. V Evropi je

Sl. 13. Del napisa na Ennijevi edikuli iz Šempetra. Višina črk je standardizirana na 5, 7 in 10 sicilikov. 5 — 7 — 10 pa je racionalna aproksimacija geometričnega zaporedja s koeficientom $\sqrt{2}$. Tudi razmerje med razmakoma med vrstami, ki sta velika skoraj 1,5 in 2 sicilika, je aproksimacija razmerja 1 : $\sqrt{2}$

Fig. 13. Part of the inscription on the aedicula of Ennius. — The letters are 5, 7 and 10 sicilici high. 5 — 7 — 10 is the rational approximation of the geometrical series with the coefficient $\sqrt{2}$. The ratio of the intervals between the lines, 3/2 and 2 sicilici high, approximates the ratio 1 : $\sqrt{2}$

šele po drugi svetovni vojni masovna proizvodnja gradbenih elementov pričela iskati rešitev v odkrivanju izgubljenih zakonitosti kompozicije: leta 1951 je bil Prvi mednarodni kongres o proporcijah v umetnosti — Milano, IX. Triennale; leta 1955 je pričela z delom londonska Modular Society; — leta 1960 je bila ustanovljena International Modular Group (sedež v Kopenhagnu); — leta 1962 je bil Prvi mednarodni kongres o prefabrikaciji, Milano.

Danes moramo arhitekti oživljati znanje starih mojstrov. Eden izmed vzrokov, da se je veda o številih, modularnem vsklajevanju mer in o proporcijah izgubila, je gotovo v tem, da so cehi in masonske lože svoje znanje skrivali. Pozabi pa so pripomogli tudi arheologi in umetnostni zgodovinarji, ki sicer zelo mnogo pišejo, toda manj rišejo in še manj navajajo številčne vrednosti. Če pa že navajajo mere, jih v Evropi označujejo v metrih, v Angliji pa v angleških čevljih. Silno redki so primeri navajanja originalnih mer, v katerih je monument zasnovan. Prevajanje stare antropometrike



Sl. 14. Mere Zaplaškega zvonika po Levstiku. 3, 7, 11, 18 so členi zaporedja 1 — 3 4 — *7* — *11* — *18* . . .

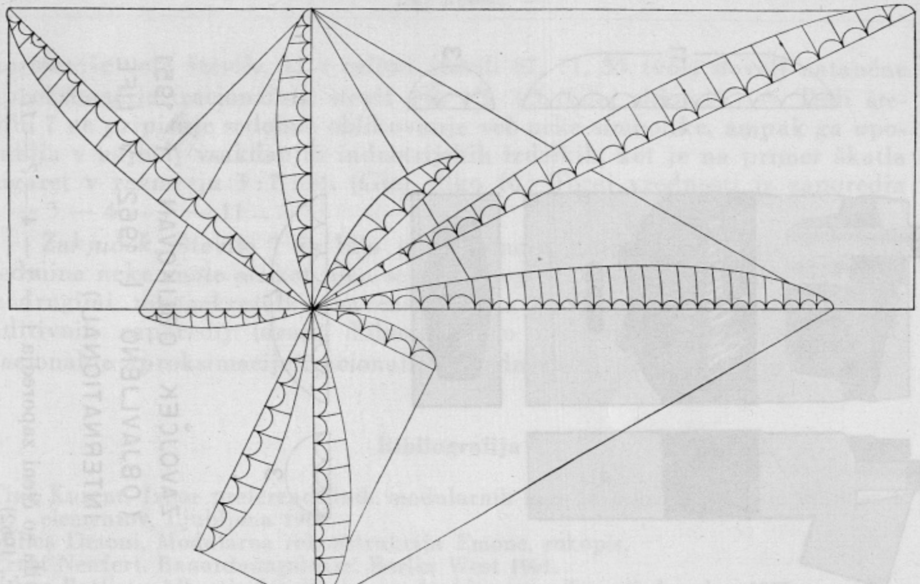
Fig. 14. The measures of the bell-tower in Zaplaz, according to Levstik. 3, 7, 11, 18 as multiples of a module of 6′, are the terms of the series 1 — *3* — 4 — *7* — *11* — *18* — 29 . . .

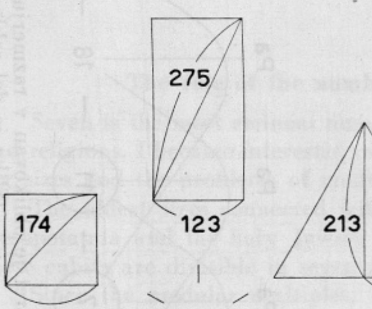
v sodobne mere pa zabriše številčne odnose, na katerih počiva kompozicija proporcij.

Sodobna arhitektura seveda številčnih odnosov ne uporablja več iz nekih mističnih nagibov, ampak iz praktičnih razlogov, ki so modularno vsklajevanje mer v sivi davnini tudi vzpostavili. Prof. Neufert na primer navaja teoretsko pomembnost števila 123 zgolj v podporo svojemu številčno zelo podobnemu modulu 125 mm. Število 123, ki je člen iz sedmičnega zaporedja 1 — 3 — 4 — 7 — 11 — 18 — 29 — 47 — 76 — *123* . . ., je namreč

Sl. 15. Profesor Neufert navaja, da število 123 daje z iracionalnimi števili $\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$, $\sqrt{5}$, kvociente in produkte, ki so, praktično vzeto, cela števila. S proporcijskim šestilom 7 : 11 je mogoče vsa ta števila grafično predstaviti kot vsote mnogokratnikov števil 7 in 11. Število 123 je člen zaporedja 1 — 3 — 4 — 7 — 11 — 18 — 29 — 47 — 76 — *123* . . .

Fig. 15. Professor Neufert calls attention to the number 123, which is very near to his module of 125 mm. The number 123 when multiplied or divided with the $\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$ or $\sqrt{5}$ gives products or quotients which approximate the whole numbers. With the proporational compass in the ratio 7 : 11 all those numbers can be graphically presented as the sums of multiples of 7 and 11. The number 123 is the term of the Fibonacci series 1 — 3 — 4 — 7 — 11 — 18 — 29 — 47 — 76 — *123* . . .





$$123 : \sqrt{2} = 87 = 6 \times 11 + 3 \times 7$$

$$123 : \sqrt{3} = 71 = 2 \times 11 + 7 \times 7$$

$$123 : \sqrt{5} = 55 = 5 \times 11$$

$$123 \times \sqrt{2} = 174 = 12 \times 11 + 6 \times 7$$

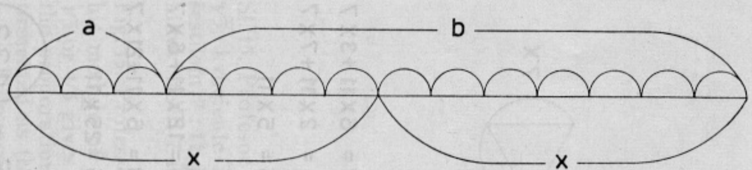
$$123 \times \sqrt{3} = 213 = 6 \times 11 + 21 \times 7$$

$$123 \times \sqrt{5} = 275 = 25 \times 11$$

1 - 3 - 4 - 7 - 11 - 18 - 29 - 47 - 76 - 123

Sl. 15 — Fig. 15

SREDNJA ARITMETIČNA PROPORCIONALA



$$x = \frac{a + b}{2}$$

$$a = 2x - b$$

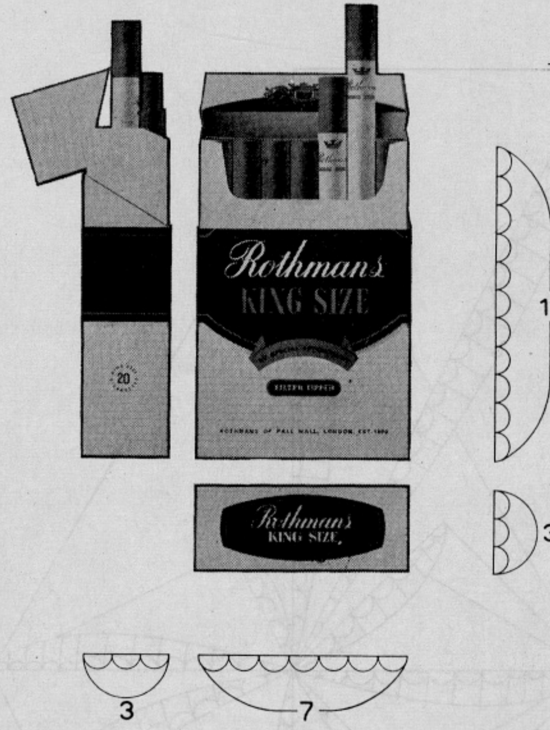
$$b = 2x - a$$

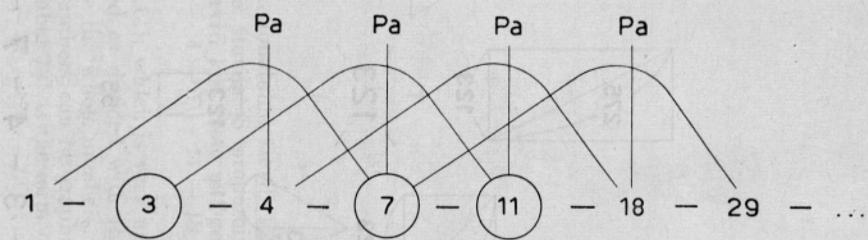
N.Pr.: $a = 3$

$b = 11$

$$x = \frac{3 + 11}{2} = 7$$

SREDNJA ARITMETIČNA PROPORCIONALA DVEH LIHIH — ALI DVEH SODIH ŠTEVIL — JE VEDNO CELO ŠTEVILO.





ZAVOJČEK OBLIKOVAN l. 1951 (OBJAVLJENO l. 1962 V LIFE INTERNATIONAL)

Sl. 16. Zavojček Rothmans cigaret je oblikovan v razmerju 3 : 7 : 11. Ta števila so členi zaporedja 1 — 3 — 4 — 7 — 11 . . .
(Slika je del reklame iz revije LIFE, 1962)

Fig. 16. The box of Rothmans cigarettes is designed in the proportion 3 : 7 : 11. The numbers 3, 7 and 11 are the terms of the series 1 — 3 — 4 — 7 — 11 . . . (The illustration of the box of cigarettes is a part of the advertisement in the LIFE INTERNATIONAL, 1962)

najmanjše celo število, ki s celimi števili 87, 71, 55 tvori dovolj natančne aproksimacije iracionalnih števil $\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$, $\sqrt{5}$. (Glej sliko 15.) — Tudi številu 7 ne pripisuje sodobno oblikovanje več neke simbolike, ampak ga uporablja v najbolj vsakdanjih industrijskih izdelkih, kot je na primer škatla cigaret v razmerju 3 : 7 : 11. (Glej sliko 16.) Torej vrednosti iz zaporedja 1 — 3 — 4 — 7 — 11 . . .

Zakjuček. Število 7 je bilo pomembno v modularni kompoziciji kot sedmina neke enote ali kot njen sedmi mnogokratnik. Omogočalo je v zvezi z drugimi mnogokratniki, navezanimi na vrednosti členov »sedmičnih« aditivnih zaporedij (drugo Fibonaccijevo in drugo Pellovo zaporedje), racionalne aproksimacije iracionalnih vrednosti π, $\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$, $\sqrt{5}$, φ in Θ.

Bibliografija

Tine Kurent, Izbor preferencialnih modularnih mer za dimenzioniranje gradbenih elementov, Ljubljana 1960.
Milica Detoni, Modularna rekonstrukcija Emone, rokopis.
Ernst Neufert, Bauordnungslehre, Berlin West 1961.
Leone Battista Alberti, Ten Books on Architecture, Tiranti, London 1955.
Armin von Gerkan, Der Tempel von Didyma und sein antikes Baumass, Wiener Jahreshefte 32, 1940.
LIFE INTERNATIONAL, May 21, 1962.
Fran Levstik, Popotovanje od Litije do Čateža.
Milan Zloković, Sur le rôle et l'importance des compas de proportion dans les méthodes de composition de l'art antique, Annuaire de la Faculté technique, Skopje 1957/58.

SUMMARY

The role of the number 7 in the modular composition

Seven is the most eminent number appearing in the fairy tales, sayings, magic and religions. I became interested in the role of the number 7 as an architect studying sizes and the problems of modular multiples.

The oldest sizes connected with 7 are the royal cubit of ancient Egypt and Mesopotamia and the holy Jewish cubit, consisting of 7 palms. The multiples of those cubits are divisible in seven parts.

Since the modular multiples, forming the extensions of buildings and their parts, are rational numbers, the irrational architectural proportions can not be perfect, but only the approximations. Here the number 7 (as the seventh multiple or the seventh part of a module) is the key number:

The ratio $1 : \pi$ can be approximated with the ratio of the whole numbers 7 : 22. The ratio $1 : \sqrt{2}$, is practically equal to 70 : 99 and $1 : \sqrt{3}$ to 70 : 111. The dividends of the ratios 7 : 22, 70 : 99 and 70 : 111 are the multiples of 7. The common factor of the divisors of the same ratios is 11. (See pictures 2 and 5.) Numbers 7 and 11 are two terms of the additive Fibonacci series 1 — 3 — 4 — 7 — 11 — 18 — 29 — 47 — 76 — 123 . . . The ratio 7 : 11 is the approximation of $1 : \varphi$, defining the proportion of the golden section (pictures 4 and 6). Other terms in the second Fibonacci series with the 7 as a key number and their multiples are also in use to form the ratios $1 : \sqrt{2}$, $1 : \sqrt{3}$, $1 : \sqrt{5}$ and $1 : \varphi$ (pictures 7, 8, 9, 10, 14, 15, 16).

The simple rational approximation of the geometrical series with the coefficient $\sqrt{2}$ includes the number 7 and its multiples: 5 — 7 — 10 — 14 — 20 — 28 — 40... (pictures 3 and 13).

The geometrical series with the coefficient $1 + \sqrt{2}$ (or Θ) can be approximated with the whole numbers in the Pell's series. The second of the additive Pell's series 1 — 3 — 7 — 17 — 41... including 7 as the key number seems to have been suitable for the composition of religious and funeral architectures (pictures 11 and 12).

The property of the seventh module (or of the seventh part of it) to help approximate the irrational proportions $1 : \sqrt{2}$, $1 : \sqrt{3}$, $1 : \sqrt{5}$, $1 : \varphi$ and $1 : \Theta$ created the fame of the number 7 which outlasted even its practical point of view in the ancient modular composition. In the time of Alberti (XIV century) the mystical value of the number 7 seems to have been predominant:

> It is certain, that Almighty God himself, the Creator of all Things, takes particular Delight in the Number Seven, having placed seven Planets in the Skies, and having been pleased to ordain with Regard to Man, the Glory of his Creation, that Conception, Growth, Maturity and the like, should all be reducible to this Number Seven. Aristotle says, that the Ancients never used to give a Child a Name, till it was seven Days old, as not thinking it was destined to Life before; because both the Seed in the Womb, and the Child after its Birth, is liable to very dangerous Accidents till the seventh day is over. — (Alberti, Ten Books on Architecture, Book IX.)

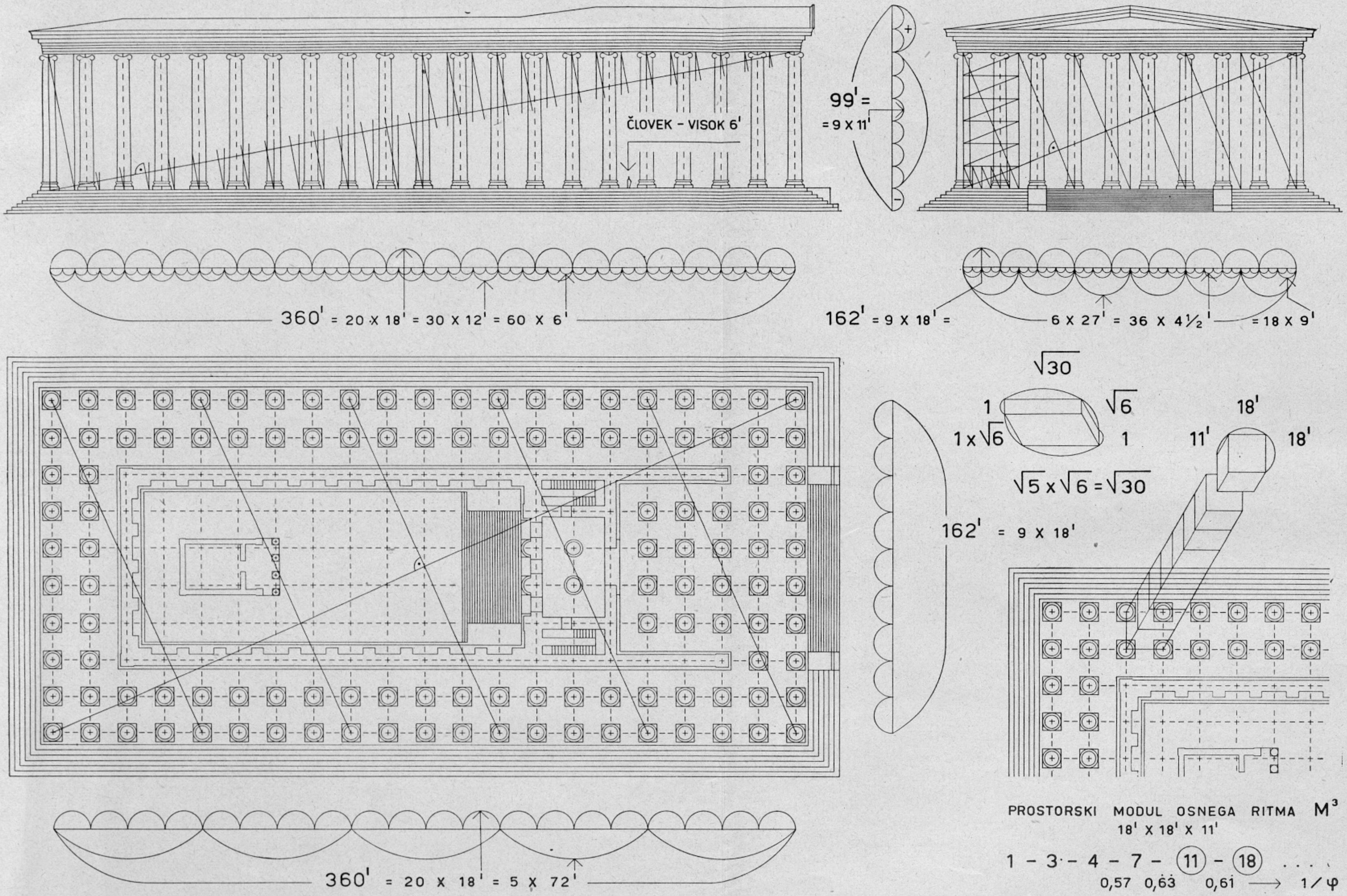
The decline of the ancient modular method obscured the practical point of view (and vice versa) of the modular multiples, the most eminent of them being 7.

The students of archaeology and of the history of art, measuring the old architectural monuments with the modern sizes, such as meter and the English foot, and not with the original anthropometrics, are neglecting the importance of modular multiples in the architectural composition and helping the knowledge of proportioning to disappear.

The revival of the modular coordination, necessitated by the industrialisation of the building trade, increased the interest in the architectural composition expressible in the multiples of a module.

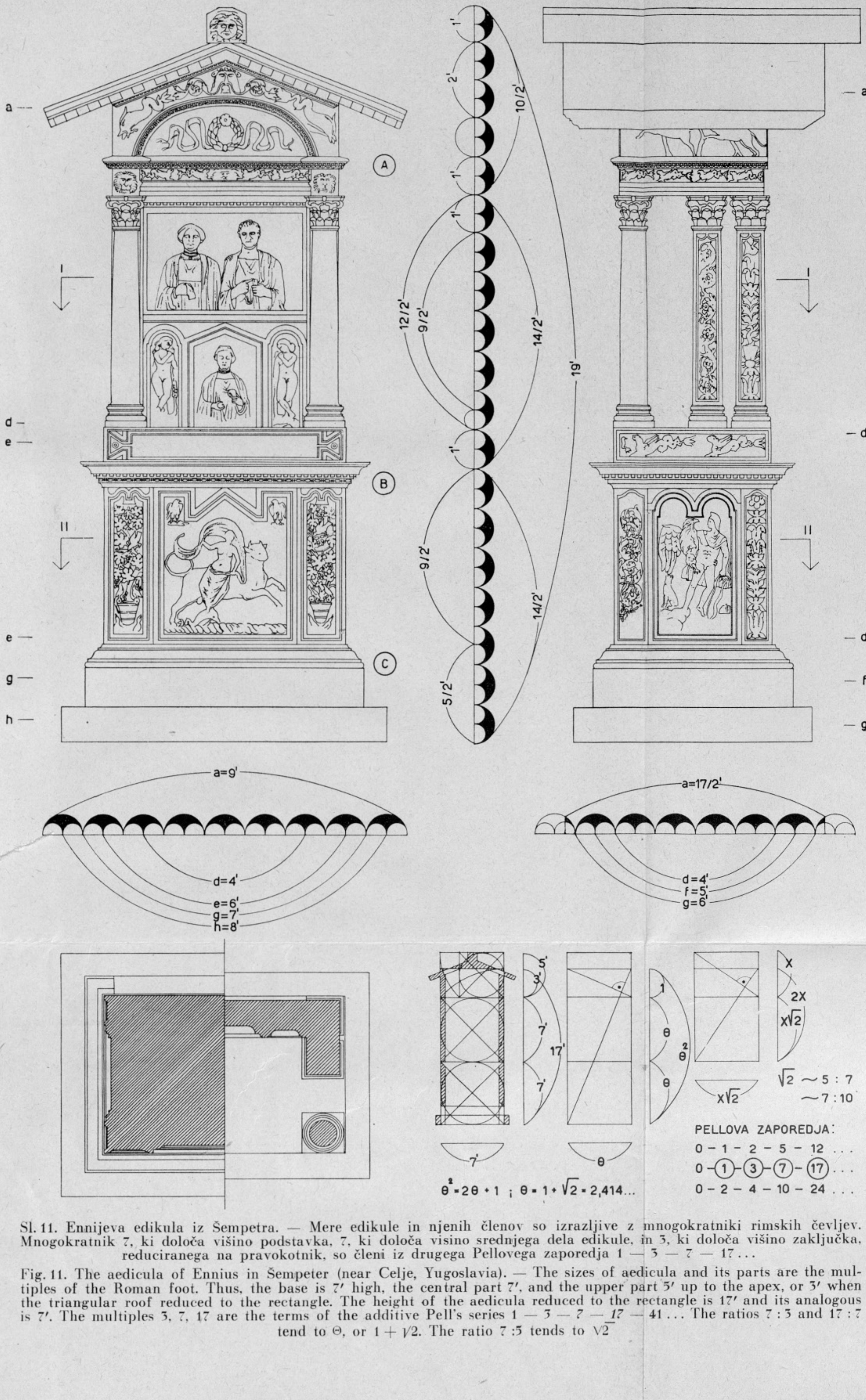
The contemporary architecture having generally lost the knowledge of proportioning, symmetria, analogia, numerus, and order cannot expect the development without the modular coordination of sizes.

To discover the long forgotten precepts of ancient architectures the modular analysis with the aid of original anthropometrics of the old monuments will be necessary. The archaeologists and the historians of art can contribue to this task.



Sl. 7. Modularni ritem Apolonovega templja v Didymi. Tlorisni ritem stebrišča (v smeri dolžine in širine) meri 18′, višinski ritem pa 11′. 18 in 11 sta člena aditivnega zaporedja 1 — 3 — 4 — 7 — *11* — *18*...

Fig. 7. The modular rhythm of the Apollo's temple in Didyma. — The axial module of the colonade in the direction of the length and breadth is 18′, the vertical module is 11′. Both multiples are the terms of the Fibonacci series 1 — 3 — 4 — 7 — *11* — *18* — 29...



Sl. 11. Ennijeva edikula iz Šempetra. — Mere edikule in njenih členov so izrazljive z mnogokratniki rimskih čevljev. Mnogokratnik 7, ki določa višino podstavka, 7, ki določa visino srednjega dela edikule, in 3, ki določa višino zaključka, reduciranega na pravokotnik, so členi iz drugega Pellovega zaporedja 1 — 3 — 7 — 17 . . .

Fig. 11. The aedicula of Ennius in Šempeter (near Celje, Yugoslavia). — The sizes of aedicula and its parts are the multiples of the Roman foot. Thus, the base is 7′ high, the central part 7′, and the upper part 5′ up to the apex, or 3′ when the triangular roof reduced to the rectangle. The height of the aedicula reduced to the rectangle is 17′ and its analogous is 7′. The multiples 3, 7, 17 are the terms of the additive Pell's series 1 — 3 — 7 — 17 — 41 . . . The ratios 7 : 3 and 17 : 7 tend to Θ, or $1 + \sqrt{2}$. The ratio 7 : 5 tends to $\sqrt{2}$