

Geol. vjesnik	28	391—400		Zagreb, 1975
---------------	----	---------	--	--------------

550.8

SLAVCO HRISTOV

PRIMJENA SISTEMA BROJEVA U GEOLOŠKOJ KARTOGRAFIJI

Današnju etapu razvoja svih znanosti karakterizira težnja da se znanstvena dostignuća, što je više moguće, prevedu na jezik brojeva, kako bi bila moguća primjena kompjutorske tehnike.

Na primjeru nekih kvalitativnih svojstava stijena pokazan je jedan od puteva primjene sistema brojeva i u geologiji, aplicirano na geološku kartografiju.

Pored primjene u geološkoj kartografiji sistem bi mogao naći primjenu i kod statističke obrade geoloških podataka, izvođenja znanstvenih analiza i predviđanja u geologiji, a može poslužiti i kao signaturni sistem za razvrstavanje arhivskog materijala u fondovima stručne literature.

Sistem brojeva našao je primjenu u mnogim naukama i praktičnim aktivnostima čovjeka. On se veoma uspješno može primijeniti i u geologiji, naročito u geološkoj kartografiji. Vrlo duga tekstualna objašnjenja u legendi geoloških karata i tumača mogla bi se u znatnoj mjeri reducirati i svesti na najneophodniji minimum uvođenjem sistema brojeva. Sistem se sastoji u tome, što se skupina (grupa) od devet svojstava ili devet sastavnih komponenata stijene prikazuje devetocifrenim (devetočlanim) brojem od 1 do 9. Svaka znamenka ili član toga broja predstavlja jednu, i to uvijek istu, osobinu ili sastavnu komponentu. Promjenljivost veličine unutar jedne osobine, odnosno kvantitativni sadržaj jedne sastavne komponente, izražava se izmjenom vrijednosti toga člana, također u rasponu od 1 do 9. Cijeli sistem može se zamisliti kao valjak koji se sastoji od devet slobodno rotirajućih prstenova oko zajedničke osovine, a svaki se prsten sastoji od devet lučnih segmenata, označenih brojevima od 1 do 9. Svaka znamenka (cifra) na zamišljenom lučnom segmentu predstavlja šifriranu veličinu sekvence datog svojstva, odnosno sastavne komponente. Broj sastavljen od znamenaka svih prstenova na nekoj liniji, paralelnoj osovini valjka, predstavlja sumu

vrijednosti svih parametara te skupine ili grupe za dati interval vrijednosti pojedinih svojstava.

Kada je veličina jednog parametra zavisna od veličine drugog, na primjer volumenska težina od vlažnosti, onda se te međuzavisne veličine mogu prikazati u obliku razlomka, naznačavajući šta u konkretnom slučaju znači brojnik, a šta nazivnik. Kada se pak neki parametar sastoji od više komponenata i svaka komponenta ima svoju veličinu, kao na primjer procentualni sadržaj frakcija zrna kod granulometrijskog sastava, onda se takav podatak može prikazati sa više razlomaka. U tom slučaju, razlomci koji pripadaju istom parametru stavljaju se u zagrada, da bi se izbjegla zabuna kod dešifriranja.

Praktična primjena ovog sistema sastoji se u slijedećem: najprije se odaberu devet parametara (fizičke veličine, kemijski ili mineraloški sastav, svojstva i dr.) neke stijene koji se žele ovim sistemom prikazati, označavajući svaki parametar nekim općim brojem, na primjer »x« sa indeksom od 1 do 9 ($x_1, x_2, x_3 \dots x_9$). Raspon vrijednosti svakog parametra (od nule do max.) za dotičnu stijenu (npr. specifična težina tla od 1 do 3 p/cm³) podijeli se na devet sekvenca i svaka se sekvenca označi jednim brojem od 1 do 9. Parametri, koji se prikazuju u obliku razlomaka, mogu se dijeliti na više od devet sekvenci (intervala) i prikazivati dvoznamenkastim brojevima, budući da ih razlomačka crta dovoljno jasno odvaja. U slučajevima kada neko svojstvo nije karakteristično za dotičnu stijenu, tj. ne ispoljava se, na primjer plastična svojstva kod pijeska i šljunka, na njegovo se mjesto upisuje nula (0), a ako je ono karakteristično i ispoljava se u praksi, ali nije određeno, na njegovo se mjesto u broju stavlja crtica i time se stvara mogućnost da se podaci kompletiraju kasnijim ispitivanjima.

Kod šifriranja se uzima broj sekvence (intervala) vrijednosti datog parametra u obliku jednoznamenkastog broja ili razlomka, odnosno grupe razlomaka, i upisuje na odgovarajuće mjesto u nizu brojeva. Kod dešifriranja put je suprotan.

Primijenimo sada ovaj sistem brojeva na neka fizička i mehanička svojstva tala. Neka nam prva znamenka (x_1) označava debljinu sloja; druga (x_2) granulometrijski sastav i to x_{2a} - frakcije zrna, a x_{2y} - procentulni sadržaj pojedinih frakcija; treća (x_3) specifičnu težinu itd. Sada svaki parametar raščlanimo na 9 intervala, polazeći od njegove minimalne do maksimalne vrijednosti i svaki taj interval označimo rednim brojem od 1 do 9. Daljnji postupak vidi se iz primjera.

$x_1 \ x_2 \ x_3 \ x_4 \ x_5 \ x_6 \ x_7 \ x_8 \ x_9$

x_1 — Debljina sloja ili zone (cm)

1.	manje od 0,5	6.	100—200
2.	0,5— 5,0	7.	200—300
3.	5 — 20	8.	300—500
4.	20 — 50	9.	više od 500
5.	50 —100		

x_2 — Granulometrijski sastav ($x_2 = \frac{a}{y}$)

a) Krupnoća zrna (mm)

1. frakcija manje od 0,002	6. frakcija od 7—15
2. frakcija od 0,002—0,02	6. frakcija od 15—30
3. frakcija od 0,02 —0,2	8. frakcija od 30—60
4. frakcija od 0,2 —2,0	9. frakcija više od 60
5. frakcija od 2,0 —7,0	

y) Procentualni sadržaj frakcija (%)

1. manje od 2	10.	18—20	19.	55— 60
2. 2— 4	11.	20—23	20.	60 —65
3. 4— 6	12.	23—26	21.	65— 70
4. 6— 8	13.	26—30	22.	70— 75
5. 8—10	14.	30—35	23.	75— 80
6. 10—12	15.	35—40	24.	80— 85
7. 12—14	16.	40—45	25.	85— 90
8. 14—16	17.	45—50	26.	90— 95
9. 16—18	18.	50—55	27.	95—100

x_3 — Specifična težina (p/cm³)

1. manje od 1,1	4.	1,5—1,6	7.	1,8—2,0
2. 1,1—1,3	5.	1,6—1,7	8.	2,0—2,5
3. 1,3—1,6	6.	1,7—1,8	9.	2,5—3,0

x_4 — Volumenska težina, u p/cm³ ($x_4 = \frac{b}{z}$)

b) Vrijednosti volumenske težine

1. manje od 1,0	4.	1,4—1,6	7.	2,0—2,2
2. 1,0—1,2	5.	1,6—1,8	8.	2,2—2,5
3. 1,2—1,4	6.	1,8—2,0	9.	2,5—3,0

z) Vlažnost tla (tež. %)

1. manje od 8	7.	18—20	13.	30—32
2. 8—10	8.	20—22	14.	32—34
3. 10—12	9.	22—24	15.	34—36
4. 12—14	10.	24—26	16.	36—38
5. 14—16	11.	26—28	17.	38—40
6. 16—18	12.	28—30	18.	više od 40

x_5 — Optimalna vlažnost (tež. %)

1. manje od 10	4.	14—16	7.	20—22
2. 10—12	5.	16—18	8.	22—25
3. 12—14	6.	18—20	9.	25—30

x_6 — Granica tečenja (tež. %)

1. manje od 15	4.	25—30	7.	40—50
2. 15—20	5.	30—35	8.	50—60
3. 20—25	6.	35—40	9.	60 i više

x_1 — Granica plastičnosti (tež. %)

1. manje od 10	4.	15—18	7.	24—27
2. 10—13	5.	18—21	8.	27—30
3. 13—15	6.	21—24	9.	30 i više

x_2 — Modul deformacije, kp/cm^2 ($x_2 = \frac{c}{z}$)

c) Vrijednosti modula deformacije

1. manje od 1	4.	2—4	7.	7—10
2. 1—2	5.	4—5	8.	10—15
3. 2—3	6.	5—7	9.	15 i više

z) Vlažnost tla sadržana je u skali x_3

x_3 — Penetraciona čvrstoća (kp/cm^2) = $\frac{d}{z}$

d) Vrijednosti penetracione čvrstoće

1. manje od 10	4.	30—40	7.	70—90
2. 10—20	5.	40—50	8.	90—110
3. 20—30	6.	50—70	9.	110 i više

z) Vlažnost tla sadržana je u skali x_4

Primjer šifriranja: Neka je dat sloj ili zona prašinate gline sljedećih karakteristika:

– debljina sloja (zone)	45 cm	(x_1)
– granulometrijski sastav:		(x_2)
\varnothing manje od 0,002 mm	16,5%	
\varnothing 0,002 – 0,02 mm	33,0%	
\varnothing 0,02 – 0,2 mm	48%	
\varnothing 0,2 – 2,0 mm	2,5%	
– specifična težina	2,7 p/cm^3	(x_3)
– volumenska težina kod $W = 28\%$	1,6 p/cm^3	(x_4)
– optimalna vlažnost	21%	(x_5)
– granica tečenja	59,3%	(x_6)
– granica plastičnosti	22%	(x_7)
– modul deformacije kod $W = 20\%$	4,5 kp/cm^2	(x_8)
– penetraciona čvrstoća kod $W = 25,75\%$	106 kp/cm^2	(x_9)

U skali x_1 nalazimo da se debljina sloja 45 cm nalazi pod rednim brojem 4 (interval 20 – 50 cm). Taj se broj uzima kao prva znamenka šifre. Drugi član (x_2) sastoji se iz četiri razlomka u zagradi, gdje se u brojniku nalazi šifra krupnoće zrna, a u nazivniku šifra njihovog procentualnog sadržaja. Tako za frakciju manju od 0,002 mm dobijamo 1/9, za frakciju 0,002 – 0,02 mm 2/14 itd. Vrijednosti volumenske težine, modula deformacije i penetracione čvrstoće nalazimo u odgovarajućim skalama (b, c, d), a vlažnosti pri kojima su određivane u skali »z« (x_4).

I njih pišemo u obliku razlomka, odvajajući ih zagradama. Ovdje brojnik predstavlja šifru njihove vrijednosti, a nazivnik šifru vlažnosti kod koje su određene. Definitivna šifra proučenog sloja imala bi slijedeći izgled:

$$4 \ (1/9 \ 2/14 \ 3/17 \ 4/2) \ 9 \ (4/11) \ 7 \ 8 \ 6 \ (5/7) \ (8/10)$$

x_1 x_2 x_3 x_4 x_5 x_6 x_7 x_8 x_9

Kao što se vidi, znatan broj raznovrsnih podataka prikazan je samo jednim nizom brojeva. U gornjem primjeru znamenke su razmaknute da bi se vidjelo koja kome članu pripada. U praktičnoj primjeni one bi bile primaknute i time bi se još više postigla racionalizacija prostora.

Primjer dešifriranja: Treba dešifrirati svojstva slojeva tla a i b prikazana šiframa:

sloj a: 4(1/9, 2/14, 3/17, 4/2) 786 (5/7) (8/10) i
sloj b: 5(3/9, 4/24, 5/1) 9 (3/4) 100-(2/4)

Vrijednosti znamenaka 4 i 5 nalazimo u skali x_1 . Debljina sloja a sadrži se u intervalu 20–50 cm, a sloja b u intervalu 50–100 cm. Vrijednosti razlomaka u prvim zagradama (granulometrijski sastav) nalazimo u skali x_2 . Iz razlomka 1/9 saznajemo da se radi o frakciji manjoj od 0,002 mm i da je sadržana u intervalu 16–18‰; 2/14 – frakcija 0,002–0,02 mm između 30 i 35 ‰, itd. Dešifrirane veličine parametara za oba sloja prikazane su u donjoj tabeli.

Znamenka	Svojstva tla	a	b
x_1	Debljina sloja, cm	20 — 50	50 — 100
x_2	Granulometrijski sastav:		
	φ manje od 0,002 mm	16 — 18‰	0‰
	φ 0,00–0,02 mm	30 — 35‰	0‰
	φ 0,02–0,2 mm	45 — 50‰	16 — 18‰
	φ 0,02–2,0 mm	2 — 4‰	80 — 85‰
	φ 2,0 — 7,0 mm	0‰	manje od 2‰
x_3	Specifična težina, p/cm ³	2,5— 3,0	2,5— 3,0
x_4	Volumenska težina, p/cm ³	1,4— 1,6	1,2— 1,4
	— za a pri W=26–28‰		
	— za b pri W=12–14‰		
x_5	Optimalna vlažnost, tež. ‰	20 — 22	manje od 10
x_6	Granica tečenja, tež. ‰	50 — 60	0
x_7	Granica plastičnosti, tež. ‰	21 — 24	0
x_8	Modul deformacije, kp/cm ²	3 — 4	nije određen
	— za a pri W=18–20‰		
x_9	Penetraciona čvrstoća, kp/cm ²	90 — 110	10 — 20
	— za a pri W=24–26‰		
	— za b pri W=12–14‰		

Na iznijeti način mogu se prikazati sve općegeološke, geotehničke, geofizičke, hidrogeološke i druge pojave, svojstva i veličine stijenskih masa i tla, s tim što bi svaka skupina ili grupa pojava, svojstava i sastava nosila drugu boju brojeva. Na primjer, stratigrafska pripadnost jedna boja, mineraloški sastav druga, strukturne karakteristike treća, hidrogeološka svojstva četvrta itd. Vrijednosti pojedinih intervala bile bi standardizirane, tako da bi jedna znamenka unutar šifre određene boje uvijek prikazivala isto svojstvo, odnosno pojavu, odnosno fizičku veličinu, a njena brojčana vrijednost iskazivala bi veličinu te pojave odnosno svojstva. U našem primjeru bi peta znamenka, npr., uvijek predstavljala optimalnu vlažnost, a njena vrijednost 3 granično područje vlažnosti između 12 i 14%.

Skale veličina parametara kod geološke kartografije štampale bi se na poleđini ili na marginama svake sekcije geološke karte. Budući da bi vrijednosti pojedinih intervala unutar skala bile standardne, to bi legenda u nekoj boji važila za sve karte, ako sadrže legendu u istoj boji, pod pretpostavkom da su rađene po istom standardu.

Pored toga što iznijeti sistem znatno skraćuje i zamjenjuje tekstualna objašnjenja i tabelarne preglede na karti i uz kartu, on stvara uvjete za kompjutorsku obradu geoloških podataka.

Primljeno 20. 3. 1975.

*Dr S. Hristov
Travno 6A, 41000 Zagreb*

S. HRISTOV

USING THE NUMBER SYSTEM IN GEOLOGICAL MAPPING

The number system can be used successfully in geology, and especially in geological mapping. Very long text explanations by map legends, geological columns and interpreters can be shortened using the number system.

The system has nine (9) groups of nine qualities or nine components of the geological mass, and it is presented by nine-figures or nine-members from 1 to 9. Each of these members represents only one, and always the same quality or component. The size's changing inside one quality or capacity is expressed with changing of value of this member in the interval from 1 to 9 as well. The whole system can be imagined as a cylinder, composed of nine rings revolving round the cylinder axis independent of each other. Each of these rings consists of nine arch segments marked from 1-9. Each number figure on this imagined arch segment presents the ciphered value of the interval of that quality or their containing component. The number that consists of the figure of all rings on the same line parallel with the cylinder axis, represents the ciphered amount of the value of all parameters in the group.

When the size of one parameter depends of the size of other, for instance, bulk density from moisture, then these two values can be presented as a fraction-number, but in that case, we must know what the numerator and denominator are. When a parameter has more components and each of them

has its own value, for instance, fraction percentage at the granulometric structure, they can be presented with a row of fraction-numbers. Fraction-numbers belonging to the same parameter must be put in brackets so as to avoid mistakes during deciphering.

The practical use of this system is as follows: we must choose 9 parameters of some mass which we can present using this system, marking each of them by some letters, for instance »x« with index from 1-9 ($x_1, x_2, x_3 \dots x_9$). The value extent of each parameter (from 0 to max.), for some geological mass (for instance: the specific weight of soil is 1-3 p/cm³) is divided on 9 intervals and each of these intervals are marked by some number from 1-9. The parameters that are presented as a fraction-number, can be divided in more than 9 intervals and can be presented with a two figured number, because the fraction-lines divide each other. In some cases when some quality is not characteristic for that mass, for instance sand and gravel have not the plastic qualities, we put in its place 0 (zero), and if it is characteristic and we can find it in our practice but it has no definite number place we shall put a dash - and bill it in later.

At the ciphering we take the number of the interval value of that parameter as a one figured-number or fraction-number (or the group of fraction-number), and put it in its place in the numbers-columns. The method for deciphering is the direct opposite.

For example, we explain the system number for some physical and mechanical qualities of geological masses (or soils), and the first number (x_1) shows the layer thickness: the second (x_2) the granulometric structure, and especially x_{2a} - the particle size, and x_{2y} - the percentage content of each fractions; the third - the specific weight, and so on.

x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9
x_1 - layer's thickness (or zone's thickness) in cm								
1. less than 0.5			4. 20 - 50				7. 200 - 300	
2. 0.5 - 5.0			5. 50 - 100				8. 300 - 500	
3. 5.0 - 20.0			6. 100 - 200				9. more than 500	

$x_2 = \frac{a}{y}$ - granulometric structure (mm)

a) Particle size

1. fraction less than 0.002	5. fraction 2.0-7.0
2. " 0.002-0.02	6. " 7.0-15.0
3. " 0.02-0.2	7. " 15.0-30.0
4. " 0.2-2.0	8. " 30.0-60.0
	9. " big. than 60.0

y) percentage content of fractions (%)

1. less than 2	10. 18-20	19. 55-60
2. 2-4	11. 20-23	20. 60-65
3. 4-6	12. 23-26	21. 65-70
4. 6-8	13. 26-30	22. 70-75
5. 8-10	14. 30-35	23. 75-80
6. 10-12	15. 35-40	24. 80-85
7. 12-14	16. 40-45	24. 85-90
8. 14-16	17. 45-50	26. 90-95
9. 16-18	18. 50-55	27. 95-100

x_0 - specific weight (p/cm³)

1. less than 1.1	4. 1.5—1.6	7. 1.8—2.0
2. 1.1—1.3	5. 1.6—1.7	8. 2.0—2.5
3. 1.3—1.5	6. 1.7—1.8	9. 2.5—3.0

$$x_4 = \frac{b}{z} - \text{bulk density (p/cm}^3\text{)}$$

b) values of bulk density

1. less than 1.0	4. 1.4—1.6	7. 2.0—2.2
2. 1.0—1.2	5. 1.6—1.8	8. 2.2—2.5
3. 1.2—1.4	6. 1.8—2.0	9. 2.5—3.0

z) soil moisture (weight, %)

1. less than 8,0	7. 18—20	13. 30—32
2. 8—10	8. 20—22	14. 32—34
3. 10—12	9. 22—24	15. 34—36
4. 12—14	10. 24—26	16. 36—38
5. 14—16	11. 26—28	17. 38—40
6. 16—18	12. 28—30	18. 40—45

x_5 - optimum moisture, weight %

1. less than 10	4. 18—20	7. 20—22
2. 10—12		8. 22—25
3. 12—14		9. 25—30

x_6 - flowing limit (weight %)

1. less than 15	4. 25—30	7. 40—50
2. 15—20	5. 30—35	8. 50—60
3. 20—25	6. 35—40	9. 60 and more

x_7 - plastic limit (weight %)

1. less than 10	4. 15—18	7. 24—27
2. 10—13	5. 18—21	8. 27—30
3. 13—15	6. 21—24	9. 30 and more

$$x_8 = \frac{c}{z} - \text{deformation module (kp/cm}^2\text{)}$$

c) the value of deformation module

1. less than 1	4. 3—4	7. 7—10
2. 1—2	5. 4—5	8. 10—15
3. 2—3	6. 5—7	9. 15 and more

z) the moisture of soil is in x_8

$$x_9 = \frac{d}{z} - \text{penetrating solidity (kp/cm}^2\text{)}$$

d) the values of penetrating solidity

1. less than 10	4. 30—40	7. 70—90
2. 10—20	5. 40—50	8. 90—110
3. 20—30	6. 50—70	9. 110 and more

z) the moisture of soil is in x_9

Annotation: In the case that the value we find is at the end of the first and the beginning of the second intervals on the scale of values (for instance 5 cm in the scale x_1), we take the lower value (for instance, for 5 cm the cipher 2, not 3, of the scale x_1).

Example of ciphering: We have the zone of dust clay with the following characteristics:

- thickness of the zone = 45 cm		(x_1)
- granulometric structure:		(x_2)
ϕ less than 0.002 mm	16.5%	
ϕ 0.002—0.02 mm	33.0%	
ϕ 0.02—0.2 mm	48 %	
ϕ 0.2—2.0 mm	2.5%	
- specific weight	2.7 p/cm ³	(x_3)
- bulk density (at $w = 28\%$)	1.6 p/cm ³	(x_4)
- optimum moisture	21.0%	(x_5)
- flowing limit	59.3%	(x_6)
- plastic limit	22.0%	(x_7)
- deformation modul (at $w = 20\%$)	4.5 kp/cm ²	(x_8)
- penetrating solidity (at $w = 25.75\%$)	106 kp/cm ²	(x_9)

In the scale x_1 we find that the zone's thickness (45 cm) is in the interval of thickness 20—50 cm, on the ordinal number 4. This number (4) we take as the first figure of the cipher. Particles fraction ϕ smaller than 0.002 mm can be on at the ordinal number 1, scale x_2 , and its percentage on the ordinal number 9, x_{29} . This figures must be written as a fraction number, where the numerator is the particles size, and the denominator is the fraction in %.

We do the same thing with the other fraction and the amount of the fraction-number, as the second member of cipher is put in brackets. The value of bulk density, the deformation module and the penetrating solidity are found in the scales b, c and d and the moisture in the scale « x_5 » (x_5). We write them as a fraction number as well, putting them in brackets, where the numerator is the cipher of their value, and the denominator the cipher of the soil moisture at which they are determined.

The definite cipher for this zone of dust clay is then:

4 (1/9, 2/14, 3/17, 4/2) 7 8 6 (5/7) (8/10).

Example of deciphering: We must decipher the qualities of the soil zones *a* and *b* which ciphers we have:

the zone a: 4 (1/9, 2/14, 3/17, 4/2) 7 8 6 (5/7) (8/10)

the zone b: 5 (3/9, 4/24, 5/1) 9 (3/4) 1 0 0 — (2/4).

The figures' values 4 and 5 we find in scale x_1 . The zone's thickness *a* is in the interval 20—50 cm, and the zone *b* in the interval 50—100 cm.* For fraction-number 1/9 we know that we have values for fraction of less than 0.002 mm and it is in the interval 16—18%; 2/14 fraction 0.002—0.02 mm between 30—35%, etc. (scale x_2). Deciphering values of parameters for both zones are in the following table:

* The fraction numbers in the first brackets (granulometric content) are found in the scale x_1 .

The soil qualities

x_1 - the soil thickness, cm	20-50	50-100
x_2 - granulometric content:		
ϕ less than 0.002 mm	16-18%	0%
ϕ 0.002- 0.02 mm	30-35%	0%
ϕ 0.02 - 0.2 mm	45-50%	16-18%
ϕ 0.2 - 2.0 mm	2- 4%	80-85%
ϕ 2.0 - 7.0 mm	0%	less than 2%
x_3 - specific weight, p/cm ³	2.5-3.0	2.5-3.0
x_4 - bulk density (at w = 26 - 28%) p/cm ³	1.4-16	(at w = 12-14%) 1.2-1.4
x_5 - optimum moisture, weight %	20-22	less than 10
x_6 - flowing limit, weight %	50-60	0
x_7 - plastic limit, weight %	21-24	0
x_8 - deformation modul, kp/cm ² (at w=18-20%)	3-4	-
x_9 - penetrating solidity, kp/cm ²	90-110	10-20

(at w = 24 - 26%) (at w = 12-14%)

In the same way we can present the size of other physical, mechanical and hydrogeological qualities of rocks and soils, and their mineralogical and chemical composition, but every other group of qualities must have its specific number-system.

The scale values of parameters must be printed on the back or at the edge of every geological map, and they would be available for all values interval of the same qualities or components that are in that group.

This system shortens the necessary texts explanations on the map and, besides that, it makes it possible to computerize the geological data.

Received 20 March 1975.

Dr S. Hristov
Travno 6A, 41000 Zagreb