1

ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN

—————————————–

ĐỀ THI CUỐI KỲ II

NĂM HỌC 2022 - 2023

——————————

*Môn thi:* PHÂN TÍCH THỐNG KÊ NHIỀU CHIỀU

Mã môn học: MAT3452

*Dành cho sinh viên hệ:* Chính quy

Số tín chỉ: 3 Đề số: 1 (gồm 08 trang) *Ngành:* Máy tính và Khoa học thông tin, Toán tin ứng dụng

*Thời gian làm bài:* 90 phút *(không kể thời gian phát đề)*

——————————————————

Câu 1. Cho bộ dữ liệu về 10 chỉ số sức khỏe của 100 vận động viên tại Viện Thể thao Úc được thu thập bởi Richard Telford và Ross Cunningham. Ký hiệu:

• WCC - Số lượng bạch cầu (triệu tế bào/cm3);

• Hc - Chỉ số các tế bào hồng cầu trong máu (%);

• Hg - Nồng độ huyết sắc tố trong các tế bào hồng cầu (mg/dL); • Ferr - Nồng độ ferritin huyết tương (mg/dL);

• BMI - Chỉ số thể trọng (kg/m2);

• SSF - Tổng số nếp gấp da;

• XBfat - Tỷ lệ mỡ cơ thể (%);

• LBM - Khối lượng nạc (kg);

• Ht - Chiều cao (cm);

• Wt - Cân nặng (kg).

*(Nguồn: http://www.statsci.org/data/oz/ais.html)*

Gọi *X* là vectơ ngẫu nhiên 10*−*chiều gồm các biến ở trên. Sử dụng phần mềm RStudio, thu được một số kết quả sau.

*ANOVA của mô hình hồi quy tuyến tính*

Step Df Deviance Resid. Df Resid. Dev AIC

1 NA NA 90 242.4074 108.545

2

*Tóm tắt mô hình hồi quy tuyến tính*

Call:

lm(formula = WCC ~ Hc + Hg + Ferr + BMI + SSF + XBfat + LBM + Ht + Wt, data = X)

Residuals:

Min 1Q Median 3Q Max

-3.1120 -1.0456 -0.2452 0.7048 6.0411

Coefficients:

Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)

(Intercept) -91.381518 35.321507 -2.587 0.01128 \*

Hc 0.040322 0.161444 0.250 0.80334

Hg 0.279759 0.459705 0.609 0.54435

Ferr -0.003011 0.005618 -0.536 0.59333

BMI 2.456997 0.903867 2.718 0.00787 \*\* SSF -0.005354 0.023749 -0.225 0.82216

XBfat -0.408350 0.252880 -1.615 0.10985

LBM -0.745446 0.409388 -1.821 0.07195 .

Ht 0.582962 0.224750 2.594 0.01108 \*

Wt -0.208075 0.259992 -0.800 0.42564

---

Signif. codes: 0 ‘\*\*\*’ 0.001 ‘\*\*’ 0.01 ‘\*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

Residual standard error: 1.641 on 90 degrees of freedom Multiple R-squared: 0.1482, Adjusted R-squared: 0.063 F-statistic: 1.74 on 9 and 90 DF, p-value: 0.09141

*Ma trận tương quan mẫu của X*

WCC Hc Hg Ferr BMI

WCC 1.000000000 0.198980182 0.20142185 -0.02067485 0.145820313 Hc 0.198980182 1.000000000 0.90343235 -0.12714188 0.008696347 Hg 0.201421854 0.903432347 1.00000000 -0.03582085 0.131101890 Ferr -0.020674850 -0.127141877 -0.03582085 1.00000000 0.135065945 BMI 0.145820313 0.008696347 0.13110189 0.13506594 1.000000000 SSF 0.119704763 -0.224654389 -0.15803790 0.15664559 0.678488013 XBfat 0.118672968 -0.194048115 -0.13299330 0.13231937 0.660492175 LBM 0.048301041 0.119843999 0.16347139 -0.04997854 0.747491455 Ht -0.006855086 0.020647228 -0.03799253 -0.14188959 0.231664850 Wt 0.088732592 0.010431487 0.07258187 0.02128948 0.847033451

3

SSF XBfat LBM Ht Wt

WCC 0.1197048 0.1186730 0.04830104 -0.006855086 0.08873259 Hc -0.2246544 -0.1940481 0.11984400 0.020647228 0.01043149 Hg -0.1580379 -0.1329933 0.16347139 -0.037992530 0.07258187 Ferr 0.1566456 0.1323194 -0.04997854 -0.141889586 0.02128948 BMI 0.6784880 0.6604922 0.74749146 0.231664850 0.84703345 SSF 1.0000000 0.9695352 0.40649120 0.406515525 0.71966485 XBfat 0.9695352 1.0000000 0.40618230 0.443053911 0.72487638 LBM 0.4064912 0.4061823 1.00000000 0.708293376 0.92079759 Ht 0.4065155 0.4430539 0.70829338 1.000000000 0.70873995 Wt 0.7196649 0.7248764 0.92079759 0.708739954 1.00000000

*Giá trị riêng và vectơ riêng của ma trận tương quan mẫu của X*

eigen() decomposition

$values

[1] 4.257642569 2.137716078 1.257911499 0.951846926 0.676702128 0.602968643 [7] 0.081820660 0.029280350 0.002520393 0.001590754

$vectors

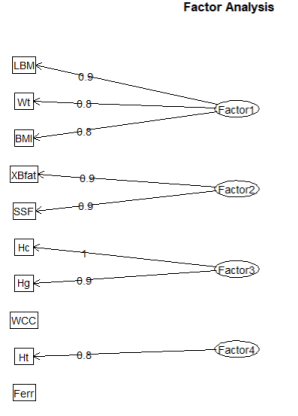
[,1] [,2] [,3] [,4] [,5]

[1,] 0.064548597 -0.21399674 -0.3905983 0.74633643 -0.48660325 [2,] -0.030144867 -0.64651240 -0.0675537 -0.08672252 0.15529558 [3,] 0.002050524 -0.63806844 -0.1697737 -0.15723212 0.18128158 [4,] 0.036919566 0.14582103 -0.5878887 -0.57621525 -0.49846465 [5,] 0.410749448 -0.06834530 -0.2093752 -0.10613147 0.13747779 [6,] 0.408740030 0.18407339 -0.2413253 0.12522086 0.32437917 [7,] 0.409913581 0.16506954 -0.2167684 0.13515563 0.33389325 [8,] 0.400164256 -0.18519943 0.2790499 -0.16721181 -0.29970994 [9,] 0.324112039 -0.05107036 0.4791309 0.02471835 -0.35546283 [10,] 0.473882683 -0.07157472 0.1092409 -0.07023673 -0.07735621

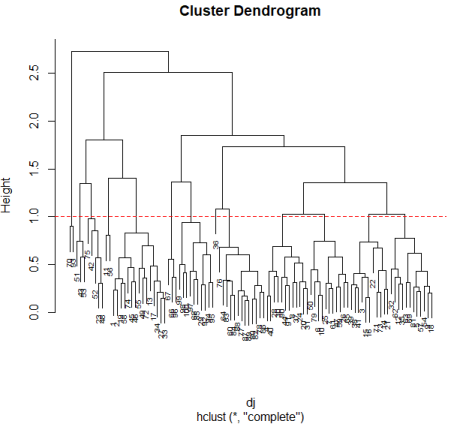
[,6] [,7] [,8] [,9] [,10]

[1,] 0.05768856 0.013184752 -0.002618281 0.007981911 0.009932078 [2,] -0.23531187 -0.699229435 0.004460954 0.018927986 0.015502792 [3,] -0.10969621 0.702236235 0.024836973 -0.023504524 -0.010866518 [4,] -0.22175882 -0.044197869 -0.011300211 0.003111847 0.001101244 [5,] 0.56290743 -0.102604061 -0.102576739 -0.390425200 -0.512118752 [6,] -0.26053819 -0.015471192 0.736826817 -0.056575627 0.075329314 [7,] -0.31949011 0.015766074 -0.658238011 -0.077803812 0.293818697 [8,] 0.31119502 -0.013766575 0.100140379 -0.216198452 0.675361623 [9,] -0.53322302 0.067388156 -0.026808886 -0.294970157 -0.399021211 [10,] 0.11000971 0.008305192 -0.042057546 0.838797138 -0.173034464

4



5



6

*Phương pháp K-means*

K-means clustering with 5 clusters of sizes 18, 9, 20, 24, 29 Cluster means:

WCC Hc Hg Ferr BMI SSF XBfat 1 0.6627778 3.514881 3.103359 0.3529412 1.272544 0.3220559 0.4390407 2 0.9188889 3.466270 3.025840 0.4549020 1.621505 0.8944777 0.9824732 3 0.7235000 3.791964 3.361628 0.3332353 1.629677 0.6289820 0.7703461 4 0.7425000 3.850074 3.323643 0.2683824 1.368687 0.3810130 0.5153461 5 0.6017241 3.404865 2.939856 0.3432049 1.445346 0.5692546 0.7070285 LBM Ht Wt

1 1.179038 3.481442 0.8859449

2 1.436907 3.740662 1.3012346

3 1.611380 3.807979 1.3513675

4 1.401131 3.708333 1.0787749

5 1.452812 3.792590 1.1910109

Clustering vector:

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 5 5 5 5 4 5 5 5 4 5 3 3 4 3 3 5 5 4 3 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 3 5 5 3 4 3 4 5 3 1 3 4 3 3 3 3 4 5 5 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 5 5 5 5 2 5 2 2 5 5 2 1 2 2 2 4 2 2 5 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 5 4 1 5 5 4 4 4 1 1 1 4 3 3 3 3 3 3 1 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 4 4 4 1 4 1 1 1 4 1 4 4 4 5 5 1 5 4 4 96 97 98 99 100

1 1 1 1 1

Within cluster sum of squares by cluster:

[1] 2.990930 1.344283 3.843469 3.875258 4.403992

(between\_SS / total\_SS = 55.2 %)

Available components:

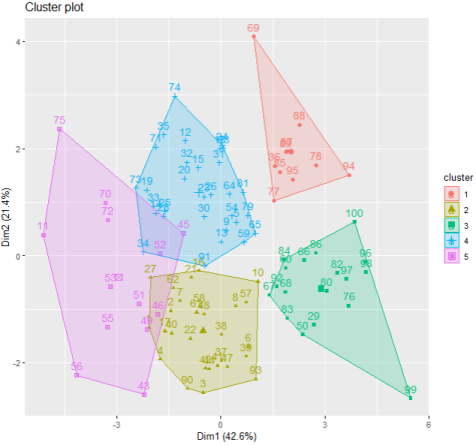
[1] "cluster" "centers" "totss" "withinss" [5] "tot.withinss" "betweenss" "size" "iter"

[9] "ifault"

> rge

WCC Hc Hg Ferr BMI SSF XBfat LBM Ht Wt 10.00 11.20 4.30 170.00 15.18 167.00 27.45 38.62 47.00 58.50

7



(i) Khi thực hiện giải thuật từng bước *forward* để tìm mô hình hồi quy tuyến tính biểu diễn WCC theo các biến còn lại, ta thu được kết quả tóm tắt về *ANOVA của mô hình hồi quy tuyến tính*. Kết quả ấy cho ta biết điều gì?

(ii) Dựa vào *Tóm tắt mô hình hồi quy tuyến tính*, biểu diễn WCC theo mô hình này. Nhận xét về các biến tham gia mô hình. Mô hình có cần cải tiến không?

(iii) Biểu diễn thành phần chính thứ ba và thành phần chính thứ tư theo các biến ban đầu.

(iv) Tỷ lệ biến sai tổng cộng của *X* do thành phần chính thứ ba gây ra là bao nhiêu?

8

(v) Sai số của rút gọn từ 10 chiều về 6 chiều bằng bao nhiêu?

(vi) Dựa vào đồ thị trực quan hóa mô hình *Factor Analysis*, tìm ma trận tải trọng *L* = (*lij* ) khi phân tích nhân tố với số nhân tố bằng 4.

(vii) Trong biểu đồ *Factor Analysis*, một số biến không được nối với các nhân tố, lý do là gì? Đặt tên cho các nhân tố.

(viii) Chuẩn hóa bộ dữ liệu. Gọi *dij* là khoảng cách Euclide giữa quan sát thứ *i* và quan sát thứ *j*. Hai quan sát thứ *i* và *j* được gọi là thuộc cùng một nhóm nếu *dij <* 1*.*0 và không thuộc cùng một nhóm nếu *dij ≥* 1*.*0. Dựa vào biểu đồ *Cluster dendrogram*, hãy cho biết bộ dữ liệu ban đầu được phân thành bao nhiêu nhóm? Nhóm thứ 9 gồm bao nhiêu quan sát?

(ix) Chuẩn hóa bộ dữ liệu với *rge* là vectơ gồm độ rộng khoảng giá trị của các biến. Sử dụng phương pháp k-trung bình với *k* = 5 thu được kết quả sau. Mỗi nhóm gồm bao nhiêu quan sát? Xác định tâm của mỗi nhóm.

(x) Quan sát thứ 20 thuộc nhóm nào? Dựa vào biểu đồ *Cluster plot* về các giá trị thành phần chính thứ nhất và thứ hai của các quan sát, nêu nhận xét.

Câu 2. Cho *X* là vectơ ngẫu nhiên có phân phối chuẩn 3*−*chiều với vectơ giá trị trung bình *µ* = (1*,* 2*,* 3) và ma trận hiệp phương sai là ma trận đơn vị. Tìm tọa độ các điểm trong mặt mức *c*2 = 9. Nêu đặc điểm và ý nghĩa của thể tích bao bởi mặt mức này. Giải thích.

————————–*Hết*————————–

9

CHỮA ĐỀ 2022-2023

10

11

ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN

—————————————–

ĐỀ THI CUỐI KỲ II

NĂM HỌC 2023 - 2024

——————————

*Môn thi:* PHÂN TÍCH THỐNG KÊ NHIỀU CHIỀU

Mã môn học: MAT3452

*Dành cho sinh viên hệ:* Chính quy

Số tín chỉ: 3 Đề số: 1 (gồm 5 trang) *Ngành:* Máy tính và Khoa học thông tin, Toán tin ứng dụng

*Thời gian làm bài:* 90 phút *(không kể thời gian phát đề)*

——————————————————

Câu 1. Xét một bộ dữ liệu con của College trong thư viện ISLR đưa ra 5 trường thông tin về 300 trường đại học tại Mỹ từ ấn bản năm 1995 của US News and World Report, đặt tên là data. Ký hiệu:

• Enroll - Số lượng sinh viên mới;

• F.Undergrad - Số lượng sinh viên chính quy;

• P.Undergrad - Số lượng sinh viên bán thời gian;

• S.F.Ratio - Tỷ lệ sinh viên/giảng viên;

• Grad.Rate - Tỷ lệ tốt nghiệp đúng hạn.

Phân tích dữ liệu bằng phần mềm thống kê RStudio.

(1) Xây dựng mô hình hồi quy tuyến tính biểu diễn tỷ lệ tốt nghiệp theo các biến còn lại. Viết phương trình hồi quy tuyến tính tương ứng. Những biến nào có ý nghĩa thống kê?

(2) Thành phần chính thứ nhất và thành phần chính thứ hai bị chi phối bởi những biến nào?

(3) Tỷ lệ biến sai tổng cộng của data do thành phần chính thứ hai gây ra là bao nhiêu?

(4) Để thu được 90% thông tin về tập dữ liệu ban đầu thì cần *m* thành phần chính. Tìm *m*.

(5) Sai số của rút gọn từ 5 chiều về *m* chiều bằng bao nhiêu?

12

(6) Tìm ma trận tải trọng *L* = (*lij* ) khi phân tích nhân tố với số nhân tố bằng 2.

(7) Khi hệ số tải trọng *|lij | <* 0*.*1 thì ta cho rằng thành phần *Xi* không bị ảnh hưởng (chi phối) bởi nhân tố *Fj*. Từ ma trận tải trọng ở câu (6), hãy chỉ ra nhân tố *F*1 và *F*2 lần lượt chi phối các chỉ số sức khỏe nào? Từ đó, hãy đưa ra tên của *F*1 và *F*2.

(8) Xét các quan sát 1 đến 30 của bộ dữ liệu data và chuẩn hóa bộ dữ liệu con đó . Gọi *dij* là khoảng cách Euclide giữa quan sát thứ *i* và quan sát thứ *j*. Hai quan sát thứ *i* và *j* được gọi là thuộc cùng một nhóm nếu *dij <* 2*.*1 và không thuộc cùng một nhóm nếu *dij ≥* 2*.*1. Dựa vào biểu đồ dendrogram, hãy cho biết bộ dữ liệu được phân thành bao nhiêu nhóm? Nhóm thứ 6 gồm những quan sát?

*Mô hình hồi quy tuyến tính biểu diễn tỷ lệ tốt nghiệp theo các biến còn lại*

Call:

lm(formula = Grad.Rate ~ ., data = data)

Residuals:

Min 1Q Median 3Q Max

-54.813 -10.126 0.882 10.715 50.521

Coefficients:

Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)

(Intercept) 86.0642712 3.5092904 24.525 < 2e-16 \*\*\* Enroll 0.0077697 0.0040482 1.919 0.05591 .

F.Undergrad -0.0006185 0.0008137 -0.760 0.44780

P.Undergrad -0.0028848 0.0010369 -2.782 0.00575 \*\*

S.F.Ratio -1.5399196 0.2570344 -5.991 6.06e-09 \*\*\* ---

Signif. codes: 0 ‘\*\*\*’ 0.001 ‘\*\*’ 0.01 ‘\*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

Residual standard error: 16.23 on 295 degrees of freedom Multiple R-squared: 0.1682, Adjusted R-squared: 0.1569 F-statistic: 14.91 on 4 and 295 DF, p-value: 4.112e-11

*Ma trận tương quan mẫu của data*

Enroll F.Undergrad P.Undergrad S.F.Ratio Grad.Rate Enroll 1.000000000 0.9481969 0.4485566 0.3112805 0.009235172 F.Undergrad 0.948196934 1.0000000 0.5237141 0.3682697 -0.048037903 P.Undergrad 0.448556635 0.5237141 1.0000000 0.3030000 -0.207971041 S.F.Ratio 0.311280487 0.3682697 0.3030000 1.0000000 -0.350042330 Grad.Rate 0.009235172 -0.0480379 -0.2079710 -0.3500423 1.000000000

13

*Giá trị riêng và vectơ riêng của ma trận tương quan mẫu của data*

eigen() decomposition

$values

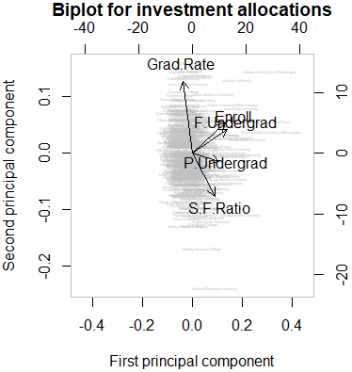
[1] 2.55868096 1.21872178 0.65176259 0.52444191 0.04639276

$vectors

[,1] [,2] [,3] [,4] [,5]

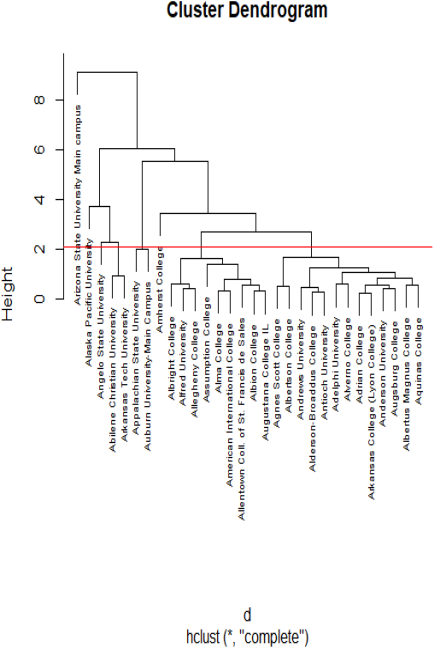
[1,] -0.5529447 0.3265264 0.13590057 -0.3211572 0.68265788 [2,] -0.5782941 0.2602319 0.08481007 -0.2492223 -0.72701499 [3,] -0.4461102 -0.0864730 -0.72817288 0.5090362 0.06445573 [4,] -0.3690286 -0.4617309 0.63271649 0.4993371 0.03089995 [5,] 0.1569450 0.7778090 0.20921852 0.5712188 -0.01783493

Hình 1: *Biểu đồ biplot của data*

**

14

Hình 2: *Biểu đồ dendrogram*

**

15

Câu 2. Dữ liệu được thu thập trên hai loài côn trùng thuộc chi Chaetocnema gồm: Ch. concinna (loài a) và Ch. heikertlingeri (loài b). mỗi loài côn trùng được đánh giá qua ba biến đo sau:

• *X*1: Chiều rộng của khớp thứ nhất của xương cổ chân

• *X*1: Chiều rộng của khớp thứ hai của xương cổ chân

• *X*1: Chiều rộng của aedeagus (cơ quan sinh sản)

Bộ dữ liệu như sau:

Loài *X*1 *X*2 *X*3

a 191 131 53

a 185 134 50

a 200 137 52

a 173 127 50

a 171 128 49

a 160 118 47

a 188 134 54

a 186 129 51

a 174 131 52

a 163 115 47

b 186 107 49

b 211 122 49

b 201 144 47

b 242 131 54

b 184 108 43

b 211 118 51

b 217 122 49

b 223 127 51

b 208 125 50

b 199 124 46

Trong trường hợp này, do không có bất kỳ thông tin nào liên quan đến mức độ phong phú tương đối của hai loài nên phân phối xác suất xuất hiện hai loài là như nhau. Kết quả phân tích dữ liệu trên R như sau:

> mvn(data, subset="L")

$multivariateNormality

$multivariateNormality$a

Test HZ p value MVN

1 Henze-Zirkler 0.4346568 0.6623007 YES

16

$multivariateNormality$b

Test HZ p value MVN

1 Henze-Zirkler 0.5489465 0.3156677 YES

$univariateNormality

$univariateNormality$a

Test Variable Statistic p value Normality

1 Anderson-Darling X1 0.2419 0.6929 YES 2 Anderson-Darling X2 0.5084 0.1497 YES 3 Anderson-Darling X3 0.2324 0.7281 YES

$univariateNormality$b

Test Variable Statistic p value Normality

1 Anderson-Darling X1 0.2160 0.7858 YES 2 Anderson-Darling X2 0.3394 0.4200 YES 3 Anderson-Darling X3 0.2826 0.5554 YES

$Descriptives

$Descriptives$a

n Mean Std.Dev Median Min Max 25th 75th Skew X1 10 179.1 12.879355 179.5 160 200 171.50 187.50 0.0009885795 X2 10 128.4 6.995236 130.0 115 137 127.25 133.25 -0.7336015930 X3 10 50.5 2.368778 50.5 47 54 49.25 52.00 -0.1805668154 Kurtosis

X1 -1.4472317

X2 -0.8503498

X3 -1.3972307

$Descriptives$b

n Mean Std.Dev Median Min Max 25th 75th Skew Kurtosis X1 10 208.2 17.222724 209.5 184 242 199.5 215.50 0.3193835 -0.7780416 X2 10 122.8 10.716550 123.0 107 144 119.0 126.50 0.2330507 -0.5913369 X3 10 48.9 3.034981 49.0 43 54 47.5 50.75 -0.3009063 -0.6281605

Ngoài ra, sử dụng kiểm định Barlett để kiểm tra tính đồng nhất của ma trận phương sai-hiệp phương sai không tìm thấy sự khác biệt đáng kể giữa ma trận phương sai-hiệp phương sai của hai loài (L’ = 9,83; d.f. = 6; p = 0,132). Giả sử tổn thất khi xếp loại là *rii* = 0*, rij* = 1 *∀i ̸*= *j*. Thực hiện quan sát một con côn trùng với các chỉ số đo được *X*1 = 194*, X*2 = 124*, X*3 = 49. Hỏi con côn trùng này thuộc loài nào?

————————–*Hết*————————–

17

CHỮA ĐỀ 2023-2024

18