

RADOVI Zavoda za znanstveni rad Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti	2	205—215	1 slika 2 priloga	Varaždin 1988.
--	---	---------	----------------------	-------------------

UDK 551.793:577.181:599.742.2(497.13)

Izvorni znanstveni rad
Original Scientific Paper

ZLATKO FRÖBE¹ & MAJA PAUNOVIĆ²

PRIMJENA OSOBNOG RAČUNALA U
PROUČAVANJU MORFOMETRIJSKIH ODNOSA
NA ZUBIMA URSIDA IZ VELIKE PEĆINE
NA RAVNOJ GORI

*COMPUTERISIERTE BERECHNUNGEN DER MORPHOMETRISCHEN
PARAMETER DER URSIDENZÄHNE AUS DER HÖHLE VELIKA PEĆINA
IN RAVNA GORA*

Morphometric investigations of odontologic material (4356 teeth) from bears (Ursidae) of the Pleistocene strata from Velika Pećina Cave in northwest Croatia have led to the conclusion that only one species is present. Conventional approaches were not adequate to the treatment such comprehensive material. For this reason, a computer program was designed for the purpose of analyzing this data. The program may be used to solve analogous problems that may arise in other areas of research.

1. UVOD

Najpoznatiji pleistocenski sisavac Evrope svakako je spiljski medvjed (*Ursus spelaeus*), pa ipak je neobično bogat materijal nađen u gornjopleistocenskim naslagama naših lokaliteta, npr. Velike pećine u sjeverozapadnoj Hrvatskoj, omogućio ne samo klasičnu obradu, nego i pružio nove podatke s pomoću kojih se mogu objasniti neke nepoznanice u razvoju te vrste.

Velika pećina na Ravnoj gori poznata je od prošlog stoljeća, ali su istraživanja započela tek pedesetih godina ovog stoljeća; fosilni materijal, među njim i zubi spiljskog medvjeda, pohranjeni su u

¹ Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, M. Pijade 158, YU-41000 Zagreb.

² Zavod za paleontologiju i geologiju kvartara, Istraživački centar Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti, A. Kovačića 5/II, YU-41000 Zagreb.

Zbirci Zavoda za paleontologiju i geologiju kvartara Istraživačkog centra Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti u Zagrebu.

Spilja Velika pećina nalazi se na istočnom dijelu Ravne gore (SZ Hrvatska) iznad doline Velika Sutinska. To je jednostavni podzemni sustav ispunjen kvartarnim sedimentima. Naslage su debele desetak metara. Na temelju sedimentoloških, paleontoloških i paleolitskih karakteristika odvojeno je 16 slojeva ($a - p$). Tijekom višegodišnjih istraživanja sakupljen je brojni paleontološki, paleolitski i paleoantropološki materijal, koji je dosada djelomično obrađen i publiciran u brojnim radovima (npr.: Malez, 1965, 1980, 1986; Malez & Vogel, 1970; Malez & Percač, 1984; Malez - Bačić, 1975; Paunović, 1987).

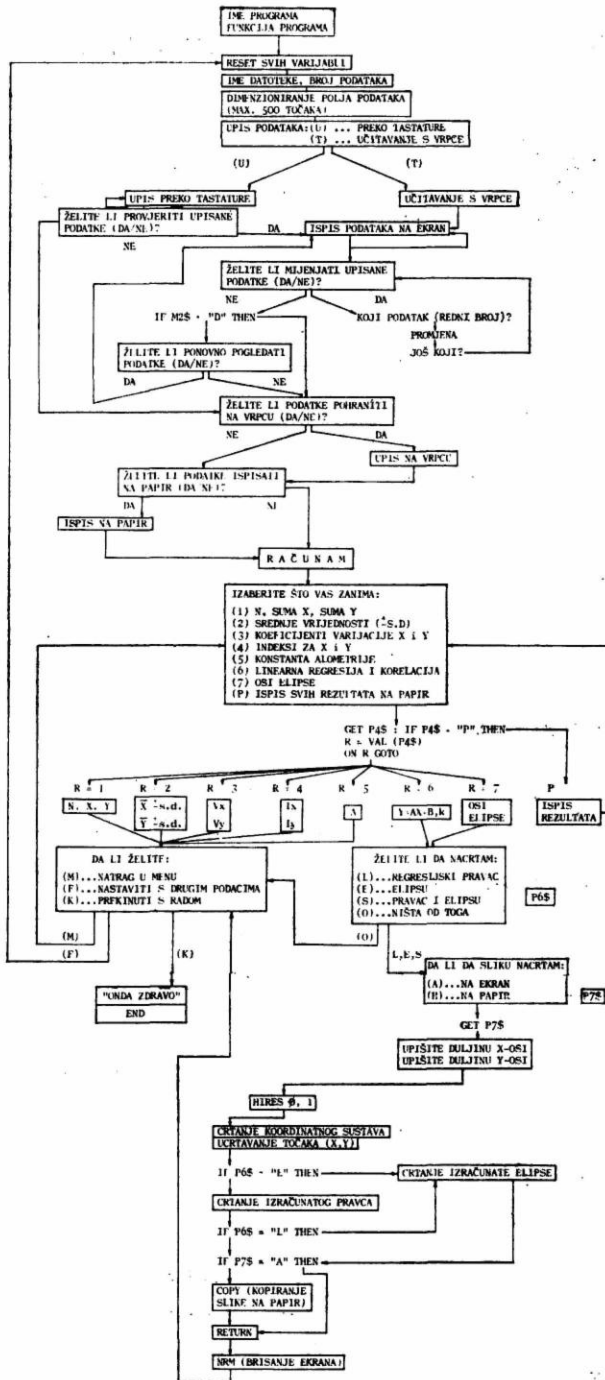
U današnjim uvjetima klasičan put statističke obrade, odnosno izračunavanja traženih indeksa i koeficijenata, bio je neprikladan. Naime, već u odontološkom materijalu iz Velike pećine bilo je 4.356 zuba koje je trebalo izmjeriti i analizirati dobivene podatke. Stoga je najpovoljnije rješenje tog problema bila izrada programa za osobno računalo.

2. OPIS PROGRAMA

Izrada programa za osobno računalo — postupak koji bi omogućio brzu obradu podataka i grafičku interpretaciju — opravdana je velikim brojem mjerenih uzoraka, ali također potrebom da se i u paleontologiju uvedu suvremene metode rada te da se pokaže od kolike koristi može biti izrada tih vrsta programa (software). Pod pretpostavkom da mnogi stručnjaci mogu i znaju upotrebljavati računala, taj program bitno olakšava postupak i skraćuje vrijeme potrebno za izračunavanje srednjih vrijednosti, različitih koeficijenata i iscrtavanje dijagrama rasipanja, pravaca regresije i elipsi 95-postotne vjerojatnosti. Treba također napomenuti da se program može proširiti npr. Studentovim t-testom, koji se pokazao dobrim pri određivanju vrsta.

Program za obradu podataka iz Velike pećine pisan je na Simon's Basicu, dakle za rad na osobnom računalu Commodore 64. Za ispis podataka i crtanje grafikona upotrijebljen je pisač MPS 801. Program je uz preinake moguće primijeniti i na drugim osobnim računalima.

Na shemi (sl. 1) prikazan je program koji je kasnije dan u formi ispisa (listing) (prilog 1). Taj se program izvodi pošto su izvedeni programi TURBO TAPE 64 i Simon's Basic. Nakon poziva programa s vrpce potrebno je unijeti oznaku za grupu podataka te naredbu za početak. Potom računalo traži unos podataka za varijable X i Y (u ovom slučaju duljina i širina). Poslije unosa podataka računalo izvodi tražene operacije te crta grafikon. Nakon crtanja grafikona na ekranu, on se može dobiti i na pisaču, i to u četiri verzije: samo disperzija, samo pravac regresije, samo elipsa 95-postotne vjerojatnosti ili sve troje zajedno.



Sl. (Abb.) 1 — Shematski prikaz programa za kompjutorsku obradu podataka. Schematische Darstellung des Programms.

Da bi se dobili traženi podaci, u izradi programa primijenjena je metoda elipsi 95-postotne vjerojatnosti i metoda linearne korelacije (Defrise-Gussenhoven, 1955; Pavić, 1970), a pri izračunavanju slijedeće jednadžbe (Petz, 1985):

1. srednja vrijednost:

$$\bar{X} = \frac{(\sum x)}{n} \quad Y = \frac{(\sum y)}{n}$$

2. standardna devijacija:

$$x = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n - 1}} \quad y = \sqrt{\frac{\sum (Y - \bar{Y})^2}{n - 1}}$$

3. koeficijent varijacije:

$$V_x = \frac{100 \cdot \sigma_x}{\bar{X}} \quad V_y = \frac{100 \cdot \sigma_y}{\bar{y}}$$

4. koeficijent korelacije:

$$k = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{\{n \sum x^2 - (\sum x)^2\} \{n \sum y^2 - (\sum y)^2\}}}$$

5. konstanta alometrije:

$$A = \frac{\sigma_y \log_y}{\sigma_x \log_x}$$

6. indeks:

$$I_x = \frac{100 \cdot \bar{X}}{N_x} \quad I_y = \frac{100 \cdot \bar{Y}}{N_y}$$

7. linearna korelacija:

$$y = a + bx$$

$$b = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

8. osi elipse:

$$a = 5.991 \cdot \sigma_x$$

$$b = 5.991 \cdot \sigma_y$$

Osim materijala iz Velike pećine, koji je prikazan u ovom radu (prilog 2), program je testiran i na odontološkom materijalu iz Vinđije i Visoke pećine, čime je dokazana njegova valjanost.

3. ZAKLJUČAK

Statističkom analizom i usporedbom s podacima koji se navode u literaturi, a odnose se na spiljske medvjede s raznih lokaliteta (Rode, 1935; Rabeder, 1983; Mottl, 1964), dokazana je očita srodnost medvjeda iz Velike pećine s tipičnim gornjopleistocenskim predstavnicima *Ursus spelaeus* — grupe kakvi su nađeni u austrijskim spiljama Merkenstein i Mixnitz.

U isto vrijeme opravdana je izrada i dokazana valjanost programa za osobno računalo, jer su na taj način obrada podataka i grafička interpretacija bile ubrzane i bitno olakšane.

4. LITERATURA

- Defrise-Gussenhoven, E. (1955): Ellipses équiprobables et taux d'éloignement en biométrie. Bull. Inst. Roy. Sci. Belgique, 31/26, 1—31, Bruxelles.
- Malez, M. (1965): Novi opći varijacioni raspon vrste *Ursus spelaeus* Rosenm. i Heinroth. Geol. vjesnik, 18/1, 133—139, Zagreb.
- Malez, M. (1980): Sites of Fossil Man in Yugoslavia. Coll. anthrop., 4, 13—29, Zagreb.
- Malez, M. (1986): Kvartarni sisavci (Mammalia) iz Velike pećine na Ravnoj gori (SR Hrvatska, Jugoslavija). Radovi zavoda za znan. rad JAZU, 1, 33—139, Varaždin.
- Malez, M. & Vogel, J. C. (1970): Die Ergebnisse der Radiokarbonanalysen der quartären Schichten der Velika pećina in Nordwest-Kroatien. Bull. sci. Cons. Acad., Sec. A, 15 11—12, 390—391, Zagreb.
- Malez, M. & Percač, H. (1984): Paleostomatološka proučavanja eneolitske populacije iz Velike pećine na Ravnoj gori (SR Hrvatska, Jugoslavija). Rad JAZU, 411/20, 157—196, Zagreb.
- Malez-Bačić, V. (1975): Gornjopleistocenske ornitofaune iz pećina sjeverozapadne Hrvatske. Rad JAZU, 371, 317—324, Zagreb.
- Mottl, M. (1964): Bärenphylogenie in Südost-Osterreich — mit besonderer Berücksichtigung des neuen Grabungsmaterials aus Höhlen des Mittelsteirischen Karstes. Mitt. Mus. Bergbau, Geol., Techn., 26, 3—55, Graz.
- Paunović, M. (1987): Studie der Vorderzähne des *Ursus spelaeus* Rosenm. & Heinroth aus der Höhle Velika pećina (NW Kroatien). Rad JAZU, 431/22, 31—52, Zagreb.
- Pavlič, I. (1970): Statistička teorija i primjena. Tehnička knjiga, 343 str., Zagreb.
- Petz, B. (1985): Osnovne statističke metode za nematematičare. Liber, 409 str., Zagreb.
- Rode, K. (1936): Untersuchungen über das Gebies der Bären. Monogr. Geol. Paläont., 2/7, 162 S., Leipzig.

```

15 PRINT"
20 PRINT"
25 PRINT"
30 PRINT"
35 PRINT"
40 PRINT"
45 PRINT"
50 PRINT"
55 PRINT"
60 PRINT"
65 PRINT"
70 PRINT"
100 PAUSE2:PRINT" OVO JE PROGRAM ZA STATISTICKU OBRADU VASIH PODATAKA."
105 B$="":M2$="":S1=0:S2=0:S3=0:S4=0:S5=0:XGX=0:YGY=0:XS=0:YS=0:K=0:IX=0:IY=0
107 RX=0:RY=0:XDEV=0:YDEV=0:VX=0:VY=0:AL=0:NA=0:OD=0:REL=0:DEL=0
110 PAUSE2:PRINT" OZNAČITE VASU GRUPU PODATAKA NEKIM IMENOM.":PRINT
120 GET P0$:IF P0$="" THEN 120
130 IF P0$=CHR$(13) THEN PAUSE1:GOTO 150
140 PRINT" ";P0$;:B$=B$+P0$:GOTO 120
150 PRINT" KOLIKO PODATAKA (X,Y) SADRZI ":PRINT" ";B$;:INPUT" ";Z
155 IF K$="F" THEN 165
160 DIM X(500),Y(500)
165 PAUSE1:PRINT" ZELITE LI PODATKE":PRINT" (U)...UPISATI PREKO TASTATURE"
170 PRINT" (T)...UCITATI S TRAKE":PRINT" UPISITE SLOVO."
180 GET P1$:IF P1$="" THEN 190
200 IF P1$="U" THEN 300
210 IF P1$="T" THEN 500
220 GOTO 190
300 PAUSE1:PRINT" SLIJEDI UPIS PODATAKA.":Q=1:PRINT" PODACI ";B$;:""
310 PRINT" -----"
315 FOR I=1 TO Z
320 PRINT" X(";I;)=":INPUT X(I):PRINT" Y(";I;)=":INPUT Y(I)
325 IF Z=5 THEN 390
330 IF Q=5-I>0 THEN 390
340 PRINT" -----"
350 PRINT" PRITISNITE RAZNAKNICU ZA NASTAVAK.":Q=Q+1
360 GET Q$:IF Q$="" THEN 360
370 IF Q$<>" " THEN 360
380 PRINT" PODACI ";B$;:"" - NASTAVAK"
385 PRINT" -----"
390 NEXT I:PAUSE1:PRINT" -----":PAUSE1
400 PRINT" ZELITE LI PROVJERITI UPISANE PODATKE (D=DA/N=NE)?"
410 GET P2$:IF P2$="" THEN 410
420 IF P2$="D" THEN 520
430 IF P2$="N" THEN 459
431 GOTO 410
432 PAUSE1:PRINT" -----"
434 PRINT" ZELITE LI MIJENJATI PODATKE (D/N)?"
436 GET A$:IF A$="" THEN 436
438 IF A$="N" THEN 450
440 IF A$<>"D" THEN 436
441 PAUSE1:PRINT" -----":PAUSE1
442 PRINT" KOJI PODATAK (REDNI BROJ)":INPUT I
443 PRINT" X(";I;)=":INPUT X(I)
444 PRINT" Y(";I;)=":INPUT Y(I):PAUSE1
445 PRINT" -----":PAUSE1
446 PRINT" JOS KOJI (D/N)?:GOTO 436
448 PAUSE1:PRINT" -----"
450 IF M2$="D" THEN 459

```

Prilog (Beilage) 1 — »Listing« programa za kompjutorsku obradu podataka.
»Listing« des Programms.

```

452 PRINT"ZELITE LI PONOVRNO POGLEDATI PODATKE *";B$;"* (D/N)?"
454 GET M2$:IF M2$="" THEN 454
455 IF M2$="N" THEN 459
456 IF M2$="D" THEN 520
457 GOTO 454
459 PAUSE1:PRINT"ZELITE LI PODATKE *";B$;"*":PRINT" POHRANITI NA TRAKU (D/N)?"
460 GET P3$:IF P3$="" THEN 465
461 IF P3$="N" THEN 640
462 IF P3$<"D" THEN 465
463 PAUSE1:PRINT"NAMJESTITE TRAKU NA ODGOVARAJUCI POLOZAJ.":PRINT
464 OPEN1,1,1,B$:FOR I=1 TO Z:PRINT#1,X(I):PRINT#1,Y(I):NEXT I:CLOSE1:GOTO 640
465 PAUSE1:PRINT"NAMJESTITE TRAKU NA ODGOVARAJUCI POLOZAJ.":PRINT
466 OPEN1,1,0,B$:FOR I=1 TO Z:INPUT#1,X(I):INPUT#1,Y(I):NEXT I:CLOSE1
467 PAUSE1:Q=1:PRINT"PODACI *";B$;"*"
468 PRINT"
469 FOR I=1 TO Z:PRINT" X(";I;")=";X(I):PRINT" Y(";I;")=";Y(I)
470 IF Q#5-I>0 THEN 620
471 IF Z=5 THEN 620
472 Q=Q+1:PRINT"
473 PRINT" PRITISNI RAZMAKNICU ZA NASTAVAK."
474 GET Q$:IF Q$="" THEN 580
475 IF Q$<" " THEN 580
476 PRINT"PODACI *";B$;"* - NASTAVAK"
477 PRINT"
478 NEXT I
479 GOTO 432
480 PAUSE1:PRINT"ZELITE LI PODATKE *";B$;"*"
481 PRINT" ISPISATI NA PAPIR (D/N)?"
482 GET P4$:IF P4$="" THEN 650
483 IF P4$="N" THEN 700
484 IF P4$<"D" THEN 650
485 PAUSE1:OPEN1,4:CMD1:PRINT#1,CHR$(14)"PODACI (";B$;"":PRINT#1,CHR$(15)
486 PRINT#1,"
487 FOR I=1 TO Z:PRINT#1,CHR$(16)"05X(";I;")=";X(I);
488 PRINT#1,CHR$(16)"25Y(";I;")=";Y(I)
489 NEXT I:PRINT#1,"
490 PAUSE2:PRINT"RACUNAM . . ."
491 FOR I=1 TO Z:S1X=S1X+X(I):S2Y=S2Y+Y(I):S3XY=S3XY+X(I)*Y(I)
492 S4X2=S4X2+X(I)*X(I):S5Y2=S5Y2+Y(I)*Y(I):NEXT I
493 XS=S1X/Z:YS=S2Y/Z
494 K=(Z*S3XY-S1X*S2Y)/SQR((Z*S4X2-S1X*S1X)*(Z*S5Y2-S2Y*S2Y))
495 IX=100*X/Z:IY=100*Y/Z
496 FOR I=1 TO Z:RX=(X(I)-XS)*2:XBX=XGX+RX:RY=(Y(I)-YS)*2:YGY=YGY+RY:NEXT I
497 XDEV=SQR(XGX/(Z-1)):YDEV=SQR(YGY/(Z-1))
498 VX=100*XDEV/XS:VY=100*YDEV/YS
499 AL=YDEV*(LOG(YS)/LOG(10))/XDEV*(LOG(XS)/LOG(10))
500 NAGIB=(Z*S3XY-S1X*S2Y)/(Z*S4X2-S1X*S1X):ODS=YS-NAGIB*X
501 REL=SQR(5.991)*XDEV:BEL=SQR(5.991)*YDEV
502 PRINT"IZABERITE STO VAS ZANIMA:"
503 PRINT"
504 PRINT"(1) N, SUMA X, SUMA Y"
505 PRINT"(2) SREDNJE VRIJEDNOSTI (+/- S.D.)"
506 PRINT"(3) KOEFICIJENTI VARIJACIJE X I Y":PRINT"(4) INDEKSI ZA X I Y"
507 PRINT"(5) KONSTANTA ALOMETRIJE"
508 PRINT"(6) LINEARNA REGRESIJA I KORELACIJA":PRINT"(7) OSI ELIPSE"
509 PRINT"(P) ISPIS SVIH REZULTATA NA PAPIR"
510 PRINT"
511 PRINT"UPISITE BROJ"

```

```

890 GET P4$:IF P4$="" THEN 890
900 IF P4$="P" THEN 2100
910 R=VAL(P4$):IF R=0 THEN 890
915 PRINT"0000      PODACI *";B$;"*"
920 PRINT"-----":PAUSE1
930 ON R GOTO 1000,1100,1200,1300,1400,1500,1600
1000 PRINT"000      BROJ PODATAKA N =" ;Z:PRINT"000      SUMA X =" ;S1X
1010 PRINT"000      SUMA Y =" ;S2Y:GOTO 2000
1100 PRINT"000      SREDNJE VRIJEDNOSTI +/- STD. DEV. :":PRINT"  _"
1110 PRINT"000      X =" ;XS;" +/- " ;XDEV:PRINT"  _":PRINT"  Y =" ;YS;" +/- " ;YDEV
1120 GOTO 2000
1200 PRINT"000      KOEFICIJENTI VARIJACIJE:":PRINT"000      V(X) =" ;VX
1210 PRINT"000      V(Y) =" ;VY:GOTO 2000
1300 PRINT"000      INDEKSI ZA X I Y:":PRINT"000      I(X) =" ;IX:PRINT"000      I(Y) =" ;IY
1310 GOTO 2000
1400 PRINT"000      KONSTANTA ALMETRIJE:":PRINT"000      A =" ;AL:GOTO 2000
1500 PRINT"000      LINEARNA REGRESIJA METODOM NAJMANJIH KVADRATA:"
1510 PRINT"000      NAGIB PRAVCA, B =" ;NA:PRINT"000      ODSJECAK NA OSI Y, A =" ;OD
1520 PRINT"000      KOEF. KORELACIJE, K =" ;K:GOTO 1610
1600 PRINT"000      OSI ELIPSE:":PRINT"000      A =" ;AEL:PRINT"000      B =" ;BEL
1610 PAUSE2:PRINT"-----"
1620 PAUSE1:PRINT"000      DA LI ZELITE DA NACRTAM:"
1630 PRINT"000      (L)...REGRESIJSKI PRAVAC:PRINT"  (E)...ELIPSU"
1640 PRINT"000      (S)...PRAVAC I ELIPSU:PRINT"  (O)...ILI NISTA OD TOGA."
1650 PRINT"000      UPISITE SLOVO."
1660 GET P6$:IF P6$="" THEN 1660
1665 IF P6$="O" THEN 2000
1670 IF P6$="L" OR P6$="E" OR P6$="S" THEN 1680
1675 GOTO 1660
1680 PAUSE1:PRINT"000000      DA LI ZELITE DA SLIKU NACRTAM:"
1690 PRINT"000      (A)...NA EKTRAN:PRINT"000      (H)...NA EKTRAN I NA PAPIR."
1700 PRINT"000      UPISITE SLOVO."
1710 GET P7$:IF P7$="" THEN 1710
1720 IF P7$="A" OR P7$="H" THEN 1730
1725 GOTO 1710
1730 PRINT"000      -----":PAUSE1
1740 INPUT"000      UPISITE DULJINU OSI X";XM:INPUT"000      UPISITE DULJINU OSI Y";YM
1750 HIRES 0,1:LINE 50,20,50,180,1:LINE 50,180,205,180,1
1760 FOR C=165 TO 30 STEP -15:LINE 47,C,50,C,1:NEXT C
1770 FOR C=200 TO 65 STEP -15:LINE C,183,C,180,1:NEXT C
1780 CHAR 46,3,153,1,2:CHAR 208,170,152,1,2:CHAR 40,180,49,1,1
1790 XM=XM/10:YM=YM/10:FOR P=1 TO 5:A2(P)=2*P
1800 A2$(P)=STR$(A2(P)*XM):A3$(P)=STR$(A2(P)*YM)
1810 TEXT 35+30*P,180,A2$(P),1,1,7:TEXT 45-LEN(A3$(P))*7,177-30*P,A3$(P),1,1,7
1820 NEXT P
1825 FOR I=1 TO Z:M1=X(I)/XM*15+44:M2=177-Y(I)/YM*15
1830 IF M1<50 OR M1>205 THEN 1838
1833 IF M2<20 OR M2>180 THEN 1838
1835 CHAR M1,M2,46,1,1
1838 NEXT I
1840 IF P6$="E" THEN 1890
1850 FOR X=0 TO 150:Y=NA*X*XM/YM+OD/YM*15
1860 IF Y>=160 OR Y<=0 THEN 1860
1870 PLOT 50+X,180-Y,1
1880 NEXT X:IF P6$="L" THEN 1900
1890 CIRCLE 50+XS/XM*15,180-YS/YM*15,AEL/XM*15,BEL/YM*15,1
1900 IF P7$="A" THEN 1920
1910 COPY

```



```
1920 G$="PRITISNI":W$="[RETURN]":TEXT 230,150,G$,1,2,10:TEXT 230,170,W$,1,2,10
1930 GET A$:IF A$="" THEN 1930
1940 IF A$<>CHR$(13) THEN 1930
1950 NRM:PRINT"0"
2000 PRINT"0000-----":PAUSE1
2010 PRINT"0 DA LI ZELITE":PRINT"0 (M)...NATRAG U MENU"
2020 PRINT"0 (F)...NASTAVITI S DRUGIM PODACIMA"
2030 PRINT"0 (K)...ILI PREKINUTI S RADOM":PRINT"0 UPIŠITE SLOVO."
2040 GET K$:IF K$="" THEN 2040
2050 IF K$="M" THEN 820
2060 IF K$="F" THEN PRINT"0":GOTO 103
2070 IF K$<>"K" THEN 2040
2080 PAUSE1:PRINT"00000000000000000000 ONDA ZDRAVO.":PAUSE2:PRINT"0"
2090 GOTO 2300
2100 OPEN1,4:CMD1:PRINT#1,"-----"
2110 PRINT#1,CHR$(14)" REZULTATI:";B$;"":PRINT#1,CHR$(15)
2120 PRINT#1,"-----":PRINT#1
2130 PRINT#1," BROJ PODATAKA (X,Y), N = ";Z:PRINT#1
2140 PRINT#1," SUMA X = ";S1X:PRINT#1," SUMA Y = ";S2Y:PRINT#1
2150 PRINT#1," SREDNJE VRIJEDNOSTI +/- STANDARDNE DEVIJACIJE:"
2160 PRINT#1," X = ";XS;" +/- ";XDEV
2170 PRINT#1," Y = ";YS;" +/- ";YDEV:PRINT#1
2180 PRINT#1," KOEFICIJENTI VARIJACIJE:";PRINT#1," V(X) = ";VX
2190 PRINT#1," V(Y) = ";VY:PRINT#1:PRINT#1," INDEKSI ZA X I Y:"
2200 PRINT#1," I(X) = ";IX:PRINT#1," I(Y) = ";IY:PRINT#1
2210 PRINT#1," KONSTANTA ALOMETRIJE, A = ";AL:PRINT#1
2220 PRINT#1," LINEARNA REGRESIJA METODOM NAJMANJIH KVADRATA:"
2230 PRINT#1," NAGIB PRAVCA, B = ";NA:PRINT#1," OGISJECAK NA Y = ";OD
2240 PRINT#1," KOEFICIJENT KORELACIJE, K = ";K:PRINT#1
2250 PRINT#1," OSI ELIPSE:";PRINT#1," A = ";REL
2260 PRINT#1," B = ";BEL:PRINT#1
2270 PRINT#1,"-----":PRINT#1:CLOSE1
2280 GOTO 2000
2300 END
```

READY.

REZULTATI: VELIKA PEĆINA "P4G"

BROJ PODATAKA (X,Y), N = 106

SUMA X = 2177.11

SUMA Y = 1529.6

SREDNJE VRIJEDNOSTI +/- STANDARDNE DEVIJACIJE:

X = 20.5387736 +/- 1.40958062

Y = 14.4301887 +/- 1.42136888

KOEFICIJENTI VARIJACIJE:

V(X) = 6.86302235

V(Y) = 9.84996739

INDEKSI ZA X I Y:

I(X) = 19.3762015

I(Y) = 13.6133855

KONSTANTA ALOMETRIJE, A = .890590927

LINEARNA REGRESIJA METODOM NAJMANJIH KVADRATA:

NAGIB PRAVCA, B = .776502881

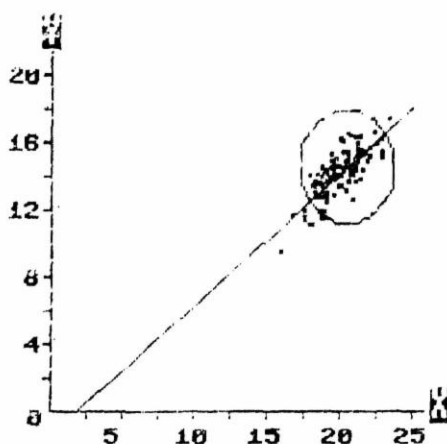
ODSJECAK NA Y = -1.5182282

KOEFICIJENT KORELACIJE, K = .770062768

OSI ELIPSE:

A = 3.45016274

B = 3.47901629



Prilog (Beilage) 2 — Statistička analiza mjerenja na P⁴ iz Velike pećine. Statistische Analyse der Messungen am P⁴ aus Velika pećina.

COMPUTERISIERTE BERECHNUNGEN
DER MORPHOMETRISCHEN PARAMETER DER URSIDEN-
ZÄHNE AUS DER HÖHLE VELIKA PEĆINA IN RAVNA GORA

Der Höhlenbär ist ohne Zweifel den Forschern das vertrauteste Säugetier aus dem Pleistozän Europas. Jedoch hat das umfangreiche Material aus den oberpleistozänen Schichten Jugoslawiens, z. B. aus der Höhle Velika pećina in nordwestlichen Kroatien, nicht nur die klassischen Untersuchungen ermöglicht sondern auch zu neuen Erkenntnissen geführt.

Die Höhle Velika pećina in Ravna gora ist seit vorigem Jahrhundert bekannt, doch die Erforschungen wurden erst während letzten 35 Jahren durchgeführt. Fossiles Material, die Höhlenbären Zähne eingeschlossen, ist in der Sammlung des Instituts für Paläontologie und Quartärgeologie des Forschungszentrums der Jugoslawischen Akademie der Wissenschaften und Künste aufbewahrt.

Der eingebürgter Weg für Berechnungen von Variablen und Koeffizienten wäre langwierig und umständlich wegen der grossen Anzahl (4.356) der gemessenen Zähne aus Velika pećina. Deswegen wurde eine automatische Bearbeitung des umfänglichen Data Verzeichnisses in Betracht gezogen und zu diesem Zweck für Computer programmiert. Das entworfene Programm hat die Berechnungen erleichtert, die dazu notwendige Zeit drastisch gekürzt und kann z. B. mit Student's t-Test noch erweitert werden.

Das Programm wurde auf Simon's Basic geschrieben, also für COMMODORE 64 und kann nach den TURBO TAPE 64 und Simon's Basic Programms ausgeführt werden. Dannach werden das Gruppen-Verzeichnis und der Start-Befehl eingetragen. Weiterhin verlangt der Computer das Speichern der Angaben für X und Y, rechnet aus die Koeffizienten und zeichnet die graphische Darstellung mit Streuung der Messpunkte, Wahrscheinlichkeitsellipsen und linearen Regressionen. Das Programm wurde auch am Material aus Höhlen Vinđija und Visoka pećina testiert und damit seine Gültigkeit bestätigt.

Statistischen Analysen nach ist der Höhlenbär aus Velika pećina, wie auch die Bären aus Mixnitz und Merkensteinhöhle, ein typischer Vertreter der *Ursus spelaeus*-Gruppe.