教育資料 89-03-015

多變量分析

經濟企劃院調查統計局%。2014

PART A. 多變量分析 및 多變量 正規分布 5 1. 多變量 資料의 形態 7 3. 多變量 正規分布 8 PART B. 相關分析 14 I. 二變量 相關分析 14 1. 如이슨 相關理論 14 2. 順位相關係數理論 18 3. SAS PROC CORR 의 例 23 II. 多變量 相關分析 26 1. 標本積率과 分散共分散行列 26 2. 編相關係數 28 3. 重相關分析 31 1. 正準相關分析 31 1. 正準相關分析 31 2. 正準相關分析의 旦的 32 3. 正準相關分析의 日的 32 3. 正準相關分析의 別意 34 5. SAS PROC CANCORR 을 利用한 例 37 -1- -1-		
1. 多變量 分析技法 5 2. 多變量 資料의 形態 7 3. 多變量 正規分布 8 PART B. 相關分析 14 I. 工變量 相關分析 14 2. 順位相關母論 18 3. SAS PROC CORR 의 例 23 II. 多變量 相關分析 26 1. 標本競率과 分散共分散行列 26 2. 偏相關 係數 28 3. 重相關分析 31 1. 正準相關分析의 定義 31 2. 正準相關分析의 目的 32 3. 正準相關分析의 의한 結果 33 4. 正準相關分析의 理論 34 5. SAS PROC CANCORR 을 利用한 例 37		
1. 多變量 分析技法 5 2. 多變量 資料의 形態 7 3. 多變量 正規分布 8 PART B. 相關分析 14 I. 工變量 相關分析 14 2. 順位相關母論 18 3. SAS PROC CORR 의 例 23 II. 多變量 相關分析 26 1. 標本競率과 分散共分散行列 26 2. 偏相關 係數 28 3. 重相關分析 31 1. 正準相關分析의 定義 31 2. 正準相關分析의 目的 32 3. 正準相關分析의 의한 結果 33 4. 正準相關分析의 理論 34 5. SAS PROC CANCORR 을 利用한 例 37		
2. 多變量 資料의 形態 7 3. 多變量 正規分布 8 PART B. 相關分析 14 I. 工變量 相關分析 14 1. 叫이슨 相關理論 18 3. SAS PROC CORR 의 例 23 II. 多變量 相關分析 26 1. 標本積率斗 分散共分散行列 26 2. 偏相關 係數 28 3. 重相關 係數 29 III. 正準相關分析의 定義 31 2. 正準相關分析의 目的 32 3. 正準相關分析의 의한 結果 33 4. 正準相關分析의 理論 34 5. SAS PROC CANCORR 을 利用한 例 37		5
3. 多變量 正規分布 14 I. 二變量 相關分析 14 1. 괴어슨 相關理論 14 2. 順位相關係數理論 18 3. SAS PROC CORR 의 例 23 II. 多變量 相關分析 26 1. 標本積率과 分散共分散行列 26 2. 偏相關 係數 28 3. 重相關 係數 29 III. 正準相關分析의 定義 31 2. 正準相關分析의 目的 32 3. 正準相關分析의 의한 結果 33 4. 正準相關分析의 理論 34 5. SAS PROC CANCORR 을 利用한 例 37		5
PART B. 相關分析 14 I. 그, 그 얼로 相關分析 14 1. 피어슨 相關理論 14 2. 順位相關係數理論 18 3. SAS PROC CORR의例 23 II. 多變量 相關分析 26 1. 標本積率과 分散共分散行列 26 2. 偏相關係數 28 3. 重相關分析 31 1. 正準相關分析의 定義 31 2. 正準相關分析의 目的 32 3. 正準相關分析의 의한 結果 33 4. 正準相關分析의 理論 34 5. SAS PROC CANCORR 을 利用한 例 37		7
I. 工變量 相關分析 14 1. 可今은 相關理論 14 2. 順位相關係數理論 18 3. SAS PROC CORR 의 例 23 II. 多變量 相關分析 26 1. 標本積率과 分散共分散行列 26 2. 偏相關 係數 28 3. 重相關 係數 29 III. 正準相關分析의 31 1. 正準相關分析의 自的 32 3. 正準相關分析의 의한 結果 33 4. 正準相關分析의 理論 34 5. SAS PROC CANCORR 을 利用한 例 37	3. 多變量 正規分布	8
I. 工變量 相關分析 14 1. 可今은 相關理論 14 2. 順位相關係數理論 18 3. SAS PROC CORR 의 例 23 II. 多變量 相關分析 26 1. 標本積率과 分散共分散行列 26 2. 偏相關 係數 28 3. 重相關 係數 29 III. 正準相關分析의 31 1. 正準相關分析의 自的 32 3. 正準相關分析의 의한 結果 33 4. 正準相關分析의 理論 34 5. SAS PROC CANCORR 을 利用한 例 37		
1. 可付合 相關理論 14 2. 順位相關係數理論 18 3. SAS PROC CORR 의 例 23 Ⅲ. 多變量 相關分析 26 1. 標本積率과 分散共分散行列 26 2. 偏相關 係數 28 3. 重相關 係數 29 Ⅲ. 正準相關分析 31 1. 正準相關分析의 定義 31 2. 正準相關分析의 目的 32 3. 正準相關分析의 引한 結果 33 4. 正準相關分析의 理論 34 5. SAS PROC CANCORR 을 利用한 例 37	PART B. 相關分析	14
1. 可付合 相關理論 14 2. 順位相關係數理論 18 3. SAS PROC CORR 의 例 23 Ⅲ. 多變量 相關分析 26 1. 標本積率과 分散共分散行列 26 2. 偏相關 係數 28 3. 重相關 係數 29 Ⅲ. 正準相關分析 31 1. 正準相關分析의 定義 31 2. 正準相關分析의 目的 32 3. 正準相關分析의 引한 結果 33 4. 正準相關分析의 理論 34 5. SAS PROC CANCORR 을 利用한 例 37	T - 総書 和關今折	14
2. 順位相關係數理論 18 3. SAS PROC CORR 의 例 23 Ⅲ. 多變量 相關分析 26 1. 標本積率과 分散共分散行列 26 2. 偏相關 係數 28 3. 重相關 係數 29 Ⅲ. 正準相關分析 31 1. 正準相關分析의 定義 31 2. 正準相關分析의 目的 32 3. 正準相關分析의 의한 結果 33 4. 正準相關分析의 理論 34 5. SAS PROC CANCORR 을 利用한 例 37	그 가장 그는 그들은 그들은 그를 가는 사람들이 되었다. 그 사람들은 그들은 사람들은 그를 가는 것이다.	
3. SAS PROC CORR 의 例 23 Ⅲ. 多變量 相關分析 26 1. 標本積率과 分散共分散行列 26 2. 偏相關 係數 28 3. 重相關 係數 29 Ⅲ. 正準相關分析 31 1. 正準相關分析의 定義 31 2. 正準相關分析의 目的 32 3. 正準相關分析의 目的 32 4. 正準相關分析의 理論 34 5. SAS PROC CANCORR 을 利用한 例 37	그 회사를 잃고 내려 가는 이번 중에 하고 있는 것은 그들로 제한 가입니다. 나는 어느	
 Ⅲ. 多變量 相關分析 26 1. 標本積率斗 分散共分散行列 26 2. 偏相關 係數 29 Ⅲ. 正準相關分析 1. 正準相關分析의 定義 2. 正準相關分析의 目的 32 3. 正準相關分析에 의한 結果 4. 正準相關分析의 理論 5. SAS PROC CANCORR 을 利用한 例 	하는 물리가 이 사람들이 모든 것이 보고 말라고 보고 되었다. 목적 모양이	
1.標本積率斗 分散共分散行列 26 2.偏相關 係數 28 3.重相關 係數 29 Ⅲ.正準相關分析 31 1.正準相關分析의 定義 31 2.正準相關分析의 目的 32 3.正準相關分析에 의한 結果 33 4.正準相關分析의 理論 34 5.SAS PROC CANCORR 을 利用한 例 37	S. SAS FROC CORR 4 DI	.20
2. 偏相關 係數 28 3. 重相關 係數 29 Ⅲ. 正準相關分析 31 1. 正準相關分析의 定義 31 2. 正準相關分析의 目的 32 3. 正準相關分析에 의한 結果 33 4. 正準相關分析의 理論 34 5. SAS PROC CANCORR 을 利用한 例 37	Ⅱ. 多變量 相關分析	26
3. 重相關 係數 29 Ⅲ. 正準相關分析 31 1. 正準相關分析의 定義 31 2. 正準相關分析의 目的 32 3. 正準相關分析에 의한 結果 33 4. 正準相關分析의 理論 34 5. SAS PROC CANCORR 을 利用한 例 37	1. 標本積率과 分散共分散行列	26
 Ⅲ. 正準相關分析 1. 正準相關分析의 定義 2. 正準相關分析의 目的 32 3. 正準相關分析에 의한 結果 4. 正準相關分析의 理論 5. SAS PROC CANCORR 을 利用한 例 	2. 偏相關 係數	28
1. 正準相關分析의 定義 31 2. 正準相關分析의 目的 32 3. 正準相關分析에 의한 結果 33 4. 正準相關分析의 理論 34 5. SAS PROC CANCORR 을 利用한 例 37	3. 重相關 係數	29
1. 正準相關分析의 定義 31 2. 正準相關分析의 目的 32 3. 正準相關分析에 의한 結果 33 4. 正準相關分析의 理論 34 5. SAS PROC CANCORR 을 利用한 例 37		0.1
2. 正準相關分析의 目的 32 3. 正準相關分析에 의한 結果 33 4. 正準相關分析의 理論 34 5. SAS PROC CANCORR 을 利用한 例 37		
3. 正準相關分析에 의한 結果 33 4. 正準相關分析의 理論 34 5. SAS PROC CANCORR 을 利用한 例 37	열리스 마음은 시민들은 그들의 그들이 그는 이번 역시를 받았습니다.	
4. 正準相關分析의 理論 34 5. SAS PROC CANCORR을 利用한 例 37		
5. SAS PROC CANCORR 을 利用한 例 37		
	5. SAS PROC CANCORR 을 利用한 例	37

2. 判別分析 理論 3. 正準分析을 利用한 判別分析 4. SAS의 PROC CANDISC 例 PART D. 主成分 分析 1. 主成分 分析의 定義 2. 主成分 分析理論 3. 主成分의		r C. 判 別 分 析 ·································	Z
3. 正準分析을 利用한 判別分析 4. SAS 의 PROC CANDISC 例 PART D. 主成分 分析 1. 主成分 分析 2. 主成分 分析理論 3. 主成分의		화용시간됐다면 되면 그림 하는 전에 가입을 제네 가입하는 동안하는 아름다고 하는	4
4. SAS 의 PROC CANDISC 例 PART D. 主成分 分析 1. 主成分 分析의 定義 2. 主成分 分析理論 3. 主成分의	,	2. 判別分析 理論	4
PART D. 主成分 分析 1. 主成分 分析의 定義 2. 主成分 分析理論 3. 主成分의		3. 正準分析을 利用한 判別分析	4
1. 主成分 分析의 定義 2. 主成分 分析理論 3. 主成分의		1. SAS 의 PROC CANDISC 例	4
2. 主成分 分析理論 3. 主成分의	PAR'	「D. 主成分 分析 ··································	5
3. 主成分의		· 主成分 分析의 定義 ·······	5
4. 成分點數 5. SAS PROC PRINCOMP 例 PART E. 因 子 分 析 1. 因子分析의 定義 2. 因子分析의 理論 3. 因子分析의 目的 4. 因子分析의 「節次 (5. 因子點數 6. SAS PROC FACTOR 의 例 PART F. MDS 法		2. 主成分 分析理論	5
4. 成分點數 5. SAS PROC PRINCOMP 例 PART E. 因 子 分 析 1. 因子分析의 定義 2. 因子分析의 理論 3. 因子分析의 目的 4. 因子分析의 「節次 (5. 因子點數 6. SAS PROC FACTOR 의 例 PART F. MDS 法	,	3. 主成分의 굇수 決定	5
PART E. 因子分析 (1. 因子分析의 定義 (2. 因子分析의 理論 (3. 因子分析의 目的 (4. 因子分析의 「節次」 (6. 因子點數 (6. SAS PROC FACTOR 의 例 (6. SAS PROC FACTOR 의 M (6. SAS PROC F		마스트 레이크 그 사람들은 이번 하는 사람들에 들었다. 그리고 있는 사람들은 사람들은 그리고 있다. 그리고 있다. 그리고 있는 것이다. 	5
ART E. 因子分析 1. 因子分析의 定義 (2. 因子分析의 理論 (3. 因子分析의 目的 (4. 因子分析의 / 節次 (5. 因子點數 (6. SAS PROC FACTOR 의 例 (ART F. MDS 法 (. [5、SAS PROC PRINCOMP 例 ···································	5
1. 因子分析의 定義 2. 因子分析의 理論 3. 因子分析의 目的 4. 因子分析의 *** 6. 因子點數 6. SAS PROC FACTOR 의 例 8 PART F. MDS 法		가 있는 사용하다 하는 것이 되었다. 그 사용하는 것이 되는 것이 되었다. 그 사용하는 것이 되었다. 그 사용하는 것이 되었다. 그 사용하는 것이 되었다. 하는 사용하는 것이 되는 것이 되는 것이 되었다. 그 사용하는 것이 되었다. 그 사용하는 것이 되었다.	
2. 因子分析의 理論	PART	T E. 因子分析	6
3. 因子分析의 目的		· 因子分析의 定義 ···································	6
4. 因子分析의 / 節次	2	. 因子分析의 理論	6
5. 因子點數 6. SAS PROC FACTOR 의 例 8 ART F. MDS 法 8	3	· 因子分析의 目的 ·······	6
5. 因子點數 6. SAS PROC FACTOR 의 例 8 ART F. MDS 法 8	4	. 因子分析의 /節次	60
6. SAS PROC FACTOR 의 例	- 5	. 因子點數	76
ART F. MDS 法	6	· SAS PROC FACTOR 의 例 ·······	8(
			Ů.
(성실), (j. j. j	ART	F. MDS 法	86
	1	. MDS 法의 定義 ·······	86

2. 資料蒐集斗 近接點數의 計算	87
3.MDS 方法 ···································	····· 90
4, 導出空間의 次數決定	96
5. MDS 結果의 解釋	98
6. SAS PROC ALSCAL 의 例	101
PART G. 集 落 分 析	111
1. 集落分析의 定義	111
2. 類似行列의 種類	
3. 群集化 알고리즘	116
4 . 集落分析結果의 評價 및 留意事項	118
5. SAS PROC CLUSTER 의 PROC TREE 例	119

PART A. 多變量分析(Multivariate

Analysis) 以 多變量正規分布 (Multi-

及이나 이 分析方法 中 镍矿 使用可长 被法是名 다음과 沒다.

一般的으로 統計解析을 하는 경우에 資料의 變化가 한 種類의 特性에 의해서만 影響을 받는 경우가 있다. 예 경우에는 1 變量에 대한 통계해석이 필요하다. 그러나 일반적인 社會現象은 여러종류의 원인으로 나누어이 현상의 특성을 규명하기 위한 分析이 必要하게 되는데, 이와 (같은 統計的 分析을 多變量分析(multivariate analysis)이라고 한다. 즉, 多變量分析이란 分析對象 또는, 현상의 특성을 나타내는 세 개 이상의 變數들에 대해 觀測한 資料들을 바탕으로 이들의 상호 연관관계를 把握하는 統計的인 제반 節次를 말한다.

多變量分析의 技法은 지난 50년 동안 많은 統計學者들의 努力으로 발 출물을 하는 부모를 이 사이지로를 하는 등을 하는 등을 이름을 전되어 왔는데 이 方法은 자연과학, 사회과학, 인문과학등 모든 分野에 교육을 있으며, 그 발전에는 컴퓨터가 큰 貢獻을 하였다.

그리므로,이 方法의 主 目的은,從屬賴保方法이 追求하는게 從醫變數群의

短的 鲁己以 令 哲默感 传动位 易藥劑 经在 在林道 量變金,即每10個體 1.多變量 分析技法

湖水景 雍齿斜芒时 있다. 이 分析方法을 중 특히 많이 쓰는 技法은 다

多變量 分析技法은 資料의 構造나 分析目的에 알맞게 여러가지가 開發되어 왔다. 이들은 크게 從屬關係の分析方法 (*dependence me thod)과 級間 從屬關係 分析方法 (*interdependence me thod)의 はテップス 범주로 區分된다.

4) MDS W (multidimensional scaling)

A. 從屬關係 分析方法

從屬關係 分析方法이란 獨立變數群의 資料를 바탕으로 從屬變數群의 性質을 설명 또는 豫測하기 위해 開發된 多變量 分析技法들을 總稱하는 것이다. 이 分析方法 中 많이 使用되는 技法들은 다음과 같다.

- 1) 중회귀분석 (multiple regression)
- 2) 판별분석 (discriminant analysis)
 - 3) 정준분석(canonical correlation analysis)
- 4) Logit 분석
- 5) MANOVA

B. 級間從屬關係 分析技法

- 이 方法은 變數群을 從屬變數와 獨立變數群으로 분리시키지 않고 모든 變數들이 동등한 役割을 한다는 假定下에서 이들로 부터 얻은 多變量 資 料에 包含된 情報를 간단한 형태로 바꾸어 해석하는 技法들을 말한다. 그러므로,이 方法의 主 目的은,從屬關係方法이 追求하는게 從屬變數群의 豫測이라면,多變量 資料가 가진 情報를 간단히 把握할 수 있도록 어떤 체계를 導出하는데 있다.이 分析方法들 중 특히 많이 쓰는 技法은 다음과 같다.
- 1) 주성분분석(principal component analysis)
- 2) 인자분석 (factor analysis)
 - 3) 집락분석 (cluster analysis)
 - 4) MDS법(multidimensional scaling)

5) 대수선형모형분석 (loplinear model)

2. 多變量 資料의 形態

가령, 어떤 社會現象을 分析하려면 分析者는 分析의 目標를 세운후 그目標에 알맞는 分析按法을 定해야 한다. 먼저 分析技法을 선택할때 考慮해야 할 事項은 컴퓨터 프로그램의 有無이다. 가능한한 컴퓨터 프로그램을 쉽게 구할 수 있는 技法을 택하여야 한다. 다음 절차는 社會現象의특성을 資料化하여 蒐集하는 것이다. 資料 蒐集에 있어 유의해야 할 事項은 分析目標에 맞게 어미 선택된 多變量 分析技法을 念頭에 두고 이 技法에 알맞는 형태의 資料를 蒐集할 수 있도록 標本設計하는 것이다. 현상의 특성을 資料化하여 蒐集하는 方法은 여러가지 형태로 이루어진다.

① 명목형資料 (Nominal scale data)

資料가 상호, 성별등의 자연적인 分類와 합격,불합격 또는 高所得,中 所得,低所得등 인위적인 分類로 명목화된 형태를 가진 것.

② 순서형資料 (Ordinal scale date)

현상의 특성을 크기, 선호도 등의 순서로 순위 또는 순서화 시킨資料.

③ 기수형資料 (Cardinal scale date)

가장 일반적인 資料形態로 구간, 차이 및 比率을 나타낼 수 있게 만들어진 資料

3. 多變量 正規分布

多變量正規分布(multivariate normal distribution)은 多變量分析技法의 기초가 되는 分布로써 대부분의 技法에서 使用되는 유의성검정(significance test)들은 모든 資料들이 이 分布를 따른다는 假定下에서 이루어 진다. 多變量分析에서 이 分布의 役割을 열거하면 다음과 같다.

① 임의의 分布를 가진 多變量 資料들의 표준화함 (standardized sum) 은 標本의 크기가 클때 그 資料의 分布에 관계없이 多變量正規分布를 한다. (중심극한 정리).

A. 多變量正規分布의 特性 豆腐豆 医环 斯 內容 有名曰 当阳夏 医精管

引き (Nominal scale data)

결합확률분포 $f(x) = f(\chi_1, \chi_2, \dots, \chi_p)$ 를 가진 確率變數벡터 $X: p_{X1}$ 의 결합확률분포가 다음의 형태를 가지면 確率벡터 X는 平均벡터가 $\theta = (\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_p)'$ 이고 分散—共分散 行列(covariance matrix) 이 $\Sigma = \{\sigma_{ij}\}, p_{ij} = 1, \dots, p$ 인 多變量正規分布를 한다고 하고, $X \sim N(\theta, \Sigma)$ 로 표시한다.

 $f(\mathbf{X}) = \frac{\frac{\mathbf{p}}{\mathbf{p}}}{(2\pi)^{\frac{\mathbf{p}}{2}} |\Sigma|^{\frac{1}{2}}} \exp\left\{-\frac{1}{2}(\mathbf{X} - \theta)'\Sigma^{-1}(\mathbf{X} - \theta)\right\}, \text{ for } \Sigma^{\frac{\mathbf{p}}{2}}$ -o(1-1)

위 분포의 중요한 성질들은 다음과 같다.

① 만약 $X \sim N(\theta, \Sigma)$ 이면, X의 모든 부분 벤터(subvector) 들도 모두 正規分布를 한다. $Y \sim N(\theta_y, \Sigma_{11})$, $Z \sim N(\theta_z, \Sigma_{22})$

단,
$$X = (\frac{Y}{Z})$$
, $\theta = (\frac{\theta_y}{\theta_z})$, $\Sigma = \begin{bmatrix} \Sigma_1, \Sigma_{12} \\ \Sigma_2, \Sigma_{22} \end{bmatrix}$

② 만약 X~N(θ,Σ)이면, 벡터 X의 p개 원소{X1,X2,……, X*} 들은 각각 單變量正規分布를 한다.

 $\stackrel{>}{\prec}$, $\stackrel{\sim}{\mathbf{X}}_i \sim \mathbf{N}(\theta_i, \sigma_{ii})$.

③ 만약 X~N(θ,Σ) 이고, 벡터 X가 ①의 경우와 같이 X=(Y',Z')'로 分割되었으면, Y와 Z의 條件附確率分布는 역시 多變量正規分布를 따른다.

Y | Z = z ~ N [$\theta_y + \Sigma_{12} \Sigma_{22}^{-1} (z - \theta_z)$, $\Sigma_{11} - \Sigma_{12} \Sigma_{22}^{-1} \Sigma_{21}$], Z | Y = y ~ N [$\theta_z + \Sigma_{21} \Sigma_{11}^{-1} (y - \theta_y)$, $\Sigma_{22} - \Sigma_{21} \Sigma_{11}^{-1} \Sigma_{12}$].

④ 만약 $X \sim N(o, \Sigma)$ 이고, Σ 가 대각행렬일 때(즉 $\Sigma = diag(\sigma_{11}, \sigma_{22}, \dots, \sigma_{pp})$), 確率벡터 $X = (x_1, x_2, \dots, x_p)'$ 의 각 원소는 서로 獨立이다.

B. 多變量正規分布下의 統計量

統計量(statistic)이란 모집단으로 부터 추출된 標本變量들의 함수를 의미한다.

만약 X_1, X_2, \dots, X_N 이 多變量正規分布 $N(\theta, \Sigma)$ 를 따르는 모집단 (모집단의 變數는 X로 나타냄)으로 부터 랜덤추출된 標本 (random sample)이면, 이들의 分布는 서로 獨立이고 모집단과 같은 正規分布를

따른다. 이것을

-
$$X_1, X_2, \dots, X_N \stackrel{\text{i id}}{\sim} N (\theta, \Sigma)$$

로 표기한다.

① 모집단의 母數推定

正規모집단의 母數는 주병벡터 θ 와 共分散行列 Σ 이다. 이것의 값이 사전에 알려져 있지 않을 경우 標本을 통하여 이들 값을 推定하는데, 推定法에는 최우추정법 (maximum likelihood estimation), 積率法(method of moments) 등이 있다.

최우추정법이란 N개 標本 X_1, X_2, \cdots , X_N 의 결합확률분포(또는 우도함수)

를 최대화시키는 θ 와 Σ 의 解, 즉

$$\frac{\partial L(\theta, \Sigma)}{\partial \theta} = O \implies \frac{\partial L(\theta, \Sigma)}{\partial \Sigma} = O$$

를 연립시켜 얻은 θ 와 Σ 의 解를 이들의 點推定量으로 택하는 方法으로, 벡터미분을 통해 얻은 이들의 解는 다음과 같다.

$$\hat{\theta} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^{N} X_{j} = \overline{X},$$

$$\hat{\Sigma} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^{N} (X_{j} - \overline{X}) (X_{j} - \overline{X})'.$$
(1-3)

이들 중 $\hat{\Sigma}$ 은 불편추정량(unbiased estimator)이 아니므로, 통상 이것 대신 모수 Σ 의 불편추정량인

$$S = \frac{1}{N-1} \sum_{j=1}^{N} (X_j - \overline{X}) (X_j - \overline{X})' \qquad \dots$$
 (1-4)

을 多變量分析에서 많이 使用한다. 여기서 Σ 의 불편추정량이란 Σ 의 추정량 (推定에 使用되는 統計量)인 S의 기대값 (expected value)의 Σ 와 같은 값을 가지는 성질을 말한다. 즉,

$$E[S] = \Sigma$$

- 이 성립함을 의미한다.
 - ② 獨立性檢定 (Test for independence or Sphericity test)

앞에서 言及한 것과 같이 $X \sim N(\theta, \Sigma)$ 이고, 共分散行列이 對角行列 (diaponal matrix)의 형태를 가지면 $X = (x_1, x_2, \dots, x_p)'$ 의 각 원소 $\{x_1, x_2, \dots, x_p\}$ 인 單變量變數 (Univariate variable)들은 서로 獨立의 성질을 가진다.

共分散行列 Σ는 相關係數行列 (correlation matrix)인 R과 다음과 같은 關係인

$$Var(X) = \Sigma = x_2 \begin{bmatrix} var(x_1) & Cov(x_1, x_2) & \cdots & Cov(x_1, x_p) \\ Cov(x_2, x_1) & Var(x_2) & \cdots & Cov(x_2, x_p) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_p & Cov(x_p, x_1) & \cdots & Var(x_p) \end{bmatrix},$$

$$\operatorname{Corr}(X) = R = \begin{array}{c} x_1 & x_2 & \dots & x_p \\ \operatorname{Corr}(x_1, x_2) & \operatorname{Corr}(x_1, x_p) \\ \\ \operatorname{Corr}(x_2, x_1) / \dots & \operatorname{Corr}(x_2, x_p) \\ \\ \vdots \\ \\ x_p & \operatorname{Corr}(x_p, x_1) & \dots & \end{array}$$

단,
$$Corr(x_i, x_j) = \frac{Cov(x_i, x_j)}{\sqrt{Var(x_i) Var(x_j)}}$$
이므로

$$R = D^{-\frac{1}{2}} \Sigma D^{-\frac{1}{2}} \qquad (1-4)$$

이 된다. 여기서, D= diap (var(x₁), ……, var(x_p))이다. 그러므로, 正規確率벡터 X가 獨立性을 가졌다는 의미는 X의 相關係數行列 R이 單位行列 (identity matrix) 형태임을 의미한다. 이것은, 式(1-4)의 關係式으로부터 알 수 있다.

獨立性檢定이란 정규모집단 $N(\theta,\Sigma)$ 로 부터 추출된 資料 X_1,X_2, X_N 을 가지고 추정한 標本相關係數行列 $\hat{R}=\hat{D}^{-\frac{1}{2}}$ $\hat{\Sigma}$ $\hat{D}^{-\frac{1}{2}}$ 을 토대로 모집단의 P개 變數 $\{x_1,x_2,....,x_n\}$ 가 서로 獨立의 성질을 가지고 있는지의 억부를 檢定하는 절차를 말하며, 이때 設定되는 가설은

$$\lim_{N\to\infty}\left[-(N-1-\frac{2p+5}{6})\log|\hat{R}|\right]\sim \chi^2_{\left\{\frac{p(p-1)}{2}\right\}}$$
(1-6)인 Chi - square 統計量이다.

③ K개 모집단 共分散行列의 同一性檢定

앞으로 설명할 多變量分析技法들 중에는 여러 모집단의 共分散行列이 同一하다는 假定下에서 資料分析을 하는 것이 있다. 이것은 共分散行列이 서로 다르면, 이 分析法을 사용할 수 없음을 의미한다. 그러므로 이런 假定을 가진 分析技法을 사용하려면 資料를 利用하여 共分散行列들이 同一

한 지를 당연히 檢定해 보아야 한다. 이것을 共分散行列의 同一性檢定 (testing for equality of covariance matrices)이라 한다. 檢定節次는 다음과 같다.

 $X_1(_j)$, $X_2(_i)$,, $X_{N_i}(_i)$ 을 $N(\theta_i, \Sigma_i)$, i=1,2,...., k, 의 분포를 가진 i-번째 정규모집단으로 부터 얻은 N_i 개 $p \times 1$ 觀測값벡터라 하자. 同一性 檢定에 使用될 가설(hypothesis)은

 $ext{Ho}$: $\Sigma_1=\Sigma_2=\cdots\cdots=\Sigma_k$ ······· (1-7) 이다. 이때 使用되는 檢定統計量은 $ext{Box}$ (1949)에 의해 제안된

$$-a G \sim X^{2} \left\{ \frac{P(P+1) (K-1)}{2} \right\} \qquad (1-8)$$

이다. 단, $G = c + \sum_{i=1}^{k} (N_i - 1) \log |V_i| - (N - K) \log |V_1 + \cdots + V_k|$ $C = p(N - K) \log (N - K) - \sum_{i=1}^{k} p(N_i - 1) \log (N_i - 1),$

$$a = 1 \left(\sum_{i=1}^{K} \frac{1}{N_i - 1} - \frac{1}{N - K} \right) \frac{2p^2 + 3p - 1}{6(p+1)(K-1)}$$

$$b = \frac{p(p+1)}{48 a^2} \left[(p-1) (p+2) \left(\sum_{i=1}^{K} \frac{1}{(N_i-1)^2} - \frac{1}{(N-K)^2} \right) - 6(K-1) \right]$$

$$(1-a)^2 ,$$

$$N = \sum_{i=1}^{K} N_i$$
 , $V_i = (N_i - 1)S_i$.

PART B. 相關分析

I. 二變量 相關分析

SAS에는 두 變數간의 相關分析用으로 3가지 副프로그램인 PEARSON CORR, SPEARMAN CORR 과 KENDALL CORR 이 있다. PEARSON CORR 은 定量的 變數(間隔尺度의 比率尺度: cardinal scale)로 되어있는 두 變數에 대하여 標本相關係數(sample correlation coefficient)를 구하여 준다.
SPEARMAN CORR 과 KENDALL CORR는 非母數的 方法에 의해 順位尺度(ordinal scale)인 두 變數에 대해 順位相關係數(rank-order correlation coefficient)를 計算해 준다.

1. 피어슨 相關理論

1-1 . 피어슨 相關係數

피어슨相關은 처음 피어슨(K.Pearson)에 의해 고안된 相關係數의 測度라는 점에서 후일 피어슨相關 또는 單純相關(simple correlation)이라 부른다. 이것은 앞으로 說明하게 될 順位相關,部分相關,重相關등과 區分된다. , 피어슨相關이란 定量的 變數로 되어 있는 두 變數 x 및 y간의 線型的强度의 測度로서,이 相關係數는 다음과 같이 定義된다.

$$\rho_{xy} = \frac{\operatorname{cov}(x,y)}{\sqrt{v(x) \ v(y)}} \qquad (1-1)$$

위의 係數를 定義에 따라 式으로 表現하면 x와 y의 標本相關係數 r_{xy} 는 다음과 같이 얻어진다.

式(1-2)에서 n은 觀測값의 數를 가르킨다.

表 $(1\cdot 1)$ 에 의해서 線型的 强度인 피어슨相關係數를 計算해 보기로 한다. 特別한 目的은 없으나 1次 成績을 x로 2次 成績을 y로 한다. 그러면 表 $(1\cdot 1)$ 의 連算表와 式(1-2)에 의해서 피어슨相關係數인 r_{xy} 값은 다음과 같이 얻어진다.

〈表1・1〉 피어슨相關係數 計算 例

事例	x	y	хy	x ²	y^2	
1	63	68	4,284	3,969	4,624	
2	65	75	4,875	4,225	5,625	
3	72	70	5,040	5,184	4,900	
4	73	76	5,548	5,329	5,776	
5	80	81	6,480	6,400	6,561	
6	85	78	6,630	7,225	6,084	
7	86	89	7,654	7,396	7,921	
8	93	84	7,812	8,649	7,056	
計	617	621	48,323	48,377	48,547	

그림 $(1 \cdot 1)$ 에서 보는 바와 같이 두 變數간의 函數關係가 增加函數이면 相關係數는 陽의 값을 갖는다. 이와는 반대로 두 變數간의 關係가 減少函數면 그것은 陰의 값을 갖게된다. -般的으로 相關係數 ρ 가 취하는 값의 範圍는

$$-1 \le \rho \le 1$$
, (1-3)

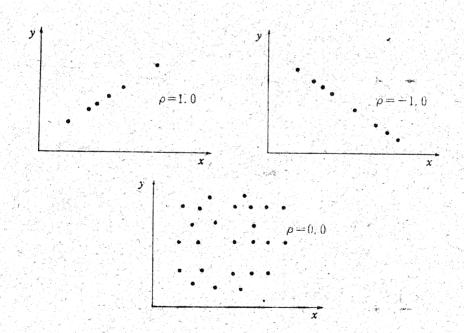
이다. 그리고, 相關係數 ρ 가 취하는 값의 範圍에 따라 그 名稱이 다르다.

陰相關 $: -1 < \rho < 0$

陽相關 : $0 < \rho < 1$

零(또는 無)相關 : $\rho = 0$

完全相關 : $|\rho| = 1$



(그림 1•1) 점선도와 相關係數

1-2. 相關係數의 有意性 檢定

위와 같이 피어슨 相關係數는 大部分의 경우 標本資料에 基礎되어서 얻어진다. 그런데 두 變數간에 相關係數가 없음에도($\rho=0$) 標本에 의해서 얻어진 標本相關係數 r은 標本抽出 變動에 의해 0보다 크게 혹은 작게 計算될 수도 있고, 반대로 相關係數가 있음($\rho \neq 0$)에도 불구하고 標本相關係數 r이 0에 가깝게 나타나는 경우가 있다. 이러한 理由로 標本相關係數 r은 基礎로 하여 母相關係數 r이 0과 有意的인 差異를 보이는지의 與否를 一定한 留意水準(α)下에서 檢定하여야 할 것이다. 즉

Ho :
$$\rho = 0$$
 v.s. Ha : $\rho \neq 0$

를 檢定統計量

$$\frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \sim t (n-2) \cdots (1-4)$$

를 利用하여 檢定한다.

例을 들면, \langle 表 $1 \cdot 1$ \rangle 의 標本相關係數을 留意水準 $\alpha = 0.05$ 로 假說檢定 하면 檢定統計量 (式 1 - 4) 은 t $(\sigma = n - 2)$ 의 分布를 하고 檢定統計 은

$$t \ \text{at} \ = \frac{r \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} = \frac{0.8238 \sqrt{8-2}}{\sqrt{1-0.8238^2}} = 3.56$$

이므로 t 값= 3.56 > t (σ : 0.975) = 2.447에 의해 歸無假說(Ho)을 棄 却하게 된다. 즉 두 變數간에는 陽相關이 存在한다고 본다. (SAS 명령문)

PROC CORR;

7.19 계산

VAR X Y ;

VAR XYZ;

PROC CORR;

PROC CORR;

Tra Tyb Tro

VAR XYZ:

Tya Tyb Tyc

WITH ABC:

Tra Trb Trc

2. 順位相關係數 理論

Spearman의 順位相關係數 (r_s) 와 Kendall의 順位相關係數 (τ) 는 두 變 數의 母集團의 確率分布와 無關하므로 非母數的 (nonparametic) 方法이다. 順 位相關係數는 順位尺度의 變數간에 關聯性을 나타내는 計數로, r_s 와 τ 모두 (-1,1) 사이에 있는 값을 취하기 때문에 Pearson의 相關係數 γ 과 解析上의 意味는 같다.

2-1. Spearman 의 順位相關係數

두 개의 變數 x, y의 n개 順位觀測값을 각각 xi, yi로 붙여서 xi와 yi의 順位差를 di=xi-yi라 하면 Spearman의 順位相關係數는

$$r_s = 1 - \frac{6\sum_{i=1}^{n} di^2}{n^3 - n} \qquad (1 - 5)$$

이다.

그러나 x, y의 順位觀測값중에 각각 同順位(tie)가 나올 경우 r, 는 다음 公式으로 얻어진다.

여기서 Tx와 Ty는

$$Tx = \frac{n (n^{2} - 1) - \sum Rx (Rx^{2} - 1)}{12}$$

$$Ty = \frac{n (n^{2} - 1) - \sum Ry (Ry^{2} - 1)}{12}$$

으로 計算된 값이고, Rx와 Ry는 x, y에 대하여 同順位(tie)가 붙어진 γ 수이다.

〈例〉

12名 學生의 1學期 成績 順位와 2學期 成績 順位를 調査한 結果 다음과 같다.

학 생	ABCDEFGHIJKL
1 學期 成績順位(x _i)	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
2 學期 成績順位(y _i)	7 1 8 3 4 11 11 2 5.5 9 11 5.5

이 結果에서 2 學期 成績 Y에는 順位 5.5를 붙인 갯수가 2, 順位 11을 붙인 갯수가 3개이다. 1 學期 成績과 2 學期 成績간의 順位相關係 數를 구하라.

(풀이) x에는 同順位가 없으므로 $\sum Rx (Rx^2-1)=0$ 이고, y에는 2 回의 同順位가 Ry=2, Ry=3으로

$$\Sigma Ry (Ry^2 - 1) = 2 (2^2 - 1) + 3 (3^2 - 1) = 30$$

이다. 따라서

$$Tx = \frac{12 (12^2 - 1) - 0}{12} = 143$$

$$Ty = \frac{12 (12^2 - 1) - 30}{12} = 141.5$$

이고, 順位相關係數는

$$r_s = \frac{143 + 141.5 - 196.5}{2\sqrt{(143)(141.5)}} = 0.309$$

이다. 여기서 $\Sigma di^2 = \Sigma (xi - yi)^2 = (1-7)^2 + (2-1)^2 + \cdots + (12-5.5)^2 = 196.5 로 얻어진 값이다.$

〈 r_s 에 대한 有意性檢定〉

두 變數는 x, y의 相關關係 有無에 관한 檢定은 檢定統計量으로 〈式 1-4〉에서와 같이

$$\frac{r_s \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r_s^2}} \sim t (n-2) \cdots (1-7)$$

이 使用된다. 따라서 양쪽檢定에서는 留意水準 α에서

$$\mid t$$
 값 $\mid > t$ ($n-2$, $\frac{\alpha}{2}$)

이면 相關關係가 있다고 말할 수 있다.

PROC CORR SPEAMAN;

VAR X Y;

2-2. Kendall의 타우(τ)

kendall의 τ는 다음 公式으로 計算된다.

$$\tau = \frac{S}{\sqrt{\frac{1}{2} n (n-1) - Tx} \sqrt{\frac{1}{2} n (n-1) - Ty}} \qquad (1-8)$$

여기서 S=P-Q로 P는 xi를 크기 순으로 나열하였을때 (xi, yi)의 짝 중에서 yi가 크기 순으로 나열되어 있는 짝의 數(pairs in natural order)이고, Q는 크기의 逆順으로 나열되어 있는 짝의 數(pairs in reverse order)이다. Tx와 Ty는 각각 $\frac{1}{2}\Sigma t$ (t-1)로 t는 두 變數 x, y의 각각에서 同順位를 이루는 갯수이다.

만약 同順位가 하나도 없다면

$$\tau = \frac{S}{\frac{1}{2} n (n-1)} \qquad (1-9)$$

으로 S가 취할 수 있는 最大의 數는 $\frac{1}{2}n(n-1)$ 이 된다. 이 τ 의 값의 範圍도 $-1 \le \hat{\tau} \le 1$ 이다.

〈例〉

두 變數 X, Y에 대하여 다음의 데이타가 얻어졌다. 여기서 X는 이미 크기 순으로 나열되어 있다.

Xi	2	5	7	9	23
Yi	4	5	20	2	17

kendall의 τ 의 값을 구하라.

(풀이) 同順位가 X, Y에 모두 없으므로 式(1-9)를 使用한다. (Xi, Yi)=(2,4)에 대하여 그 다음에 있는 4개 짝(pair)을볼때 (9,2)를 除外한 3개 짝은 Y의 값이 4보다 크므로 크기순으로 되어 있다. 크기의 逆順으로 보면 (9,2)의 1개 짝만이 逆順이다. 이처럼 따 져나가면 다음 표를 作成할 수 있다.

Xi	Ýi	크기順의 짝의 數	크기逆順의 짝의 數
2	4	3	1
5	5	2	
7	20	0	2
9	2		0.
23	17	0	0
		P = 6	Q = 4

따라서

$$S = P - Q = 6 - 4 = 2$$

이고 7의 값으

$$\tau = \frac{S}{\frac{1}{2} n (n-1)} = \frac{2}{\frac{1}{2} (5)(4)} = 0.2$$

가 된다.

〈 7 에 의한 相關性 有無檢定〉

τ의 分布가 相關性이 없는 경우

$$\tau \sim N \left(0, \frac{4n+10}{9n (n-1)} \right)$$

이므로 檢定統計量

$$Z = \frac{\tau}{\sqrt{\frac{4n+10}{9n(n-1)}}} \sim N(0, 1) \dots (1 \sim 10)$$

을 利用하여 檢定한다. 만약 留意水準 α에서

|Z| |Z| |Z| |Z|

이면 두 變數 X와 Y간에 相關關係가 있다고 말할 수 있다.

(SAS 명령문)

PROC CORR KENDALL;

VAR X Y;

3. SAS PROC CORR 에 의한 例題

다음의 例는 PROC CORR을 利用하여 SKINFOLD資料의 Pearson,
Spearman 및 kendall 相關係數를 구한 것이다. SKINFOLD資料는 50 名을
對象으로 測定한 가슴(CHEST), 배(ABDOMEN), 팔(ARM)의 길이들로
構成되어 있다. 이들 간에 相關係數는 다음과 같다.

< INPUT >

DATA SKINFOLD;
INPUT CHEST ABDOMEN ARM;
CARDS;
data lines

PROC CORR PEARSON SPEARMAN KENDALL
OUT = SKINCORR;
TITLE CORRELATION EXAMPLE;

PROC PRINT;

BY _TYPE_ NOTSORTED;
TITLE OUTPUT DATA SET CONTENTS;

〈OUTPUT〉

			CORRELATIO	N EXAMPLE		
VARIABLE	1 N	2 MEAN	3 STD DEV	4 MEDIAN	5 MINIMUM	MAXIMUM (B)
CHEST	50	14.41000000	5.25637611	15.00000000	4.0000000	26.000000000
ABDOMEN	52	16.01000000	7.19090270	15.00000000	3.00000000	38.000recer
ARM	50	4.15000000	1.48547388	4.0000000	2.ebecoene	9.00000000
	8 PE	ARSON CORRELATI	CN COEFFICIENTS	/ PROE > IN UNI	DER HO:RHO=0 / 1	N = 50
			CHEST	AEDOMEN ARM	. (11) 1 역 보통 (12) (12) (2)	9
		CHE		0.61986		
		ABD	e.0001	1.06000 0.42925 0.6000 0.0019		
		A SM	0.52973 0.0001			
	SP	EARMAN CORRELAT	ION COEFFICIENTS	/ PRCB > IRI UN	DER Hø:RHO=0 /	N = 5€
	¥44			ABDOMEN APM	집회회장 대한 교육 등에 있다.	
		CHES	1.00 06 3 0.0000	0.54825 0.51761 0.0001 0.0031	사용 바 100 100 100	
			MEN 6.54825 0.6061	1.00000 0.45687 0.0000 0.0009		
er i		AFM	e.51761 e.epc1	0.45687 1.00020 0.0009 0.0000		
			CORRELATION			
	KEN	DALL TAU B CORRI		ENTS / PROB > R	UNDER H8:REO=2	/ N = 50
		CHES	CHEST A	BDOMEN ARM		
			0. 0000	e.eee2 e.eee2		

OUTPUT DATA SET CONTENTS CHEST ABDOMEN TYPE OF CESERVATION=STD -----ARM CES - NAME_ CHEST ABDOMEN 2 5.25638 7.1909 1.43547 - TYPE OF OBSERVATION=N --OBS _NAME_ CHEST ABDOMEN ARM 3 52 TYPE OF CESERVATION=CORR --CHEST ABDOMEN ARM _NAME_ 025 CHEST ABDOMEN 李朝本族。长春《香港子》,江春等至

Ⅱ.多變量 相關分析

지금까지 取扱한 相關은 2 變量 X, y 간의 相關理論이다. 3 變量 以上인相關理論을 살펴보자. 一般的으로 k 變量인 경우에 대하여 說明해 보기로한다.

n개의 대상 각각에 k變量 $\chi_1,\chi_2,.....,\chi_k$ 에 대한 觀測값을 $(\chi_{1i},\chi_2,.....,\chi_{ki})$ $_i=1,2,....,$ n

라고 表示한다면 이들의 표본적률과 공분산행렬은 다음과 같이 定義된다.

1. 標本積率과 分散共分散行列

원점에 관한 標本積率 V_{p1 p2} ······ _{pk} 를

$$v_{p1p2}\cdots v_{pk} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} \chi_{1i}^{p1} \chi_{2i}^{p2}\cdots \chi_{ki}^{pk} \cdots (2-1)$$

으로 定義하고, 平均에 관한 標本積率

$$\mu_{p1p2} \cdots \mu_{pk} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} (\chi_{1i} - \overline{X}_{1})^{p1} (\chi_{2i} - \overline{X}_{2})^{p2} \cdots (\chi_{ki} - X_{k})^{pk}$$
(2-2)

으로 定義한다.

지금 S_{ij} 를

$$S_{ij} = \frac{1}{n} \sum_{l=1}^{n} (\chi_{il} - \overline{X}_i) (\chi_{jl} - \overline{X}_j)$$
 (2-3)

로 두면

 $i = j \Rightarrow S_{ii} = S_i^2 : \chi_i$ 의 標本分散

 $i \neq j \Rightarrow S_{ij}$: χ_i 와 χ_j 의 標本共分散

이 된다. 그리고 S_i 를 χ_i 의 標本偏差라 부른다. $S_{i,i} > 0$, $S_{j,j} > 0$ 에 대하여

$$r_{ij} = \frac{S_{ij}}{\sqrt{S_{ii} S_{jj}}} = \frac{S_{ij}}{S_i S_j}$$
 (2-4)

는 χ_i 와 χ_j 의 相關係數가 된다.

 S_{ij} 를 $_{i}$ 行 $_{j}$ 列의 元(element)으로 하는 $(k \times k)$ 行列을 $(\chi_{1},\chi_{2},\ldots,\chi_{k})$ 의 標本共分散行列(sample variance - Covariance matrix)이라 하고 $\hat{\Sigma}$ 으로 나타내면

$$\hat{\Sigma} = \begin{bmatrix} s_{11} & s_{12} & \cdots & s_{1k} \\ & s_{22} & \cdots & s_{2k} \\ & & \vdots & & \vdots \\ & synon & & \vdots \\ & s_{kk} \end{bmatrix}$$

와 같다. 또 \mathbf{s}_{11} , \mathbf{s}_{22} , \cdots \mathbf{s}_{kk} > 0 일때 式 (2-4)의 \mathbf{r}_{ij} 를 $_i$ 行 $_j$ 列의 元으로 하는 $(k \times k)$ 行列을 $(\chi_1, \chi_2, \cdots, \chi_k)$ 의 標本相關行列 $(\mathbf{samp-le Correlation matrix})$ 이라 하고 $\mathbf{\hat{R}}$ 으로 나타내면

$$\hat{R} = \begin{bmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} & \gamma_{13} & \cdots & \gamma_{1k} \\ & \gamma_{22} & \gamma_{23} & \cdots & \gamma_{2k} \\ & \vdots & & \vdots \\ symm & \ddots & \vdots \\ & & & \gamma_{kk} \end{bmatrix}$$

와 같다. 앞으로는 \hat{R} 의 行列式을 $|\hat{R}|$ 로 表示하고, 行列式 $|\hat{R}|$ 의 r_{ij} 의 餘因數 (cofactor)를 \hat{R}_{ij} 로 表示하기로 한다.

2. 偏相關係數(Partial correlation coefficient)

k變量 ($\chi_1, \chi_2, \dots, \chi_k$) 중 χ_i 와 χ_j 간의 k 次偏相關係數을 Γ_{ij-12} $\dots \dots k$ 로 나타내면

$$r_{ij-12}$$
 ····· $k = \frac{\hat{R}_{ij}}{\sqrt{\hat{R}_{ii} \hat{R}_{jj}}}$ $(i \neq j : ij = 1, 2 \cdot \cdot \cdot \cdot, k)$ (2-5)

와 같이 定義된다. 이 係數의 意味는, χ_i 와 χ_j 로 부터 각각 나머지 變數 $(\chi_1,\chi_2,...,\chi_k:\chi_i,\chi_j)$ 包含하지 않음)들이 미치는 선형효과(linear effect)를 除去시키고 남은 殘差(residual)들 간의 相互關係를 나타내는 係數로 풀이할 수 있다. 또한 이것은 回歸分析에서 回歸模型의 設定節次(stepwise regression 등)에 使用된다.

〈例〉

30 年間 쌀의 단보當收穫量 χ_1 과 氣溫 χ_2 및 降雨量 χ_3 에 대하여 각 變量間의 相關係數를 計算하여 각각

$$\gamma_{12} = -0.34$$
 , $\gamma_{13} = 0.27$, $\gamma_{23} = -0.20$

을 얻었다. 偏相關係數 712.3 및 713.2를 구하여라.

〈解〉

$$\gamma_{12\cdot 3} = -\frac{R_{12}}{\sqrt{R_{11}.R_{22}}}$$

$$= \frac{\gamma_{12} - \gamma_{13} \gamma_{23}}{\sqrt{(1 - \gamma_{13}^2)(1 - \gamma_{23}^2)}} = -0.303$$

$$r_{13\cdot 2} = \frac{R_{13}}{\sqrt{R_{11} R_{33}}}$$

$$= \frac{\gamma_{13} - \gamma_{12} \cdot \gamma_{23}}{\sqrt{(1 - \gamma_{12}^2)(1 - \gamma_{23}^2)}} = 0.286$$

- 이 計算結果에 의하면 氣溫이 높은 해에는 쌀의 收穫量이 줄고, 降雨量
- 이 많은 해에는 쌀의 收穫量이 增加하는 것을 알 수 있다.

〈 k 次偏相關係數의 有意性 檢定〉

歸無假說, $H_{\mathbf{o}}: \rho_{i,i-12} \cdots k = \mathbf{o}$ 를 檢定하기 위한 檢定統計量은

$$t = \frac{\sqrt{n-k-2} \ \hat{\gamma}_{ij-12} \cdots_k}{\sqrt{1-\hat{\gamma}^2_{ij-12} \cdots_k}} \sim t \ (n-k-2) \tag{2-6}$$
이다. 만약 유의수준 α 에서

$$|$$
t t(n-k-2 $: rac{lpha}{2}$) 。 下記記: 環境議院董 上京 。

이면 양쪽檢定(two tailled test)에 의해서 두變數 χ_i, χ_j 간에 偏相關 關係가 있다고 말할 수 있다.

3. 重相關係數

株数 1.0.1 0.1 = 1.81 = 1.0.1 계수 (multiple correlation coefficient)이라 하고, 7:.12 ····· k 로 表示하 면, 이것은

$$\gamma_{i\cdot 12} \cdots k = \sqrt{1 - \frac{|\hat{\mathbf{R}}|}{\hat{\mathbf{R}}_{ii}}}$$

計算된다. 또한 重相關係數는 重回歸分析 (multiple regression analysis)

와 밀접한 關係를 가지고 있는데, 重回歸式

$$\chi_i = \beta_0 + \beta \chi_i + \cdots + \beta_{i-1} \chi_{i-1} + \beta_{i+1} \chi_{i+1} + \cdots + \beta_k \chi_k + e \qquad (2-8)$$

에서 얻어진 決定係數 R*2

과 다음 關係式을 成立시킨다 计同时图 印量新州 科学 计构作 乌坦 [c]

ණ無関表,H。191712 ···· k = 0 号 核定分 引 特定統計量은 《**例》**

30年間 쌀의 단보當收穫量 χ_1 과 氣溫 χ_2 및 降雨量 χ_3 에 대하여 각 變量間의 相關係數를 計算하여 각각

 $\gamma_{12} = 0.1, \, \gamma_{13} = 0.1, \, \gamma_{23} = 0.1$

old 引奔原定(two tailled test)에 의해서 早夏最 另《次子》为編名閣〉

$$\gamma_{1\cdot 23} = \sqrt{1 - \frac{|R|}{R_{ii}}} = \sqrt{1 - \frac{0.972}{0.99}} = 0.1348$$

$$|R| = \begin{bmatrix} 1 & 0.1 & 0.1 \\ 0.1 & 1 & 0.1 \\ 0.1 & 10.1 \end{bmatrix} = 0.972, R_{11} = \begin{bmatrix} 1 & 0.1 \\ 0.1 & 1 \end{bmatrix} = 0.99$$

刘宁(multiple correlation coefficient) 이런 하고, 7:13 ····· 로 表示하

大調回難,何当我。又疼你一群動臟一控修取一塊。

Ⅲ. 正準相關分析(Canonical Correlation Analysis)

的音 医神石囊结束的 8

· 自身的多数的 产品的

〈重要 用語 說明〉

① 正準變量(canonical variates) 型数 再分析數 聚聚素 乌甲分類排離工

종속 및 獨立變數의 各 集團內에서 變數들의 선형결합을 만든 것으로, 이들 선형결합 사이에 相關關係가 높도록 만든 것을 말한다. 즉, 正準變量은 하 쌍의 선형결합으로 이루어 진다.

- ② 正準係數 (canonical coefficient) 音音響響 中內 閩菜建學 中国中
- 正準變量과 원變數間에 선형결합係數.
- ③ 正準積載값(canonical structure coefficient)
 正準變量과 원變數間에 相關係數.
- ④ 正準相關係數(canonical correlation coefficient)
- コーツ의 正準變量間의 相關係數量 말하中 人豆 表示한다.

의 相關係數量,求執付。

1. 正準相關分析의 定義 程 互传录 区区区类 区形雪曼攀笔工 化设 ()自

正準相關分析은 한 개 以上의 變數들로 構成된 두 變數 集團들 사이의 相關係數(canonical correlation)을 分析하는 것으로 Hotelling (1936)에 의해 提案되었다. 回歸分析에서는 한 개 또는 몇개의 獨立變數들이 한 개의 從屬變數에 어떤 影響을 미치는가 알아보기 위하여 相關關係를 檢討한다. 그런데 正準相關分析에서는 從屬變數와 獨立變數가 모두 하나보다 많을때, 從屬變數 集團과 獨立變數 集團의 相關係數量 다룬다. 일반적인 多變量 分析에서와 마찬가지로 正準分析은 모두 量的(cardinal scale)인 變

共一加重要各一共为44一年「明確的」發展發音。非發升」。21冊 距準變量等。數

數만 取扱한다.

2. 正準相關分析의 目的

正準相關分析은 多變量 統計分析 技法중 가장 一般化된 技法으로 그 目 的들을 자세히 열거하면 아래와 같다.

Cated and had interest to an insulate the transfer of

- i) 各 變數集團 內에서 變數들 사이에 가중값을 決定하여 그 가중값 들을 該當 變數들에 곱한 후 더하여 선형결합(linear combination)을 만든다. 즉 變數集團 內의 變數들을 綜合하여 各 變數集團을 한 개의 값으로 表現한다. 이 선형결합에서 나온 값들 사이의 相關係數가 최대가 되도록 선형결합의 가중값을 구한다. 이렇게 만들어진 선형결합을 正準變量 (canonical variates)이라 한다.
- ii) 두 개의 變數集團이 서로 獨立的인지 또는 두 集團 사이에 어느 정도의 相關關係가 있는지를 把握한다. 즉 正準變量인 두 선형결합 사이의 相關係數를 求한다.
- iii) 앞의 正準變量들에서 表現되지 못하고 남은 相關關係를 最大化하는 加重값을 求하여 두 번째의 선형결합을 求한다. 이때 正準變量의 數는 두 變數集團중 變數가 작은 쪽의 變數의 個數를 넘지 못한다. 一般的으로 첫번째 또는 두번째 正準變量까지만 意味를 賦與할 수 있고, 그 이상은 相關關係가 극히 작거나 說明하기 困難한 경우가 大部分이다.
 - iv) 두 變數集團 사이의 相關關係 또는 相對的 寄與度를 說明한다.

앞에서도 말했듯이 正準相關分析은 한개 이상의 變數集團들 사이의 複 合相關關係를 다루므로 이 技法을 使用하여 두 變數集團 사이의 相關關

每一个基份有一个包。不够高兴到它的意思最后,这种多数是现在少年的运动。这种

係를 最大化시키는 일련의 獨立的인 正準變量들을 導出할 수 있다.

3. 正準相關分析에 의한 結果

正準分析에 의한 가장 重要한 세가지 結果는 다음과 같다.

- i) 正準變量 (canonical variates)
- ii) 變量들 사이의 正準相關關係 λ_{ϵ} (canonical correlation)
- iii) 正準相關關係의 統計的 留意程度

각 正準變量은 한 쌍의 變量으로 構成된다. 分析에 適用되는 各 變數 集團에 대하여 한 개씩의 變量이 適用된다.

즉 各 正準變量은 두 개의 變量으로 構成되며, 그 하나는 獨立變數 集團을 나타내고 다른 하나는 從屬變數 集團을 나타낸다. 正準變量은 正準構造값(canonical structure)이라 부른다. 相關係數 集團에 의해 說明된다. 이 相關係數는 正準變量에 包含된 각 變數들의 重要性을 反映한다.즉어떤 變數의 係數가 크면 클수록 그 變數는 正準變量을 導出하는데 더욱 더 重要한 役割을 한다. 正準相關分析에서 얻을 수 있는 다른 두가지 情報는 正準相關係數의 統計的 유의성이다.

두 變數集團의 關係가 얼마나 깊은지는 正準相關係數에 의하여 反映된다. 또한, 正準相關係數의 제곱(λ_c^2)은 正準變量중 어느 한 變量이 다른 變量에 의하여 發生되는 分散을 말한다. 正準相關係數의 제곱을 正準고유근(canonical roots or eigen values)이라 부른다. 모든 相關係數와 마찬가지로 λ_c 의 유의성을 檢定하기 위하여 여러가지 統計 方法이 使用될수 있다.

한 Ra 統計量을 利用하면 歸無假說을 檢定할 수 있다.

$$Ra = \frac{1 - l_1 \frac{1}{s}}{l_1 \frac{1}{s}} \cdot \frac{1 + t \cdot s - \frac{k_1 \cdot k_2}{2}}{k_1 \cdot k_2} \sim F(k_1 \cdot k_2, 1 + ts - \frac{k_1 \cdot k_2}{2}) \cdots (3 - 7)$$

역기서,
$$S = \sqrt{\frac{k_1^2 \ k_2^2 - 4}{k_1^2 + k_2^2 - 5}} \quad t = n - 1 - \frac{(k_1 + k_2 + 1)}{2} \quad \text{이다.}$$

만약 Ra 統計量에 의한 檢定에서 Ho이 기각되면 (Ha: $\Sigma_{12}
mbla_0$) 두 變數集團間에 유의한 正準相關係數가 存在함을 의미한다. 歸無假說이 기각되면 다음 檢定을 다시 하는데 이 檢定의 歸無假說은

Ho:
$$\lambda_2 = \lambda_3 = \cdots \lambda_k * = 0$$

이다. 檢定統計量은

$$\Lambda_{2} = \frac{\Lambda_{1}}{1 - \hat{\lambda}_{1}^{2}} = \frac{k^{*}}{\pi} (1 - \hat{\lambda}_{1}^{2})$$

이고 Ra 統計量
$$Ra = \frac{1 - \Lambda_2^{\frac{1}{S}}}{\Lambda_2^{\frac{1}{S}}} \cdot \frac{1 + t \cdot s - \frac{(k_1 - 1) (k_2 - 1)}{2}}{(k_1 - 1) (k_2 - 1)} \sim F\{(k_1 - 1) (k_2 - 1), 1 + t \cdot s - \frac{(k_1 - 1) (k_2 - 1)}{2}\}$$

을 利用하여 歸無假說을 檢定한다. 만약 檢定에 의해 歸無假說을 (Ho: $\lambda_2 = \cdots \lambda_k * = 0$) 採擇하면, 이는 正準相關 λ_1 만 유의하다는 것을 나타내고 Ho를 기각하면 λ_1 외에 다른 正準相關係數가 存在함을 나타내므로, 또 다른 歸無假說 Ho: $\lambda_3 = \lambda_4 = \cdots = \lambda_k *$ 을 Ra 統計量에 의해 檢定한다. 이런 節次를 歸無假說이 採擇될때까지 계속한다.

5. SAS PROC CANCORR을 利用한 例題

몸무게 (weight), 허리둘레 (waist)와 맥박수 (pulse)의 生理的 條件을 나타내는 變數들이라 하고 1일 턱걸이回數 (chins), 팔 굽혀펴기 (situps)와 Jump 들로 이루어진 變數集團을 체력 단련 (exercise)음 나타내는 變數들이라 하자.이 두 集團의 變數間에 연관성을 査하기 위해 20 名의 高等學生들을 對象으로 資料를 蒐集하여, SAS PR-OC CANCORR에 의해 正準分析을 하였다.

分析에 必要한 獨立變數群과 從屬變數群은 다음과 같이 定하였다.

獨立變數群=(턱걸이回數 = chins, 팔굽혀珥기回數= situps, jump 回數 = Jumps)

從屬變數群: (몸무게= weights, 허리둘레= waist, 맥박수= pulse)

< INPUT >

DATA FILE INPUT WEIGHT WAIST PULSE CHINS SITUPS JUMPS; CARDS:

191 36 50 5 162 60

189 37 52 2 110

193 38 58 12 101 101

162 35 62 12 105

189 35 46 13 155 58 182 36 56 4 101 42

211 38 56 8 101 38

167 34 60 6 125

176 31 74 15 200 40

154 33 56 17 251 250

169 34 50 17 120 166 33 52 13 210 115

154 34 64 14 215 105

247 46 50 1 50

193 36 46 6 70 202 37 62 12 210 120

176 37 54 4 60 25

157 32 52 11 230 80

156 33 54 15 225 73 138 33 68 2 110 43

PROC CANCORR DATA-FIT ALL

VPREFIX - PHYS VNAME - 'PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS' WPREFIX - EXER WNAME - 'EXERCISES';

VAR WEIGHT WAIST PULSE;

WITH CHINS SITUPS JUMPS;

TITLE MIDDLE-AGE MEN IN A HEALTH FITNESS CLUB;

TITLE2 DATA COURTESY OF DR. A. C. LINNERUD, NC STATE UNIV;

20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 EXERCISES SIMPLE STATISTICS VARIABLE HEAN ST. DEV. SKEWNESS RURTOSIS WEIGHT 178.60000000 24.6900:05313 0.965874/01666 1.802346254 MAIST 35.400000000 3.201973076 1.6727345109 5.662099021 PULSE 56.10000000 7.210372645 0.8460994003 0.606913027 CHIRS 9.450000000 5.266276:65 -1.930227524 -1.415520979 SITUPS 145.55000000 62.666775068 0.2216827744 -1.229139144 JUMPS 70.30000000 51.2774/0173 2.4399104223 7.623492371 2 CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS WEIGHT MAIST PULSE MEIGHT 1.0000 / 0.8702 -3558 MAIST 0.8702 1.0000 -3529 PULSE -3658 -3529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHIRS 51TUPS JURPS CHIRS 51TUPS JURPS CHIRS 51TUPS JURPS CHIRS 51TUPS JURPS CHIRS 1.0000 0.6997 0.4958 STIUPS 0.6957 1.0000 0.6957 0.4958 STIUPS 0.6957 1.0000 0.6957 0.4958 STIUPS 0.6959 0.6952 1.0000	20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES VARIABLE MEAM ST. DEV. SKEWNESS RURTOSIS WEIGHT 178.60000000 28.6900005313 0.9658740166 1.802346254 WAIST 55.40000000 7.210372645 0.8460936403 0.668913027 PHIS 56.10000000 7.210372645 0.8460936403 0.66913027 PHIS 5.5000000 62.56657.068 0.92673714 7.11322979 SITUPS 145.55000000 62.56657.068 0.92673714 7.223492371 (2) CORRELATIONS ANONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT MAIST PULSE WEIGHT ANONG THE EXERCISES CHIMS 3.17093529 1.0000 CORRELATIONS ANONG THE EXERCISES CHIMS 3.1709 JUNPS CHIMS 3.1709 JUNPS CHIMS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6592 1.0000	20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOCICAL MEASUREMENTS 3 PHYSIOLOCICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES VARIABLE MEAM ST. DEV. SECHNESS KURTOSIS	20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOCICAL MEASUREMENTS 3 PHYSIOLOCICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES VARIABLE MEAN ST. DEV. SECUNESS RURTOSIS	20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOCICAL MEASUREMENTS 3 PHYSIOLOCICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES VARIABLE MEAN ST. DEV. SECUNESS KURTOSIS LEIGHT 178.60000000 29.69050313 0.96587401666 1.802346254 MAIST 35.40000000 3.201973076 1.87213853109 5.662090217 MAIST 9.40000000 3.201973076 1.87213853109 5.662090217 MAIST 9.40000000 3.201973076 1.87213853109 5.662090217 MINS 9.40000000 3.201973076 1.97213853109 5.662090217 MINS 9.40000000 5.266575068 0.199123792 4.105931079 5.5110FS 195.55000000 62.566575068 0.2226627744 -1.329139346 1.	20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 5 SIMPLE STATISTICS VARIABLE MEAM ST. SKENNESS KURTOSIS LIEICHT 178.60000000 28.690000313 0.9658740166 1.802346254 WAIST 35.40000000 3.201973076 1.8721345169 5.662099021 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 5 1.50000000 62.566577666 0.2936427764 -1.4155279. SITUPS 165.55000000 62.566577666 0.2936427764 -1.415279. JUNPS 70.300000000 51.277470173 2.4799104223 7.663492371 (2) CORRELATIONS ANONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT MAIST PULSE WEIGHT MAIST PULSE WEIGHT 1.0000 / 0.8702 - 3658 WAIST 0.8702 1.0000 - 3522 PULSE -,3658 - 3529 1.0000 CORRELATIONS ANONG THE EXERCISES CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 6.6662 JUNPS 0.4956 0.6959 1.0000	20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES VARIABLE NEAM ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS LEICHT 178.60000000 24.69050313 0.9658740166 1.802346254 WAIST 35.40000000 3.201973076 1.87213475109 5.662099021 PULSE 56.10000000 7.210372645 0.8460998400 0.666810027 CHILDS 19.45000000 5.266276.665 -1.930227724 -1.415720979 GHUPS 19.45000000 5.266276.665 -1.930227724 -1.415720979 JUNPS 70.30000000 51.277470113 24.99104223 7.822492371 (2) CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT 1.0000	20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES (continued from previous page) (continued from previous page) VARIABLE MEAM ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS LICICHT 178.60000000 24.690305311 0.9658740166 1.802146254 WAIST 35.40000000 7.210372645 0.84060994030 0.66913027 WAIST 54.10000000 7.210372645 0.84060994030 0.66913027 WAIST 55.10000000 7.210372645 0.84060994030 0.66913027 SITUPS 185.55000000 62.66657.068 -0.216807744 -1.21578970 JUMPS 70.300000000 51.2774/0173 2.4799104223 7.621492371 (2) CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT MAIST PULSE WEIGHT 1.0000 / 0.8702 -3658 WAIST 0.8702 / 1.0000 -3527 PULSE -,3658 -,3528 -,3528 -,3528 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS 5.10000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.65957 1.0000 G.6662 JUMPS 0.4958 0.65957 1.0000 G.6662	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS		DATA COURTES' OF DR. A. C. LINNERUD, NC STATE UNIV	MIDDLE-AGE MEN IN A HEALTH FITNESS CLUB	보면 하다. 4 - 라는 이렇는 하나가 된다. 하는데는 아는데 하다는 종주도 2차는 전체 2차 환경하는 호텔 이렇다. 2차를 하나 다음을 하게 하다면 하게 하는데 살고 모르게 나무	
Continued from previous page	Continued from previous page Continued from previous page Continued from pre	(continued from previous page) (continued from previous page) SIMPLE STATISTICS: VARIABLE HEAM ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS METCHT 178.60000000 22.6990:53111 0.9558740166 1.802346254 MAIST 35.40000000 3.201973076 1.8721345109 5.652099021 PULSE 56.100000000 7.210372645 0.9460998408 0.666913027 CHIRS 9.45000000 5.286027505 -1.9137267520 -1.415720979 SIMPS 70.35000000 62.566575068 0.2216427744 -1.3251919144 JUMPS 70.35000000 51.2774/10773 2.399104223 7.8621492371 (CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOCICAL MEASUREMENTS METCHT MAIST PULSE METGHT 1.0000 / 0.8702 +1.3559 PULSE36503529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHIRS 81TUPS JUMPS CHIRS 1.0000 0.6957 0.4998 SITUPS 0.6957 1.0000 6.6652 JUMPS 0.4956 0.6957 1.0000 6.6652 JUMPS 0.4956 0.6957 1.0000 6.6652 JUMPS 0.4956 0.6957 1.0000 T.6957 0.4998 SITUPS 0.6957 1.0000 6.6652 JUMPS 0.4956 0.6957 1.0000 T.6957 0.4998 SITUPS 0.6957 1.0000 G.6662	Continued from previous page	(continued from previous page) (continued from previous page) VARIABLE HEAM SIMPLE STATISTICS: VARIABLE HEAM ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS MEICHT 178.60000000 22.6500763113 0.95587401166 1.802346254 MAIST 35.40000000 7.210312645 0.8460998403 0.66091027 CHIRS 9.45000000 7.210312645 0.8460998403 0.66091027 CHIRS 9.45000000 62.566575068 0.2216827744 -1.41520979 SITUPS 149.55000000 62.566575068 0.2216827744 -1.425139144 70.3000000 71.2774/0173 2.7991014223 7.623492371 (2) CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS MEICHT MAIST 1.0000 0.8702 -3558 MAIST 0.8702 -3559 -3529 -3529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHIRS SITUPS 0.4959 0	Continued from previous page Continued from previous page SIMPLE STATISTICS	Continued from previous page Continued from previous page Continued from previous page Continued from previous page Continued from previous page Continued from previous page Continued from previous page Continued from previous page Continued from previous page Continued from previous page Continued from page C	Continued from previous page Continued from previous page Continued from previou	~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS		DATA COURTESY OF DR. A. C. LINNERUD, NO STATE UNIV	MIDDLE-AGE MEN IN A HEALTH FITNESS CLUB DATA COURTESY OF DR. A. C. LIMMERUD, MC STATE UNIV	MIDDLE-AGE MEN IN A NEALTH FITNESS CLUB DATA COUNTESY OF DR. A. C. LINNERUD, NC STATE UNIV
Continued from previous page	(continued from previous page) SIMPLE STATISTICS: VARIABLE MEAN ST. DEV. SREWNESS KURTOSIS VEIGHT 178.500000000 21.60000211 0.9558700166 1.802346254 WAIST 15.400000000 3.20197016 1.8721395109 5.662099021 PULSE 56.100000000 3.201272645 0.9130287324 - 483520579 CHIRS 9.45000000 5.202727655 - 1930287324 - 483520579 SITUPS 145.550000000 62.566575068 0.2216427144 - 1.320119144 JUMPS 70.300000000 51.2774/0173 2.4799104223 7.66234922371 (CORRELATIONS ANONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT MAIST PULSE MEIGHT MAIST PULSE MEIGHT MAIST PULSE MEIGHT MAIST PULSE CORRELATIONS ANONG THE EXERCISES CHIRS 3.1000 / 0.8702 - 1656 MAIST 0.8702 / 1.0000 - 3529 PULSE - 3658 - 3529 1.0000 CORRELATIONS ANONG THE EXERCISES CHIRS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 G.6652 JUMPS 0.4958 0.6552 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES	(continued from previous page) SIMPLE STATISTICS: VARIABLE MEAN ST. DEV. SKEWIESS KURTOSIS MEICHT 178.60000000 22.6900:53113 0.95587401666 1.802346254 MAIST 35.40000000 7.210312645 0.8460998403 0.666913027 PULSE 56.100000000 7.210312645 0.8460998403 0.666913027 CHIRS 9.45000000 62.566575058 0.2216427744 -1.415720979 SITURS 145.55000000 62.566575058 0.2216427744 -1.125119144 JUMPS 70.3000000 70.12774/0173 2.391040223 7.623492371 **CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS MEIGHT MAIST PULSE MEIGHT 1.0000 / 0.8702 -1.3559 MAIST 0.4702 / 1.00005559 PULSE36503529 1.0000 CORRELATIONS MONG THE EXERCISES CHIRS 81TUPS JUMPS CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHIRS 0.4957 1.0000 6.6652 JUMPS 0.4956 0.4957 0.4995 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHIRS SITUPS JUMPS CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHIRS SITUPS JUMPS	Continued from previous page	(continued from previous page) SIMPLE STATISTICS: VARIABLE MEAN ST. DEV. SKEWIESS RURTOSIS MEICHT 178.60000000 29.6900:05313 0.9558740166 1.802346254 MAIST 35.40000000 3.20193076 1.8721345109 5.652099021 PULSE 56.10000000 7.210372645 0.96400996408 0.6691027 CHINS 9.45000000 62.566575065 -1930287524 -1.415520979 SITUUS 145.55000000 62.566575068 0.2216827744 -1.425139144 JUMPS 70.3000000 62.566575068 0.2216827744 -1.225139144 JUMPS 70.3000000 7.277407173 2.399104223 7.623492371 2 CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS MEICHT MAIST FULSE MEICHT 1.0000 / 0.8702 -3658 MAIST 0.8702 1.00003572 PULSE -,3658 -,3529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS CHINS SITUPS JUMPS CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS 0.6957 0.0000 6.6957 JUMPS 0.4959 0.65592 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS MAIST592249561915	(continued from previous page) SIMPLE STATISTICS: VARIABLE MEAN ST. DEV. SKEMNESS KURTOSIS MEIGHT 178.600000000 22.600505111 0.9558740166 1.802146254 MAIST 35.40000000 7.210372645 0.8060798405 0.606913027 PULSE 56.100000000 7.210372645 0.8460798406 0.606913027 CHIRS 9.45000000 62.566577068 0.2216427744 -1.3129139344 JUMPS 70.50000000 62.566577068 0.2216427744 -1.329139344 2 CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT 1.0000 / 0.8702 1.5656 MAIST 0.8702 1.0000 -3529 PULSE -3658 -3529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHIRS SITUPS JUMPS CHIRS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 6.6662 JUMPS 0.4956 0.6692 1.0000	(continued from previous page) SIMPLE STATISTICS VARIABLE MEAN ST. DEV. SKEWESS KURTOSIS MEIGHT 178.60000000 29.690053113 0.96587401666 1.802346254 MAIST 35.40000000 3.201973076 1.87271345109 5.66299021 PULSE 56.100000000 7.210372645 0.8460994008 0.606913027 CHINS 9.45000000 5.266677165 -1910267524 -1.4175207979 SITUPS 145.55000000 62.566575068 0.2216427744 -1.329119344 JUMPS 70.30000000 51.277470173 2.4799104223 7.623492371 2 CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT 1.0000 / 0.8702 -3558 WAIST 0.8702 / 1.0000 - 3529 PULSE -3658 51TUPS JUMPS CHINS 1.0000 0.6957 0.4958	Continued from previous page	: [2] [2]	wakangangangan bergal wat bili di san 19. 19. 19. 19. 19. 19. 19. 19. 19. 19.	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS	DATA COURTESY OF DR. A. C. LINNERUD, NC STATE UNIV	DATA COURTESY OF DR. A. C. LINNERUD, NC STATE UNIV	DATA COURTESY OF DR. A. C. LINNERUD, NC STATE UNIV
SIMPLE STATISTICS	SIMPLE STATISTICS VARIABLE MEAN ST. DEV. SREWNESS KURTOSIS VEIGHT 178.50000000 21.50000101 0.9958700166 1.802346254 WAIST 15.40000000 3.20197076 1.878395109 5.562099021 PULSE 56.10000000 3.201972645 0.978395109 5.562099021 CHIRS 9.45000000 5.202727655 1.910287524 1.81820979 SITUPS 145.55000000 62.565575068 0.2216427744 -1.320199144 JUMPS 70.30000000 51.2774/0173 2.4799104223 7.623492371 CORRELATIONS ANONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT MAIST PULSE MEIGHT MAIST PULSE MEIGHT MAIST PULSE MEIGHT MAIST PULSE CORRELATIONS ANONG THE EXERCISES CHIRS 9.702 / 0.0000 - 35239 PULSE -3658 -3529 1.0000 CORRELATIONS SITUPS JUMPS CHIRS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 G.6652 JUMPS 0.4958 0.6552 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES	SIMPLE STATISTICS VARIABLE MEAM ST. DEV. SKEWIESS KURTOSIS LEIGHT 178.60000000 24.60002311 0.9658740166 1.802146254 WAIST 158.00000000 3.20212016 1.8721345109 5.652099021 PULSE 56.10000000 3.202122645 0.80217920 4.40813072 CHUSE 9.45000000 5.262276.165 0.9227922 SITUPS 145.55000000 62.566575068 0.2216427124 -1.829139144 JUMPS 70.30000000 51.2774/0173 2.4799104223 7.623492171 (CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT MAIST PULSE WEIGHT MAIST PULSE WEIGHT 1.0000 7.8702 -3658 WAIST 0.8702 1.0000 -3529 PULSE -3658 -3529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS CHINS 1.0000 0.6997 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS	SIMPLE STATISTICS VARIABLE MEAM ST. DEV. SKEWICSS KURTOSIS LEICHT 178.60000000 24.69050313 0.9558740166 1.802346254 WAIST 154.00000000 3.202012016 1.4721345109 5.652099021 PULSE 56.10000000 3.2020122649 0.49051309 5.652099021 CHIRS 9.45000000 5.26227165 0.49027993 0.490513079 SITUPS 145.55000000 62.666575068 0.2216427174 -1.829139144 JUMPS 70.30000000 51.2774/0173 2.4799104223 7.623492371 (2) CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT MAIST PULSE WEIGHT MAIST PULSE WEIGHT 1.0000 0.8702 -3658 WAIST 0.8702 1.0000 -3529 PULSE -3658 -3529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHIRS 51TUPS JUMPS CHIRS 1.0000 0.6997 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHIRS 51TUPS JUMPS	VARIABLE MEAN ST. DEV. SKEWICSS RURTOSIS	VARIABLE MEAN ST. DEV. SKENNESS KURTOSIS	SIMPLE STATISTICS VARIABLE MEAN ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS MEIGHT 178.60000000 21.6000051313 3.201973076 1.2721345109 PULSE 56.10000000 7.2103726415 0.8460996408 0.666913027 CHIRS 9.45000000 62.566575068 0.2216427744 -1.329119344 JUMPS 70.3000000 62.566577068 0.2216427744 -1.329119344 JUMPS 70.3000000 61.277470173 2.4799104223 7.623492371 21.0000 CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHIRS SITUPS JUNPS CHIRS 1.0000 0.6957 0.4958	SIMPLE STATISTICS	THE SECOND CONTROL OF	TO ART AND THE PERSON OF THE STOCKED TO THE STATE OF THE	20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS	DATA COURTESY OF DR. A. C. LIMMERUD, NO STATE UNIV CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS	DATA COURTESY OF DR. A. C. LIMMERUD, NO STATE UNIV CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS	DATA COURTESY OF DR. A. C. LINNERUD, MC STATE UNIV CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS
VARIABLE MEAN ST. DEV. SKEWIESS KURTOSIS ILE COUTT 178-60000000 24-690505313 0.9598740166 1.802346254 MAIST 35-40000000 3.201971076 1.6721345109 5.652099021 MAIST 35-40000000 3.201971076 0.8009794050 0.606913027 CHINS 5-94300000 62-566575068 0.802079404 1.187913079 SITUPS 145-55000000 62-566575068 0.2216827744 1.1879139144 JUMPS 70,30000000 51.2774/0173 2.4799104221 7.623492371 (2) CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS MEIGHT MAIST PULSE MEIGHT 1.0000 0.8702 1.5550 MAIST 0.8702 / 1.0000 - 3529 PULSE -3658 - 1529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS 51TUPS JUMPS CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 0.6662 JUMPS 0.6959 0.6592 1.0000	VARIABLE WEAN ST. DEV. SREWNESS RURTOSIS LICICHT 178.60000000 28.690005313 0.9558740166 1.802346254 WAIST 53.40000000 1.20272645 P. 18721345169 5.62099027 P. 18721345169 5.6000000 1.20272645 P. 18721345169 5.6000000 1.20272645 P. 18721345169 5.6000000 62.565575068 0.2216827744 -1.112719944 JUMPS 70.30000000 51.27747073 2.4799104223 7.623492371 CORRELATIONS ANONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT WEIGHT MAIST 1.0000 1.8702 1.0000 -35529 PULSE CHINS 1.0000 CORRELATIONS ANONG THE EXERCISES CHINS SITUPS CHINS 1.0000 CORRELATIONS ANONG THE EXERCISES CHINS SITUPS CHINS 1.0000 CORRELATIONS CORRELATIONS ANONG THE EXERCISES CHINS SITUPS 0.4958 SITUPS 0.4958 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES	VARIABLE WEAM ST. DEV. SREWNESS KURTOSIS LEICHT 178.60000000 24.690707313 0.9658740166 1.802346254 WAIST 35.40000000 3.201973076 1.6721345109 5.622099021 PLISS 5.40000000 7.210372645 0.2466979403 0.66681027 SITUPS 145.55000000 25.66577.068 1.210287724 1.115320979 SITUPS 145.55000000 26.66577.068 1.210287724 1.22132371 CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT 1.0000 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS SITUPS LUNPS CHINS CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS CHINS SITUPS CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS CHINS SITUPS JUNPS CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS JUNPS CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS JUNPS CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS JUNPS CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS JUNPS CHINS SITUPS JUNPS CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS JUNPS CHINS SITUPS JUNPS CHINS SITUPS JUNPS	VARIABLE MEAM ST. DEV. SREWIESS KURTOSIS LITICHT 178.60000000 24.690205313 0.9658740166 1.802346254 MAIST 35.40000000 3.201973076 1.6721345109 5.662099021 POLISE 5.61.5000000 7.210372645 0.4869799103 0.666811027 SITUPS 145.55000000 25.66575068 122.16287724 1.115320979 SITUPS 145.55000000 25.66575068 122.16287724 1.115320979 JUMPS 70.30000000 51.2774/0173 2.4799104223 7.623492371 CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS MEIGHT 1.0000 1.0000 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS SITUPS LURPS CHINS SITUPS CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS CHINS SITUPS JUMPS CHINS SITUPS JUMPS CHINS SITUPS JUMPS	VARIABLE WEIGHT 178.60000000 28.690205313 0.9658740166 1.802346254 WAIST 35.40000000 3.201973076 1.6721345109 5.622099021 PLSS 56.10000000 7.210372645 0.4869799403 0.606811027 PLSS 56.10000000 2.266577663 0.2266777663 0.226777663 0.2266777663 0.2	VARIABLE MEAN ST. DEV. SKENNESS KURTOSIS LEICHT 178-60000000 28.60005311 0.95987W0166 1.8023W0254 WAIST 35.40000000 2.201971076 1.82231W5109 0.502397021 PULSE 56.100000000 7.201972615 0.84607978408 0.502397027 CHIRS 9.45000000 6.206276165 -1930267524 -1.415520979 SITUPS 145.55000000 62.566575068 0.2216427744 -1.329139344 JUMPS 70.30000000 51.277470731 2.4799104223 7.623492371 2 CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS MEIGHT 1.0000 / 0.8702 7.3658 MAIST 0.8702 1.0000 -3529 PULSE .3658 0.8702 1.0000 -3529 PULSE .3658 SITUPS JUMPS CHIRS SITUPS JUMPS CHIRS 1.0000 0.6997 0.4958 SITUPS 0.6997 1.0000 6.6662 JUMPS 0.4959 0.66997 1.0000	VARIABLE HEAM ST. DEV. SKEWIESS KURTOSIS LEIGHT 178.60000000 21.600105313 0.9652740166 1.802346254 PULST 35.40000000 3.201933076 1.872195106 1.802346259 PULSE 56.10000000 7.210312645 1.87219529 CHINS 9.45000000 5.28627165 -1910227529 -1.41352979 SITUPS 145.55000000 62.566575068 0.2216427744 -1.329193144 JUMPS 70.3000000 FILE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT HAIST PULSE WEIGHT HAIST PULSE WEIGHT NAIST PULSE WEIGHT 0.8702 1.0000 -3529 PULSE -3658 9.1529 1.0000 -3529 PULSE -3658 5.1729 1.0000 -3529 PULSE THINS SHONG THE EXERCISES CHINS 1.0000 0.6957 0.4958	VARIABLE MEAM ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS VELOTT 178-60000000 21.69015313 0.9552740166 1.802146254 WAIST 35.40000000 2.20192016 1.802140166 1.802146254 PULSE 56.10000000 7.210372645 0.8021345109 5.66297001 PULSE 56.10000000 7.210372645 0.80400704008 0.66911027 CHIRS 9.45000000 6.266675068 0.2216427744 -1.12919344 JUMPS 70.3000000 62.66675068 0.2216427744 -1.12919344 JUMPS 70.3000000 51.27470173 2.4799104223 7.621492371 (2) CORRELATIONS AMONG THE PYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT 1.0000 / 0.8702 -3558 MAIST 0.8702 / 1.0000 -3529 PULSE -3658 -3529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHIRS 1.0000 0.6997 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 6.6662 JUMPS 0.6957 1.0000 6.6662 JUMPS 0.6957 1.0000 6.6662	3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES	3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES	20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES	DATA COURTESY OF DR. A. C. LIMMERUD, NO STATE UNIV CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES	DATA COURTESY OF DR. A. C. LIMMERUD, NO STATE UNIV CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERGISES	DATA COURTESY OF DR. A. C. LINNERUD, NC STATE UNIV CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREHENTS 3 EXERGISES
NEIGHT 178.60000000	NEICHT	NEIGHT	NEIGHT 178.60000000	NEIGHT 178.60000000	MEIGHT	178.6000000	NEIGHT 178.60000000	3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES	3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES	20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 EXERCISES	DATA COURTESY OF DR. A. C. LIMMERUD, NO STATE UNIV CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES	DATA COURTESY OF DR. A. C. LIMMERUD, NO STATE UNIV CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES	DATA COURTESY OF DR. A. C. LINNERUD, RC STATE UNIV CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREHENTS 3 EXERCISES
MAIST 35,40000000 3.201973076 1.8721345109 5.662099021 PULSE 56.10000000 7.210372645 0.846099403 0.606913027 CHIRS 9.45000000 5.266276.65 - 1.930227524 -1.415520979 STOPS 145.55000000 62.666770568 0.2216827744 -1.329139144 JUMPS 70.30000000 51.2774/0173 2.4399104223 7.623492371 2 CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS WEIGHT MAIST PULSE MEIGHT 1.0000 / 0.8702 -3656 MAIST 0.8702 1.0000 -3529 PULSE -3656 -3529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHIRS 51TUPS JUMPS CHIRS 51TUPS JUMPS CHIRS 51TUPS JUMPS CHIRS 1.0000 0.6997 0.4958 STIUPS 0.6957 1.0000 CHIRS 0.4959 0.6592 1.0000	## 157 35.40000000 3.201973076 1.8721345109 5.62299201 PULSE 56.10000000 7.210372645 0.8460998403 0.606919027 CHINS 9.45000000 5.26277165 1.930287324 -1.413520979 \$131078 145.55000000 62.566575068 0.2216477144 -1.329139144 JUNPS 70.30000000 51.277470173 2.4799104223 7.623492371 Correlations among the Physiological Measurements	## 157 35.40000000 3.201973076 1.8721345109 5.622099021 PULSE 56.10000000 7.210372645 0.8460996408 0.626913027 ENINS 9.45000000 5.266272.165 -1930287524 -1.815520979 \$131755.5000000 62.5665775068 0.2216427144 -1.329139144 \$137.50000000 51.277470173 2.479910422 7.623492371 CORRELATIONS ANOME THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS	MAIST 35.40000000 3.201973076 1.8721345109 5.682099021	MAIST 35.40000000 3.201973076 1.8721345109 5.682099021	MAIST 35,40000000 3,201971076 1,8721345109 5,68299021 PULSE 56,10000000 7,210172645 0,84609794008 0,606913027 CHINS 9,45000000 5,26627665 -1930287524 -1,41520979 SITUPS 145,55000000 62,5665757068 0,2216477144 -1,329139144	MAIST 35,40000000 3,201973076 1,2721345109 5,662099002 PULSE 56,10000000 7,210372645 0,8460996408 0,606913027 CHINS 9,45000000 5,266276165 -1930287524 -1,11520979 SITUUS 145,55000000 62,566575068 0,2216427744 -1,129139144 JUMPS 70,30000000 51,277470173 2,4799104223 7,623492371	MAIST 35.40000000 3.201973076 1.4721345109 5.662299021	3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES (continued from previous page) SIMPLE STATISTICS	3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES (continued from previous page) SIMPLE STATISTICS	20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 EXERCISES (continued from previous page) SIMPLE STATISTICS	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 EXERCISES (continued from previous page) 1 SIMPLE STATISTICS:	DATA COURTESY OF DR. A. C. LIMMERUD, NO STATE UNIV CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOGO ICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES (continued from previous page) SIMPLE STATISTICS:	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES (continued from previous page) SIMPLE STATISTICS
MEIGHT MAIST FULSE MEIGHT 1.0000 / 0.87023658 MAIST 0.8702 1.00003529 PULSE3658 1.0000 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS SITUPS JUNPS CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 G.6662 JUMPS 0.4959 0.6592 1.0000	WEIGHT MAIST PULSE MEIGHT 1.0000 0.87023658 MAIST 0.8702 1.00003529 PULSE3658 AMONG THE EXERCISES CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 6.6602 JUMPS 0.4959 0.6592 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES	MEIGHT MAIST FULSE	MEIGHT WAIST FULSE MEIGHT 1.0000 / 0.8702 - 1.559 WAIST 0.4702 / 1.0000 - 3529 PULSE36563529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS SITUPS JUNPS CHINS SITUPS JUNPS CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 6.6652 JUNPS 0.4956 0.6592 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS	MEIGHT WAIST FULSE MEIGHT 1.0000	WEIGHT MAIST PULSE MEIGHT 1.0000	WEIGHT MAIST FULSE MEIGHT 1.0000 / 0.8702 - 3656 WAIST 0.8702 1.0000 - 3529 PULSE - 3658 - 3529 1.0000 GORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS 1.0000 0.6997 0.4958	MEIGHT WAIST FULSE MEIGHT 1.0000 / 0.8702 -3.3558 MAIST 0.8702 1.0000 -3.329 PULSE -3658 -1529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS SITUPS JUNPS CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 G.6662 JUNPS 0.4958 0.6957 1.0000	S PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS S EXERCISES (continued from previous page) SIMPLE STATISTICS VARIABLE MEAM ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS	3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES (continued from previous page) SIMPLE STATISTICS VARIABLE MEAM ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS	20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 EXERCISES (continued from previous page) SIMPLE STATISTICS VARIABLE MEAN ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 EXERCISES (continued from previous page) SIMPLE STATISTICS: VARIABLE MEAN ST. DEV. SKEWIESS KURTOSIS	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOGOCICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES (continued from previous page) SIMPLE STATISTICS: VARIABLE HEAM ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES (continued from previous page) SIMPLE STATISTICS: VARIABLE MEAN ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS
MEIGHT 1.0000 / 0.8702 - 3656 MAIST 0.8702 1.0000 - 3529 PULSE - 3656 1.0000 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHIMS SITUPS JUMPS CHIMS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 0.6662 JUMPS 0.4959 0.6592 1.0000	MEIGHT 1.0000 / 0.8702 - 3658 MAIST 0.8702 / 1.0000 - 3529 PULSE - 3658 - 3529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS SITUPS JUNPS CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 G.6692 JUMPS 0.4959 0.6592 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES	MEIGHT 1.0000 / 0.8702 - 3658 MAIST 0.8702 / 1.0000 - 3529 PULSE - 3658 - 3650 1.0000 - 3529 PULSE - 3658 AMONG THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 G.6662 JUMPS 0.4956 0.6592 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREHENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS	MEIGHT 1.0000 / 0.8702 - 3658 MAIST 0.8702 / 1.0000 - 3529 PULSE - 3658 / 1.0000 - 3529 PULSE - 3658 / 1.0000 - 3529 PULSE SITUPS JUMPS CHINS SITUPS JUMPS CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 0.6662 JUMPS 0.4958 0.6592 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREHENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS	MEIGHT 1.0000 / 0.8702 - 3658 MAIST 0.8702 / 1.0000 - 3529 PULSE - 3658 / 1.0000 - 3529 PULSE - 3658 / 1.0000 - 3529 PULSE - 3658 / 1.0000 - 3529 CORRELATIONS SAYONG THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 G.6662 JUMPS 0.4958 0.6592 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS WEIGHT - 3897 - 3931 - 2263 WAIST - 3592 - 3456 - 1915	MEIGHT 1.0000 / 0.8702 - 3658 MAIST 0.8702 1.0000 - 3529 PULSE - 3658 - 3529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHIMS SITUPS JUMPS CHIMS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 6.6662 JUMPS 0.4956 0.6992 1.0000	MEIGHT 1.0000 , 0.8702 - 3658 MAIST 0.8702 1.0000 - 3529 PULSE - 3658 - 3529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS 91TUPS JUNPS CHINS 1.0000 0.6997 0.4958	MEIGHT 1.0000 / 0.87023656 MAIST 0.8702 1.00003529 PULSE36563529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS SITUPS JUNPS CHINS 1.0000 0.6937 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 6.6662 JUNPS 0.4956 1.0000	3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES (Continued from previous page) SIMPLE STATISTICS: VARIABLE HEAM	3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES (continued from previous page) Continued from previous page SIMPLE STATISTICS VARIABLE HEAM ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS	20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 EXERCISES (continued from previous page) VARIABLE HEAM ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS WEIGHT 178.60000000 29.690055313 0.96587401666 1.802346254 WAIST 35.40000000 3.201973076 1.4727345109 5.662090021 PULSE 56.10000000 7.210372645 0.8460094008 0.666913022 CHIRS 9.45000000 5.2662761651930227524 -1.413520979 SITUUS 145.55000000 6.266276165 0.2216427144 -1.329193144	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 EXERCISES (continued from previous page) (continued from previous page) VARIABLE HEAM ST. DESTRUCTURES RUNTOSIS WAIST 178.60000000 2.5007623.11 0.952170166 1.802346254 WAIST 55.40000000 2.201971076 1.8023405105 5.50070021 WAIST 55.40000000 7.210372645 0.800708403 0.60691062 7.10172645 0.800780603 0.60691062 7.10172645 0.8007806000 7.210372645 0.8007806000 7.210372645 0.8007806000 7.210372645 0.8007806000 7.210372645 0.80078060000 7.210372645 0.80078060000 7.210372645 0.80078060000 7.210372645 0.80078060000 7.210372645 0.80078060000 7.210372645 0.800780600000 7.210372645 0.800780600000 7.210372645 0.800780600000 7.210372645 0.8007806000000 7.210372645 0.8007806000000000000 7.210372645 0.80078060000000000000000000000000000000	DATA COURTESY OF DR. A. C. LIMMERUD, NO STATE UNIV CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 EXERCISES VARIABLE MEAN SIMPLE STATISTICS VARIABLE MEAN S. DEV. SKEWNESS KURTOSIS VEICHT 178-60000000 20.6001031 0.0502101066 1.002346250 MAIST 35.40000000 3.201971076 1.00723105109 5.600970021 PULSE 56.10000000 7.2100122605 0.084609706108 5.600970021 PULSE 56.10000000 7.2100122605 0.084609706108 0.0609110027 PULSE 56.10000000 5.2062721651930228724 -1.413520679 SITUPS 19.550000000 6.226627765221627744 -1.1292193144	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSICIOCS CAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES SIMPLE STATISTICS VARIABLE MEAN MEAN MEAN MEAN MEAN VARIABLE MEAN
MAIST 0.8702 1.0000 -3529 PULSE36563529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 0.6662 JUMPS 0.4959 0.6952 1.0000	MAIST 0.8702 1.0000 -3529 PULSE36563529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS SITUPS JUNES CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 G.6622 JUNES 0.4956 0.6592 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES	MAIST 0.8702 1.0000 - 3529 PULSE36503529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS 81TUPS JUNPS CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 G.6662 JUNPS 0.4956 0.6592 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS 81TUPS JUMPS CHINS SITUPS JUMPS	MAIST 0.8702 1.0000 - 3529 PULSE36503529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS 81TUPS JUNPS CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 6.6662 JUNPS 0.4956 0.6592 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS	MAIST 0.8702 1.0000 - 3529 PULSE36503529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS 81TUPS JUNPS CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 6.6662 JUNPS 0.4956 0.6592 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS 81TUPS JUMPS WEIGHT389749312263 WAIST592249561915	MAIST 0.8702 1.0000 - 1529 PULSE36583529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS SITUPS JUNPS CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 6.6662 JUNPS 0.4856 0.6692 1.0000	MAIST 0.8702 1.00000 -3529 PULSE -3656 -3529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS 81TUPS JUNPS CHINS 1.0000 0.6997 0.4958	MAIST 0.8702 1.0000 -33529 PULSE -,16581529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS SITUPS JUNPS CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 0.6662 JUNPS 0.4958 0.6952 1.0000	Continued from previous page Continued from previous page	(continued from previous page) Continued from previous page) SIMPLE STATISTICS	20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 EXERCISES (continued from previous page) SIMPLE STATISTICS VARIABLE HEAM ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS MEIGHT 178.60000000 24.6900:05111 0.96587401666 1.802146254 WAIST 35.40000000 3.201971076 1.8721345109 5.662099021 PULSE 56.10000000 7.2103722645 0.8460994003 0.666913027 CHIRS 9.45000000 5.266276:0551930223724 -1.115520979 SITURS 145.55000000 6.566575068 0.2216427744 -1.229183144 JUNPS 70.30000000 51.217470173 2.5799104223 7.623492371	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 EXERCISES VARIABLE HEAM ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS WAS 178 178 60000000 24 690305313 0.96587N0166 1.802346254 MAIST 35 40000000 3.201973076 1.6721345109 5.652099021 PULSE 56 10000000 7.210372645 0.8469096030 5.666913027 CHIRD 9.45000000 5.286272645 0.9409960403 0.606913027 CHIRD 9.45000000 5.286272645 0.94090960403 0.606913027 CHIRD 9.45000000 5.286272656 0.221627744 -1.329159144 JUNPS 70.3000000 51.2774/0173 2.4799104223 7.662349277	DATA COURTESY OF DR. A. C. LIMMERUD, NO STATE UNIV CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES VARIABLE MEAN ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS WEIGHT 178.60000000 24.690305313 0.96587N0166 1.802346254 MAIST 35.400000000 3.201973076 1.4721345109 5.662099021 PULSS 45.10000000 7.210372645 0.84609960408 0.606913027 PULSS 19.450000000 5.2862716551936287524 -1.415520979 STUPS 19.45000000 5.2862716552936287524 -1.415520979 STUPS 19.45000000 6.266577068 0.2216827144 -1.3293193144 JUMPS 70.30000000 51.277410773 2.4799104223 7.623492371	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES VARIABLE MEAN ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS VARIABLE MEAN ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS LICICHT 178.60000000 24.69000311 0.9658740166 1.802346254 MAIST 35.40000000 3.201973076 1.8721345109 5.652099021 PULSS 56.10000000 7.21031250 0.84609794045 0.060813027 CHIS 9.45000000 5.2862761651930287524 -1.411520979 ETUPS 19.55000000 5.286276368 0.223627349 -1.223139144 JUMPS 70.30000000 51.277470173 2.4799104223 7.623492371
CHINS SITUPS JUNFS CHINS 1.0000 0.6997 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 6.6662 JUMPS 0.4959 0.6592 1.0000	CHINS SITUPS JUNPS CHINS 1,0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 G.6692 JUMPS 0.4959 0.6592 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES	CHINS SITUPS JUNPS CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 G.6692 JUNPS 0.4959 0.6692 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS	CHINS SITUPS JUNES CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 G.6692 JUNES 0.4959 0.6592 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS	CHINS 81TUPS JUNFS CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 \$11UPS 0.6957 1.0000 0.6662 JUMPS 0.4959 0.5652 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS 81TUPS JUMPS WEIGHT389749312263 WAIST552249561915	CHINS 5.1TUPS JUNPS CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 S.1TUPS 0.6957 1.0000 6.6652 JUNPS 0.4956 0.6992 1.0000	CHINS SITUPS JUNPS CHINS 1,0000 0.6997 0.4958	CHINS SITUPS JUNPS CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.5957 1.0000 6.6662 JUNPS 0.4958 0.6952 1.0000	Continued from previous page	3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES (continued from previous page) SIMPLE STATISTICS: VARIABLE HEAM ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS MEIGHT 178.60000000 24.690505313 0.9658740166 1.802346254 MAIST 35.40000000 3.201973076 1.8727345109 5.662099021 PULSE 56.10000000 7.210372645 0.8460996403 0.606913027 CHINS 9.495000000 5.266272655 -1.930287524 -1.415520979 SITUPS 143.55000000 62.566575068 0.2216427144 -1.229139144 JUMPS 70.30000000 51.2774/0173 2.4799104223 7.623492371 (2) CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS MEIGHT MAIST PULSE	20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 EXERCISES (continued from previous page) VARIABLE HEAM ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS WEIGHT 178.60000000 24.6900:0511 0.96587401666 1.802146254 WAIST 15.40000000 3.201971076 1.4721345109 5.662090021 PULSE 56.10000000 7.210372845 0.84609094008 0.666913022 CHINS 9.45000000 5.26627616519302287524 -1.413520979 SITUUS 145.55000000 6.266275068 0.2216427144 -1.3291919144 JUMPS 70.30000000 51.277470173 2.4799104221 7.621492371 (2) CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT WAIST PULSE	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 EXERCISES (continued from previous page) (continued from previous page) VARIABLE HEAM SIMPLE STATISTICS RUNTOSIS LIEUTY 178. 60000000 24. 60000001 32. 0000000 32. 0000000 32. 00000000 32. 00000000 32. 00000000 33. 00000000 34. 00000000 35. 000000000000000000000000000000000000	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES VARIABLE MEAN ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS LITIONT 178 60000000 20 60000211 0 9658740166 1 802346254 WAIST 55 40000000 2 3.200321076 1.472135109 5 652099021 WAIST 54 10000000 3 2.200321076 1.472135109 5 652099021 CHINS 9 450000000 5 20000000 1 200000000 1 200000000 SISTUMS 9 450000000 5 200000000 1 2000000000 1 2000000000 1 200000000	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES (continued from previous page) SIMPLE STATISTICS: VARIABLE MEAN SIMPLE STATISTICS:
CHINS SITUPS JUNPS CHINS 1,0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 6.6662 JUMPS 0.4959 0.6692 1.0000	CHINS 9.1 TUPS JUNPS CHINS 1.0000 0.6957 0.4998 SITUPS 0.6957 1.0000 0.6662 JUNPS 0.4956 0.6552 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES	CHINS SITUPS JUNPS CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 6.6652 JUNPS 0.4959 0.6592 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS	CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 6.6652 JUNPS 0.6959 0.6592 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS	CHIRS 51TUPS JUNPS CHIRS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 6.6652 JUNPS 0.4956 0.6592 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHIRS SITUPS JUMPS WEIGHT389749312263 WAIST552249561915	CHIRS SITUPS JUNPS CHIRS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 6.6652 JUNPS 0.4956 0.6992 1.0000	CHINS SITUPS JUNPS CHINS 1,0000 0.6957 0.4958	CHINS SITUPS JUNPS CHINS 1,0000 0.6957 0,4958 SITUPS 0.6957 1,0000 0,6662 JUNPS 0.4958 0.652 1,0000	3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES (continued from previous page) VARIABLE HEAM ST. DEV. SKEWIESS KURTOSIS MEICHT 178.60000000 21.6900:053113 0.9558740166 1.802346254 MAIST 35.40000000 7.210372645 0.8460998408 0.66091027 PULSE 56.100000000 7.210372645 0.8460998408 0.66091027 CHIRS 9.45000000 5.28627765 0.91027237524 -1.415520979 STURPS 70.3600000 62.565575058 0.2216427744 -1.329139144 JUMPS 70.36000000 7.2710773 2.5799104223 7.6623492371 (2) CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT MAIST 0.8702 1.0000 7.8702 -1.5559	3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES (continued from previous page) SIMPLE STATISTICS: VARIABLE MEAM ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS MEIGHT 178.6000000 24.690052311 0.95587401666 1.802346254 MAIST 35.40000000 7.210372645 0.8460996403 0.66091027 CHIRS 9.45000000 7.210372645 0.8460996403 0.66091027 CHIRS 9.45000000 7.210372645 0.226627506 0.226627744 -1.12572979 SHAPS 70.3600000 7.21747773 2.79104223 7.622492371 (2) CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS MEIGHT MAIST MEIGHT 1.0000 0.8702 1.0000 1.07707 1.0000 1.07707 1.0000 1.07707 1.0000 1.07707 1.0000 1.07707 1.0000 1.07707 1.0000 1.07707 1.0000 1.07707 1.0000 1.07707 1.0000 1.0000 1.07707 1.00000 1.00000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.00000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.00000 1.00000 1.000000 1.0000000 1.00000000	20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 EXERCISES (continued from previous page) SIMPLE STATISTICS VARIABLE HEAM S.T. DEV. SKEWNESS KURTOSIS WEIGHT 178.60000000 2.500005313 0.9532740166 1.802346254 HAIST 15.400000000 7.210312645 1.80231451800 5.652099023 PULSE 56.10000000 7.210312645 1.80231451800 5.652099023 CHIRS 9.45000000 5.226271655 1.9102237524 1.1015120979 SITUPS 145.555000000 62.566575068 0.2216427144 -1.229139144 JUMPS 70.30000000 51.277470173 2.4799104223 7.623492371 2 CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS MEIGHT MAIST PULSE MEIGHT 1.0000 / 0.8702 - 3.558	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 EXERCISES VARIABLE HEAM SILVEY, SKEWIESS KURTOSIS WEIGHT 178.60000000 24.69000011 0.9658780166 1.802346254 WAIST 0.50000000 7.210372645 0.9658780166 1.802346254 WAIST 15.40000000 7.210372645 0.9460936403 0.606910027 PULSS 56.10000000 7.210372645 0.9460936403 0.606910027 SITUMS 145.55000000 7.210372645 0.9460936403 0.606910027 SITUMS 145.55000000 7.210372645 0.9460936403 0.606910027 SITUMS 145.55000000 51.2774/0173 2.4799104223 7.623492371 2 CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT WAIST PULSE WEIGHT 1.0000 7.08702 1.5529	### CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES VARIABLE MEAN ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS WARIABLE MEAN ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS WAIST 178.60000000 28.69020511 0.9658780166 1.802346254 WAIST 35.40000000 28.69020511 0.9658780166 1.802346254 WAIST 35.40000000 27.210372645 0.94660936400 0.666913027 PMLSS 56.10000000 7.210372645 0.94660936400 0.666913027 STITUPS 195.55000000 27.210372645 0.94660936400 0.666913027 STITUPS 195.55000000 27.210372645 0.94660936400 0.9502 0.946677640 0.94667640 0.946677640 0.946677640 0.946677640 0.946677640 0.9	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES VARIABLE MEAN ST. DEV. SECUNESS KURTOSIS LIEIGHT 178.60000000 24.69050311 0.9558740166 1.802346254 MAIST 35.40000000 7.210372645 0.8020794021 PULSS 56.10000000 7.210372645 0.860079402 0.60871027 SITUPS 165.5000000 62.66667265193726724 -1.2157279 JUNPS 70.3000000 51.277470173 2.4799104223 7.623492371 2 CORRELATIONS ANONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS MEIGHT MAIST PULSE MEIGHT MAIST PULSE MEIGHT MAIST PULSE MEIGHT MAIST PULSE
SITUP\$ 0.6957 1.0000 6.6662 JUMPS 0.4956 0.6592 1.0000	SITUPS 0.6997 1.0000 6.6692 JUMPS 0.4959 0.6592 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES	SITUPS 0.6957 1.0000 6.6662 JUMPS 0.4959 0.6592 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES. CHINS SITUPS JUMPS	SITUPS 0.6957 1.0000 6.6662 JUMPS 0.4959 0.6592 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES. CHINS SITUPS JUMPS	SITUPS 0.6957 1.0000 6.6662 JUMPS 0.4959 0.6592 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS WEIGHT389749312683 WAIST552249561915	STRUPS 0.6957 1.0000 0.6692 JUMPS 0.4959 0.6692 1.0000		STUPS 0.6957 1.0000 0.6692 JUMPS 0.4959 0.6592 1.0000	Continued from previous page	Continued from previous page Continued from previous page Continued from previou	20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 4 Continued from previous page) VARIABLE HEAM ST. DEV. SKEWIESS KURTOSIS WAIST 178.60000000 24.690:0591 0.9558740166 1.8023462544 MAIST 35.40000000 7.210372645 0.8721345109 5.652099021 PULSE 56.10000000 7.210372645 0.8400998000 0.606910027 CHIRS 9.45000000 62.56657:065 0.930280000 0.606910027 CHIRS 9.45000000 62.56657:065 0.2226827344 -1.12572979 STUDY 179.10000000 62.56657:065 0.2226827344 -1.225139144 JUMPS 70.10000000 70.2107071 2.591910427 7.623492371 2 CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS MEIGHT 1.0000 7.8702 -3656 MAIST 0.8702 1.0000 -3529 PULSE -3656 1.3029 1.0000 -3529 PULSE -3656 1.3029 1.0000	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 EXERCISES VARIABLE HEAM ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS WAIST 178.6000000 24.69005313 0.9558740166 1.802346525 WAIST 135.4000000 3.201973076 1.8721385109 5.652079021 PULSE 56.100000000 7.210372645 0.8460798403 0.66913027 CHIRS 9.49000000 5.26627165 191027 CHIRS 9.49000000 5.26627165 191027 STITU'S 145.55000000 62.566575068 0.2216427144 1.329139144 7.623492371 2 CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT 1.0000 1.8702 1.00000 1.279407173 2.49500000 1.279407173 2.49500000 1.279407173 2.49500000 1.279407173 2.49500000 1.279407173 2.495000000 1.279407173 2.495000000 1.279407173 2.495000000 1.279407173 2.4950000000 1.279407173 2.495000000 1.279407173 2.4950000000 1.279407073 2.4950000000 1.279407073 2.495000000000000000000000000000000000000	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES VARIABLE HEAM ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS WARTABLE HEAM ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS MEIGHT 178.60000000 24.69005313 0.9558740166 1.802346254 WAIST 35.40000000 32.201973076 1.8721345109 5.662099021 PULSE 56.10000000 7.210372645 0.8460998408 0.606913027 CHINS 9.45000000 57.20272655 0.9466998408 0.606913027 CHINS 9.45000000 57.20272655 0.9466998408 0.606913027 CHINS 145.55000000 62.566577068 0.2216427744 -1.329139144 JUMPS 70.30000000 51.27747073 2.499104223 7.623492371 2 CORRELATIONS ANOME THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT 1.0009 / 0.8702 -3.558 MAIST 0.8702 / 1.0000 - 3529 PULSE -3.656 -3529 1.0000	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES VARIABLE MEAN ST. DEV. SKENNESS KURTOSIS MEICHT 178.60000000 24.600003131 0.9658740166 1.802146259 MAIST 35.40000000 7.210372645 1.8021485109 7.622496294 PULSE 56.10000000 7.210372645 0.8460999408 0.606913027 CHINS 9.45000000 5.2266771056 1.930287294 -1.411520979 SITUMS 185.55000000 62.566570068 51.274710173 24.999104223 7.6224923711 (2) CORRELATIONS ANONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT 1.0000 1.8702 1.0000 1.00000 1.0000000 1.0000000 1.00000000
원인 어림부터 장면 그는 그렇지만 물을 가고서 다른 사용을 마쳤다면 가수하면 하루가 하다는 사람이 되지 않는데 그 보고 가는 것이다. 그 그리고 있다고 있는데 그 나라는 그 그리는 때	CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES	CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES. CHINS SITUPS. JUMPS	CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES. CHINS SITUPS. JUMPS	CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES. CHINS SITUPS JUMPS WEIGHT389749312263 WAIST552245451915		. Harrier - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 -		Continued from previous page Continued from previous page Continued from pre	3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES (continued from previous page) SIMPLE STATISTICS VARIABLE MEAM ST. DEV. SKEWIESS KURTOSIS LIEIGHT 178.600000000 24.690305311 0.9658740166 1.802346254 MAIST 35.400000000 7.210372645 0.4860990013 0.606811027 MAIST 35.400000000 7.210372645 0.4860990010 0.606811027 MISS 56.10000000 7.210372645 0.4809900000 0.606811027 MISS 56.10000000 22.266075068 0.921023752 -1.115320979 MINPS 70.300000000 51.2774/0173 2.4799104221 7.621492371 (2) CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS MEIGHT 1.0000 / 0.8702 -3558 MAIST 0.8702 / 1.0000 -3529 PULSE -3656 -3529 1.0000	20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 4 EXERCISES VARIABLE HEAM ST. DEV. SKENNESS KURTOSIS MEIGHT 178.60000000 24.6900:05311 0.9658740166 1.802346254 HAIST 35.40000000 3.201973076 1.47273145109 5.66299021 PULSE 56.10000000 7.210372645 0.446099403 0.666913027 CHIRS 9.45000000 5.266276:0551930287524 -1.415520979 SITUPS 145.55000000 6.5666757068 0.2216427744 -1.229193144 JUMPS 70.30000000 51.2774/3073 2.4799104223 7.623492371 2 CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT 1.0000 7.8702 -3656 MAIST 0.8702 1.0000 -3529 PULSE36563529 1.0000	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 EXERCISES (Continued from previous page) (Continued from previous page) VARIABLE HEAM SIMPLE STATISTICS RUNTOSIS RUNTOSIS LAPZ13051D9 5.68270166 1.87213051D9 5.68270167 1.87213051D9 5.68270167 1.87213051D9 5.68270165 -1.930287324 -1.413520979 SITUPS 143.55000000 5.26627165 -1.930287324 -1.413520979 SITUPS TO.30000000 51.277470173 2.4799104223 7.623492271 (2) CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT MAIST MEIGHT 1.0000 7.8702 1.0000 -3529 PULSE CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 EXERCISES VARIABLE MEAM SILVE STATISTICS VARIABLE MEAM SILVE STATISTICS VEIGHT 178-60000000 20.60010311 0.0502700166 1.002346250 0.06091027 0.10000000 7.200172016 1.00000000 5.00091027 0.10000000 7.200172016 0.060910027 0.10000000 7.200172645 0.08400996403 0.06091027 0.1000000 0.0000000 7.200172645 0.08400996403 0.060910027 0.10000000 7.200172645 0.08400996403 0.060910027 0.10000000 7.200172645 0.08400996403 0.060910027 0.1000000 7.200172645 0.08400996403 0.060910027 0.1000000 7.200172645 0.08400996403 0.0609910027 0.1000000 7.200172645 0.08400996403 0.0609910027 0.10000000 7.200172645 0.08400996403 0.0609910027 0.100000 0.0009910000000 7.200172645 0.020000000000000000000000000000000000	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSICIOCSICAL HEASUREHENTS 3 EXERCISES VARIABLE HEAN SIMPLE STATISTICS: VARIABLE HEAN SIMPLE STATISTICS: VARIABLE HEAN SIMPLE STATISTICS: VEIGHT 178.50000000 24.6000051 3 0.9568740166 1.800146254 WAIST 35.40000000 3.201971076 1.87213495109 6.662199021 PULSE 54.10000000 7.200172645 0.8460794040 0.66219027 CHINS 9.45000000 5.266276165 0.8460794040 0.66219027 SITURS 9.45000000 5.266276165 0.90027724 SITURS 145.55000000 65.266276165 0.2216427144 -1.329139144 JUMPS 70.30000000 51.277470173 2.4799104223 7.623492371 2 CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT MAIST PULSE WEIGHT 1.0000 / 0.8702 1.5556 WAIST 0.8702 1.0000 -3529 PULSE -,3656 -,3529 1.0000
CONNECATIONS DETREEN THE PRISIDECUTAL REASONCHERTS AND THE EXERCISES		그는 그는 것이 아니라 아니는 아는 얼마는 아이들의 얼마는 이 아이라면서 그는 아이라면서 그 아이를 하는데 그는 것이다.	열리 교육으로 이 경우나는 그리고 그들다는 그리고 있다면 하게 되는 이 전에 가장하는 경험에 되는 하는데 그리고 있다.	MEICHT -, 3897 -, 4931 -, 2263 WAIST -, 5522 -, 4456 -, 1915	CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES	그래면 가게 무게 무슨 가득 하는데 하다 가는데 가는데 가는 가를 하는데 가까 가면 하셨다. 그리는 사람은 그리고 나를 하는데 가를 하는데 하는데 가는데 가는데 가는데 하는데 그리는데 그리는데 그리는데 그리는데 그리는데 그리는데 그리는데 그리	[2008년 1017년 1일	Continued from previous page Continued from previous page Continued from previou	Continued from previous page Continued from previous page Continued from previou	20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 EXERCISES VARIABLE HEAM ST. DIEV. SKEWIESS KURTOSIS L'ELOUT 178.60000000 24.6903C5311 0.9658740166 1.802146254 HAIST 35.40000000 7.201973076 1.8721345109 5.652099021 PHISS 5.1000000 7.210372845 0.8400998408 0.66913027 SITUPS 105.55000000 62.566575068 0.221687744 1.11576195 SITUPS 105.55000000 51.277470173 2.4799104223 7.621492371 (2) CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS MEIGHT MAIST FULSE MEIGHT 1.0000 / 0.8702 - 3658 MAIST 0.8702 1.0000 - 3229 PULSE - 3658 1.0000 CORRELATIONS MONG THE EXERCISES CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS JUNPS CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6557 1.0000 6.6562 JUNPS 0.4958 0.6557 1.0000 0.6592	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 EXERCISES VARIABLE HEAM ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS LEIGHT 178.6000000 24.6900:051313 0.9558740166 1.802346254 MAIST 35.4000000 7.210372645 0.9558740166 1.802346254 PULSE 56.10000000 7.210372645 0.98460998408 0.66913027 CHIRS 9.45000000 62.566575088 0.2236827744 -1.325139194 3 JUNYS 70.3000000 62.566575088 0.2236827744 -1.325139144 WEIGHT HAIST PULSE MEIGHT 1.0000 / 0.8702 -1.658 MEIGHT 1.0000 / 0.8702 -1.658 MEIGHT 1.0000 / 0.8702 -1.658 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHIRS 1.0000 0.6957 0.4958 STUPS 1.0000 0.6957 0.4958 STUPS 0.6957 1.0000 6.6662 JUNYS 0.6957 1.0000 6.6662 JUNYS 0.6957 1.0000 6.6957 0.4958 STUPS 0.6957 1.0000 6.6957 0.4958 STUPS 0.6957 1.0000 6.6952	### CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES VARIABLE MEAN ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS ***EIGHT 178.60000000 20.69905313 0.9558740166 1.802346254 ***MAIST 35.40000000 3.221973076 1.8721345109 5.652099021 **PULSE 56.10000000 7.210312645 0.8460998408 0.609813027 **PULSE 56.10000000 7.210312645 0.8460998408 0.609813027 **CHINS 9.45000000 5.266275165 0.9460998408 0.609813027 **CHINS 9.45000000 62.566575068 0.2256427724 -1.15201979 **SITUPS 145.55000000 62.566575068 0.2256427734 -1.325139144 **Quartions Among the Physiological Measurements MEIGHT 1.0000 / 0.8702 -3.568 MAIST 0.8702 / 1.0000 -3.5279 **MAIST 0.8702 / 1.0000 / 1.0002 / 1.0000 **MAIST 0.8702 / 1.0000 / 1.0002 / 1.0000	### CONTINUED FOR A. C. LINNERUD, NC STATE UNIV CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES VARIABLE MEAN ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS **EIGHT 178.60000000 24.60000013 1 0.9558740166 1 1.0021462594 **MAIST 35.40000000 7.200372615 0.88460998400 0.60991027 CHINS 9.45000000 7.200372615 0.88460998400 0.60991027 CHINS 9.45000000 62.66575068 0.80460998400 0.60991027 STITUPS 185.55000000 62.66575068 0.20276127524 -1.811520979 STITUPS 185.55000000 62.66575068 0.2027627134 -1.22119144 JUMPS 1.0000 / 0.8702 -1.6558 MEIGHT 1.0000 / 0.8702 -1.6558 MAIST 0.8702 1.0000 -1.529 CORRELATIONS ANONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS MEIGHT 1.0000 / 0.8702 -1.6558 MAIST 0.8702 1.0000 -1.529 PULSE -3.658 1.0000 0.6997 0.4958 STITUPS 1.0000 0.6997 0.4958 STITUPS 0.4958 0.6997 1.0000 0.6692 JUMPS 0.4958 0.6997 1.0000 0.6692
CHINS SITUS. JUNES		AND THE RESERVE TO THE PARTY OF	MEIGHT - 3897 - 8031 - 2263	ali Transport in the later to the later to the Maistin correct + 5522 and the + 1515 and the 11915 and the later to the l	THE STATE OF THE S	THE PROPERTY OF THE PROPERTY O		Continued from previous page Continued from previous page Continued from previ	(continued from previous page) SIMPLE STATISTICS: VARIABLE MEAM ST. DEV. SREWICSS KURTOSIS LETICHT 178.60000000 21.509050311 0.9552710)166 1.802146254 WAIST 55.40000000 1.20192016 1.87623495109 5.652099021 PULSE 56.10000000 1.201922645 - 19101227524 - 1.41520979 CHIRS 9.45000000 5.26627165 - 19101227524 - 1.41520979 SITUPS 145.55000000 62.666575068 0.2216427144 - 1.329139144 JUMPS 70.30000000 51.2774/0173 2.2216427144 - 1.329139144 2 CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT 1.0000 / 0.8702 - 1.5550 MAIST 0.6702 / 1.00003559 PULSE36581529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHIRS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 0.6957 JUMPS 0.6957 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000	20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 4 CONTINUED IN THE CON	CONTINUED FOR A. C. LINNERUD, NC STATE UNIV CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PRIVEOLOGICAL HEASUREMENTS 3 EXERCISES VARIABLE HEAM SIMPLE STATISTICS VARIABLE HEAM S. SKEWESS KURTOSIS LETICHT 178.60000000 28.690(05)11 0.9558740166 1.002346254 4MAIST 35.40000000 3.201973076 1.27271145100 5.552079021 PULSE 56.10000000 7.210372264 0.846079400 0.660913027 CHINS 9.45000000 5.26627165 -19902287524 -1.415520979, SITUPS 149.55000000 51.277470173 2.4799104223 7.6234922371 (2) CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT 1.0000 7.08702 -3656 MAIST 0.8702 1.0000 -3529 PULSE -36583528 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS 51TUPS JUNPS CHINS 51TUPS JUNPS CHINS 51TUPS JUNPS CHINS 51TUPS JUNPS CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 51TUPS 0.6957 1.0000 6.6662 JUNPS 0.6959 0.6952 1.0000	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSTRVATIONS 3 PRISCOLOGICAL HEASUREMENTS 3 EXERCISES VARIABLE MEAM SIPPLE STATISTICS: VARIABLE MEAM SIPPLE STATISTICS VARIABLE MEAM SIPPL	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS
	WEIGHT399799312263	ali Transport in the later to the later to the Maistin correct + 5522 and the + 1515 and the 11915 and the later to the l	., ```````````````````````````````````	44 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17		그런 그는 사람들이 그는 사람들이 되었다. 그는 사람들이 가장 그는 사람들이 가장 그렇게 되었다. 그는 사람들이 가장 그렇게 되었다. 그 그렇게 되었다. 그 그는 사람들이 되었다.	The second of th	Continued from previous page Continued from previous page Continued from p	(continued from previous page) SIMPLE STATISTICS: VARIABLE MEAM ST. DEV. SKEWIESS KURTOSIS LETIONT 178.60000000 24.690503131 0.9558740166 1.802346254 WAIST 54.0000000 3.201972249 0.8019109 5.652099021 PULSE 54.10000000 3.201972249 0.8019109 5.652099021 PULSE 54.10000000 3.201972249 0.801902990 0.401913079 SITUPS 195.55000000 62.666575068 0.2216427744 -1.8291193144 JUMPS 70.30000000 51.2774/0173 2.22.6427744 -1.8291193144 JUMPS 70.30000000 51.2774/0173 2.2.2.99104223 7.623492371 (2) CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT MAIST PULSE MEIGHT MODO	20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 4 EXERCISES VARIABLE HEAM ST. DEV. SKENNESS KURTOSIS MEIGHT 178.60000000 24.6900:05311 0.9538740166 1.802346254 HAIST 35.40000000 3.201973076 1.4727345109 5.66299021 PULSE 56.10000000 7.210372645 0.4840994003 0.606913027 CHINS 9.45000000 5.266276:0551930227524 -1.415520979 SITUPS 145.55000000 6.5266275:068 0.2216427744 -1.229139344 JUMPS 70.30000000 51.2774/3073 2.4799104223 7.623492371 2 CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS WEIGHT 1.0000 7.8702 1.3656 MAIST 0.8702 1.0000 7.3529 PULSE36563529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS 917UPS JUMPS CHINS 917UPS JUMPS CHINS 11,0000 0.6957 0.4958 STIUPS 0.6957 1.0000 0.6957 JUMPS 0.4958 0.4959 1.0000 0.6952 1.0000	CONTINUED FOR A. C. LINNERUD, NC STATE UNIV CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 EXERCISES VARIABLE HEAM SIMPLE STATISTICS VARIABLE HEAM SIMPLE STATISTICS VARIABLE HEAM S. SKEWNESS KURTOSIS VICTORY 178.60000000 29.690055313 0.95035740166 1.8002186254 4M.1ST 35.40000000 32.09137036 0.9703189180 6.6502990027 PULSE 56.10000000 7.200372804 0.9703189180 6.6502990027 CHINS 9.45000000 5.20607165 - 199022875240 - 1.815520979 SITUPS 19.55000000 65.266075068 0.2216807744 - 1.879139184 JUMPS 70.30000000 51.277470173 2.4799104223 7.622492371 2 CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS WEIGHT 1.0000 / 0.8702 - 1.5556 MAIST 0.8702 - 1.5000 - 1.5229 PULSE - 1.3656 - 1.5229 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS CHINS SITUPS JUMPS CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 6.66692 JUMPS 0.8958 0.6592 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES	CONSTRUCTIONS ANONG THE PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS Continued from previous page	CONTINUED FOR A. C. LIMMERUD, NO STATE UNIV CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PRYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES VARIABLE MEAN ST. DEV, SKEWNESS KURTOSIS VEICHT 176.60000000 24.60000311 0.9658700166 1.802346254 MAIST 35.400000000 32.201972076 1.872385109 5.662099021 PULSE 56.100000000 7.201972610 0.872385109 5.662099021 PULSE 56.100000000 5.2062761651930287524 -1.411520079 SITUPS 19.550000000 65.2062761651930287524 -1.411520079 SITUPS 70.30000000 51.277470173 2.4799104223 7.6623492271 2 CORRELATIONS ANOMO THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS MEIGHT MAIST PULSE MEIGHT MAIST
5522	0.1506 0.0349 0.0349		하는 그리고 아이들은 그는 이 없어 가지가 그 상태에 한민이들은 그리는 어떤 생생이 들었다. 그리고 아이들은 그리고 아이들은 그리고 아이들은 아이들은 아니고 있다.			MEIGHT -, 3897 -, 4931 -, 2263 MAIST -, 5522 -, 6456 -, 1915	WEIGHT -, 3897 -, 4951 -, 2263 WAIST -, 5522 -, 6456 -, 1915	(continued from previous page) (continued from previous page) VARIABLE HEAM SI DEV. SKEWIESS KURTOSIS NEI CHIT 178.60000000 21.690053113 0.95587401666 1.802346254 WALST 35.40000000 7.210372645 0.8460998408 0.660910027 CHIRS 9.45000000 7.210372645 0.8460998408 0.660910027 CHIRS 9.45000000 62.566575068 0.2216827734 -1.41552079 SITUPS 149.55000000 62.566575068 0.2216827734 -1.41552079 SITUPS 149.55000000 62.566575068 62.2666775068 10.271470173 2.799104223 7.623492371 (2) CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS MEIGHT MAIST 1.0000 0.8702 -3558 MAIST 1.0000 0.6957 0.4959 0.4959 0.4959 0.6597 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHIRS SITUPS 0.4959 0.4959 0.6597 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHIRS SITUPS 0.4959 0.4959 0.4959 0.4959 0.4959 0.4959 0.4959 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHIRS SITUPS 0.4959 0.4959 0.4959 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHIRS SITUPS 0.4959	(continued from previous page) (continued from previous page) SIMPLE STATISTICS: VARIABLE HEAM ST. DEV. SKEWRESS KURTOSIS MEICHT 178.6000000 21.690075313 0.95587401166 1.802346254 MAIST 35.40000000 7.210372645 0.8460996403 0.66691027 CHINS 9.85000000 62.566575068 0.2216827744 -1.415520797 SITUPS 143.55000000 62.566575068 0.2216827744 -1.425139144 70.3000000 71.2774/07173 2.799104223 7.623492371 (2) CORRELATIONS ANOMG THE PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS MEICHT MAIST 0.8702 -1.5526 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS SITUPS 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS 0.6957 1.0000 0.6957 0.4959 0.6557 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS 0.4959 0.4959 0.4959 0.4959 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS 0.4959	20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES VARIABLE MEAM ST. DEV. SKEINESS KURTOSIS LICINT 178.60000000 24.690105313 0.9658740166 1.802346254 MAISS 55.400000000 3.201973076 1.8721345109 5.652090212 MAISS 59.40000000 3.201973076 1.8721345109 5.652090212 MAISS 94.5000000 3.201973076 1.8721345109 5.652090212 MAISS 94.5000000 62.566575068 0.29223794 -1.329139144 JUNPS 145.55000000 62.566575068 0.22246427744 -1.329139144 JUNPS 70.300000000 51.277470173 2.4799104223 7.623492371 2 CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT 1.0000 / 0.8702 -3556 MAIST 0.8702 1.0000 -35279 CHINS SITUPS JUNPS CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 6.6652 JUNPS 0.4599 0.6957 1.0000 6.6662 JUNPS 0.4599 0.6592 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS JUNPS WEIGHT389749112263 MAIST5522665691915	CONTINUED FOR A. C. LINNERUD, RC STATE UNIV CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PRINSIOLOGICAL REASUREMENTS 3 PRINSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 EXERCISES VARIABLE MEAN ST. DEV. SKENNESS RURTOSIS WEIGHT 178.00000000 24.00000010 1.0721345109 40.1817 135.400000000 24.00000000 60.201710106 1.8021462544 WAIST 35.400000000 7.201712016 1.4721345109 9.4500000000 3.201710106 1.8721345109 9.4500000000 7.201712015 0.884007990100 0.605911027 CHINS 19.450000000 5.20671.65 0.884007990100 1.0000100000 GORRELATIONS AMONG THE PRIVSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT MAIST PULSE WEIGHT 1.0000 1.07000 - 3529 PULSE - 3659 - 3529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS 31TUPS JUMPS CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS WEIGHT - 38977 - 49911 - 2263 WEIGHT - 38977 - 49911 - 2263	CONTINUED FOR A. C. LINNERUU, NC STATE UNIV CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREHENTS 3 EXERCISES VARIABLE HEAM ST. DEV. SKENNESS KURTOSIS LEIGHT 178.60000000 24.6900:05313 0.9658740166 1.802346254 WAIST 35.40000000 7.210372645 0.8660958003 0.6669790021 PULSE 56.100000000 7.210372645 0.8660958003 0.666978003 0.666978003 0.666978003 0.666978003 0.666978003 0.66662 JUMPS 70.30000000 51.277470173 2.27999104223 7.623492371 (2) CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREPENTS MEIGHT 1.0000 7.8702 -1.3658 WAIST 0.8702 1.0000 -3529 PULSE -33658 -3329 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS 1.0000 0.6957 0.4928 SITUPS 0.6957 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS 0.6957 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS 0.6957 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS 0.4957 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS 1.4991 2.2663 WEIGHT -3397 4.4911 2.2263	Continued from previous page (continued from previous page) (continued from previous page)
그러고 하고 있는 이에 하면 그 아이는 문화에 가능했다. 말라고 함께 하는 것은 아이들의 그리고 생각하는 말라고 그 하는 그 동생이라고 하면 하다 하다.		MF(CMT = 1807 = 5011 = 2961	WEIGHT - 1897 - 4011 - 2261		CHINS	JUMPS 0.4959 0.6692 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES	[22] 이 10 2 12의 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12	3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES (continued from previous page) SIMPLE STATISTICS: VARIABLE MEAN ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS KITICHT 178.60000000 24.600005131 0.9563870166 1.8023462534 MAIST 35.40000000 7.210372645 0.8460999403 0.606913027 CHIRS 9.50000000 7.210372645 0.8460999403 0.606913027 CHIRS 9.50000000 62.566575068 0.2216427744 -1.329139144 JUNPS 2 CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS MEIGHT MAIST NATOR MEIGHT 1.0000 1.0702 1.0000 1.0702 1.0000 1.0702 1.0000 1.0702 1.0000 1.0702 1.0000 1.0702 1.0000 1.0702 1.00000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.00000 1.00000 1.00000 1.00000 1.00000 1.00000 1.00000 1.00000 1.00000 1.00000 1.00000 1.00000 1.000000 1.00000 1.00000 1.00000 1.00000 1.00000 1.00000 1.000000 1.000000 1.000000 1.000000 1.0000000 1.0000000 1.00000000	3 PHYSIOLOGICAL REASUREMENTS 3 EXERCISES (continued from previous page) SIMPLE STATISTICS VARIABLE MEAN ST. DEV. SKEWNESS MURTOSIS MISICHT 178.60000000 24.60005311 0.9558740166 1.8023462534 MAIST 35.40000000 7.20372645 0.8460999403 0.606913027 CHIRS 9.85000000 7.20372645 0.8460999403 0.606913027 CHIRS 9.85000000 62.566575068 0.2216427744 -1.329189144 1.329189144 20.0000000 20.20000000 20.2000000000	20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 EXERCISES (continued from previous page) SIMPLE STATISTICS VARIABLE MEAN ST. DEV. SKEWNESS RURTOSIS LEIGHT 178.60000000 24.690105313 0.9578740166 1.802346254 WAIST 35.40000000 1.201971076 0.81667953109 5.682099027 PULSE 56.10000000 7.201972649 0.81667953109 5.682099027 PULSE 56.10000000 5.266276165 0.215462744 0.816795310 SITUPS 143.55000000 62.566677663 0.2154627744 1.329199144 JUNPS 70.30000000 51.277470173 2.4399104223 7.623492371 (2) CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT 1.0000 7.0.8702 .3558	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES SIMPLE STATISTICS: VARIABLE MEAN ST. DEV. SKENNESS KURTOSIS WEIGHT 178.60000000 24.609053113 0.9558740166 1.802346254 MAIST 0.30200000 7.20372645 0.860979408 0.662099021 PULSE 56.10000000 7.20372645 0.860979408 0.662099021 PULSE 56.10000000 7.20372645 0.860979408 0.662099021 SITUMS 149.55000000 62.26667265 0.930267264 -1.413520978 SITUMS 149.55000000 62.26667265 0.93027724 -1.413520978 SITUMS 149.55000000 51.277470173 2.4799104223 7.623492171 2 CORRELATIONS ANONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT MAIST PULSE MEIGHT MAIST 0.2702 / 1.0000 - 1579	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 EXERCISES (Continued from previous page) 1	### CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREHENTS 3 EXERCISES **Continued from previous page!** Continued from previous page! 1
그러는 이 소리에 이렇게 되고 이 그 동생들이는 사람이 말라면 얼굴하는 데 그 옷을 하게 되었다. 이 그렇게 되고 하는 그는 중심하는 이렇게 하게 모르게 됐어?		가는 그들이 살으면 그는 그 모습니다. 그는 사람들은 이번 생활하게 되는 이번 이 사람들은 그는 이번 이 속에게 되면 하게 되었다고 되었다. 그 그 사람이 없는 것이다.	가는 그들이 살으면 그는 그 모습니다. 그는 사람들은 이번 생활하게 되는 이번 이 사람들은 그는 이번 이 속에게 되면 하게 되었다고 되었다. 그 그 사람이 없는 것이다.	WEIGHT -, 3897 -, 4931 -, 2263 WAIST -, 5522 -, 4456 -, 1915	그 레모리 소리에 아버지 그 그리고 있는 사람들은 사람들이 다른 아름이 되었다면 그 수 있어요. 그리고 그는 그는 그리고 그는 사람들은 아내가 하면 그리고 없다.	없는데 보이 살아가는 어머니는 나는 나는 사람들이 살아 보는 사람들이 되는 것은 아이들이 모든 사람들이 모든 사람들이 얼마나 아니다.	CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES	Continued from previous page Continued from previous page Continued from previou	Continued from previous page Continued from previous page Continued from previou	20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES VARIABLE MEAM ST. DIEV. SKEWNESS KUNTOSIS LEICHT 178.60000000 24.6907:05311 0.9658740166 1.802146254 WAIST 35.40000000 7.201973076 1.8721345109 5.652099021 PHIST 54.19000000 7.210372845 0.84060994030 0.66911027 EVALUATE 54.19000000 7.210372845 0.84060994030 0.66911027 EVALUATE 55.1000000 0.22.66675068 - 0.216807744 1.11372094 SITUPS 145.55000000 51.277470173 2.4799104221 7.823492371 (2) CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT MAIST PULSE WEIGHT 1.0000 / 0.8702 - 3658 MAIST 0.8702 1.0000 - 3558 PHISE - 3658 - 3528 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHI NS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 G.6662 JUMPS 0.4958 0.6957 1.0000 G.6662	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 EXERCISES VARIABLE HEAM ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS LEIGHT 178.6000000 24.6900:051313 0.9558740166 1.802346254 MAIST 35.4000000 7.210372645 0.9558740166 1.802346254 PULSE 56.10000000 7.210372645 0.98460998408 0.66913027 CHIRS 9.45000000 62.566575088 0.2236827744 -1.325139194 3 JUNYS 70.3000000 62.566575088 0.2236827744 -1.325139144 WEIGHT HAIST PULSE MEIGHT 1.0000 / 0.8702 -1.658 MEIGHT 1.0000 / 0.8702 -1.658 MEIGHT 1.0000 / 0.8702 -1.658 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHIRS 1.0000 0.6957 0.4958 STUPS 1.0000 0.6957 0.4958 STUPS 0.6957 1.0000 6.6662 JUNYS 0.6957 1.0000 6.6662 JUNYS 0.6957 1.0000 6.6957 0.4958 STUPS 0.6957 1.0000 6.6957 0.4958 STUPS 0.6957 1.0000 6.6952	### CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES VARIABLE MEAN ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS ***EIGHT 178.60000000 20.69905313 0.9558740166 1.802346254 ***MAIST 35.40000000 3.221973076 1.8721345109 5.652099021 **PULSE 56.10000000 7.210312645 0.8460998408 0.609813027 **PULSE 56.10000000 7.210312645 0.8460998408 0.609813027 **CHINS 9.45000000 5.266275165 0.9460998408 0.609813027 **CHINS 9.45000000 62.566575068 0.2256427724 -1.15201979 **SITUPS 145.55000000 62.566575068 0.2256427734 -1.325139144 **Quartions Among the Physiological Measurements MEIGHT 1.0000 / 0.8702 -3.568 MAIST 0.8702 / 1.0000 -3.5279 **MAIST 0.8702 / 1.0000 / 1.0002 / 1.0000 **MAIST 0.8702 / 1.0000 / 1.0002 / 1.0000	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES VARIABLE MEAN ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS MEICHT 178.60000000 24.609000031 3.201971076 1.8721345109 5.652099021 PULSE 56.10000000 7.210372645 0.8460999403 0.60691027 CHINS 9.45000000 62.56575085 511UPS 185.55000000 62.56575085 15.27747013 24.79974023 7.623492371 21 CORRELATIONS ANONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT 1.0000 CORRELATIONS ANONG THE EXERCISES CHINS SITUPS 1.0000 CORRELATIONS ANONG THE EXERCISES CHINS SITUPS UNPS CHINS 1.0000 0.6997 1.0000
	있는데 보이 소리에 살아가면 그는데 그는 문화를 하면 수 있다. 그런 그림 사람들에 들어 가고 있는데 이 그림에는 그리고 그는데 그를 살아가고 하면서 하면서 그리고 있다.	CHINS	CHINS	CHINS SITUPS JUMPS WEIGHT39749312263 MAIST552244561915	병원 이 계원 시점에 다른 이 경험으로 가는 분인 것을 처럼했다. [2017년 2017년 등록 1017년 등록 1017년 등 1217년 등 1217년 등로 1217년 등로 1217년 등로 기계되었다.	## 18 4 # 4 P - 19 44. 41 + 19 14 # 4 P - 19 14 P - 19 15 P -	[2008년 1017] 전 12 12 12 12 12 13 14 14 14 14 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15	Continued from previous page	Continued from previous page	20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES VARIABLE MEAN STATISTICS VARIABLE MEAN ST. DEV. SREWNESS KURTOSIS MEIGHT 178.60000000 20.6000053)11 0.9592140166 1.802346254 144.187 35.40000000 3.201971076 1.8723345109 5.66209021 PULSE 56.10000000 7.2100122645 0.8840998403 0.606911027 CHINS 9.45000000 5.2662761651930287524 -1.41520979 SITUPS 145.55000000 62.566575068 0.2216427144 -1.329193144 JUMPS 70.30000000 51.2774/0173 2.4799104223 7.623492271 2 CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS MEIGHT MAIST PULSE MEIGHT MAIST PULSE MEIGHT 1.0000 / 0.8702 -1.3563 MAIST 0.8702 / 1.00003529 PULSE36563529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS SITUPS JUNPS CHINS SITUPS JUNPS CHINS SITUPS JUNPS CHINS SITUPS 0.6957 0.6957 0.6958	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 EXERCISES VARIABLE HEAM SI, DEV. SKEWIESS KURTOSIS WILITATI 178.60000000 24.690000111 0.96987M0166 1.8002146254 WAIST 35.40000000 7.210372645 0.8460996403 0.506910027 PULSE 56.10000000 7.210372645 0.8460996403 0.506910027 SITUPS 10.57000 0.5702 -1.0000 SI, 2774/0173 2.4799104223 7.622392371 (CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT 1.0000 / 0.8702 -1.550 WAIST 0.6702 / 1.00005529 PULSE36963529 1.0000 CORRELATIONS MONG THE EXERCISES CHINS SITUPS JUNPS CHINS SITUPS JUNPS CHINS 1.0000 0.6957 0.4957	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES VARIABLE MEASUREMENTS SIMPLE STATISTICS: VARIABLE MEASUREMENTS SIMPLE STATISTICS: VARIABLE MEASUREMENTS SIMPLE STATISTICS: VARIABLE MEAN ST. DEV. SREWNESS RURTOSIS MIST 178.60000000 28.69010511 0.9658740166 1.802346254 MAIST 35.40000000 7.210372645 0.4860928000 MISS 56.10000000 7.210372645 0.4860928000 MISS 56.10000000 7.210372645 0.48609280000 0.221627714 1.41920978 JUMPS 70.300000000 51.2774/0173 2.4799104221 7.623492371 (CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS CHINS 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS CHINS 1.0000 CORRELATIONS CHINS 1.0000 CORRELATIONS SITUPS JUMPS CHINS 1.0000 CORRELATIONS 1.0000 CORRELATIONS SITUPS JUMPS CHINS 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS CHINS 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS CHINS 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS CHINS 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS CHINS SITUPS JUMPS CHINS 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES	CONTINUED FOR A. C. LINNERUD, NO STATE UNIV CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 EXERCISES VARIABLE HEAN SI, DOE NOTE: The continued from previous page! VARIABLE HEAN SI, DOE NOTE: The continued from previous page! VARIABLE HEAN SI, DOE NOTE: The continued from previous page! VARIABLE HEAN SI, DOE NOTE: The continued from previous page! VARIABLE HEAN SI, DOE NOTE: The continued from previous page! VARIABLE HEAN SI, DOE NOTE: The continued from previous page! VARIABLE HEAN SI, DOE NOTE: The continued from previous page! VARIABLE HEAN SI, DOE NOTE: THE CONTINUE SITUES CONTINUES NOTE: THE CONTINUE SITUES CONTINUES NOTE: THE CONTINUE SITUES CONTINUES NOTE: THE CONTINUE SITUES CHINS SITUES JUNES CHINS SITUES JUNES CHINS SITUES JUNES CHINS SITUES D. 46662 CONTINUES NOTE: THE CONTINUES SITUES CHINS SITUES JUNES CHINS SITUES JUNES CHINS SITUES D. 46662 CONTINUES NOTE: THE CONTINUES SITUES D. 46662 CONTINUES NOTE: THE CONTINUES SITUES D. 46662 CHINS SITUES D. 46662
ANDER AT IABLE DETACTOR THE BURGAL ACTACL APPARENT COR THE PURE COR	이 문에 보고 있다. 그에게 된 그리고 말았다고 하는 것이다. 그런 그리고 살아 되는 그를 하게 되고 있다. 그는 그는 그는 그는 그를 즐겁게 된다야한테 하게 그리고를 하다.	CHINS TO STUPS JUMPS	CHINS CONTINUES JUMPS	CHINS SITUPS JUMPS WEIGHT -, 3897 -, 4931 -, 2263 WAIST -, 5522 -, 4656 -, 1915	## 사람들은 사람들이 되었다면서 하는 사람들은 사람들이 되었다. 사람들이 가장 바다 하는 사람들이 되었다는 사람들이 되었다면 하는 사람들이 되었다. 그는 사람들이 되었다면 하는 사람들이 되었다.	(1.65) - 1.000 - 1.000 - 1.000 - 1.000 - 1.000 - 1.000 - 1.000 - 1.000 - 1.000 - 1.000 - 1.000 - 1.000 - 1.000	HIS 하는 문제를 하루 있는 사회 문화를 받으면 하게 되었는 것이 물로 가는 하를 마음이었습니다. 그는 아는 아는 사람이 있는 것은 것으로 보고 있는 것은 것으로 하는 것이 되었습니다. 그는 것은	Continued from previous page Continued from previous page Continued from pre	(continued from previous page) SIMPLE STATISTICS: VARIABLE MEAM ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS WEIGHT 178.60000000 24.690305311 0.9658740166 1.802346254 MAIST 35.40000000 7.210372645 1.8721345109 5.662099021 PULSS 56.1000000 7.210372645 0.3460994003 0.606913027 CUSS 56.1000000 7.210372645 0.3460994003 0.606913027 STITUPS 105.55000000 5.286275.66 0.228627349 -1.815320919 JUMPS 70.30000000 51.2774/0173 2.4799104223 7.623492371 (2) CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS MEIGHT 1.0000 / 0.8702 -3558 MAIST 0.8702 / 1.0000 -3529 PULSE -3656 -3529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS SITUPS JUNPS	20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 4 SIMPLE STATISTICS VARIABLE HEAM ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS MEIGHT 178.60000000 24.6900:05111 0.9658740166 1.802146254 MAIST 35.40000000 3.201973076 1.4721345109 5.66299021 PULSE 56.10000000 7.210372645 0.8460994003 0.666913022 CHINS 9.45000000 5.266276:651930227524 -1.415520979 SITUPS 145.55000000 6.5.666575068 0.2216427144 -1.29193144 JUMPS 70.30000000 51.2774/0173 2.4799104223 7.621492371 2 CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS WEIGHT 1.0000 / 0.8702 1.3658 MAIST 0.8702 / 1.00003529 PULSE36583529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 EXERCISES (Continued from previous page) (Continued from previous page) VARIABLE HEAM ST. DEV. SECUNTS 178. 60000000 24. 6907-031.1 0. 9658740166 1. 802346254 144157 178. 60000000 1. 21.0372645 1. 472335106 1. 802346254 144157 178. 10000000 1. 21.0372645 1. 472335106 1. 802346254 1. 1152057 1. 115205	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREHENTS 3 EXERCISES VARIABLE HEAM ST. DEV. SECUNESS RUNTOSIS LITIONT 178 60000000 20 600 023 11 0 95587N0166 1 80234625N MAIST 55 40000000 3 2201912016 1 872380109 5 652099021 PULSE 64 10000000 3 2201912016 1 872380109 5 652099021 CHINS 9 4550000000 5 200122615 - 19102287524 9 411520979 SITUPS 1945 55000000 5 2.86627508 0 19102287524 9 1 411520979 SITUPS 70.30000000 51.2774/0173 2 4799104223 7 623492371 2 CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS MEIGHT 1.0000 / 0.8702 - 15658 MAIST 0.8702 / 1.0000 - 3522 PULSE - 3658 - 1529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS SITUPS JUNPS	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES VARIABLE MEAN SIMPLE STATISTICS: VARIABLE MEAN SIMPLE STATISTICS: VARIABLE MEAN SIMPLE STATISTICS: VELICHT 178.00000000 24.6500.05313 0.95087401666 1.802346254 144.1817 15.80000000 23.262731076 1.67273853109 5.662099021 144.1817 15.80000000 12.01372845 1.67273853109 5.662099021 144.1817 15.80000000 5.2062732845 1.67273853109 5.662099021 144.1817 15.80000000 5.2062732845 1.67273853109 5.662099021 144.1817 15.0000000 5.206276165 1.9102287524 1.115720979 1511UPS 145.55000000 65.266276165 0.2216427144 -1.12913144 145.0000000 51.277470173 2.4799104223 7.623492371 2 CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT MAIST PULSE MEIGHT MAIST PULSE MEIGHT 1.00000 / 0.8702 1.5558 1.00000 .3529 1.00000 .3529 1.00000 TO .3529 1.000000 TO .3529 1.00000 TO .3529 1.000000 TO .3529 1.000000 TO .3529 1.000000000 TO .3529 1.000000000000000000000000000000000000
원인 어림부터 장면 그는 그렇지만 물을 가고서 다른 사용을 마쳤다면 가수하면 하루가 하다는 사람이 되지 않는데 그 보고 가는 것이다. 그 그리고 있다고 있는데 그 나라는 그 그리는 때	CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES	CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES. CHINS SITUPS. JUMPS	CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES. CHINS SITUPS. JUMPS	CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES. CHINS SITUPS JUMPS WEIGHT389749312263 WAIST552245451915	紀경사 경찰에서는 그렇게 그렇게 되는 요. 그녀가 凝물하게 하게 되는 학생들이 되는 그 그 그는 그	JUNES 0.4856 0.6692 1.0000	56年4日 전 1988년 - 1987년 1884년 - 1987년 - 1984년 1월 1일 전 1985년 - 1985년 - 1985년 - 1985년 - 1987년	Continued from previous page Continued from previous page Continued from pre	(continued from previous page) SIMPLE STATISTICS: VARIABLE MEAM ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS WEIGHT 178.60000000 24.690305311 0.9658740166 1.802346254 MAIST 35.40000000 7.210372645 1.8721345109 5.662099021 PULSS 56.1000000 7.210372645 0.3460994003 0.606913027 CUSS 56.1000000 7.210372645 0.3460994003 0.606913027 STITUPS 105.55000000 5.286275.66 0.228627349 -1.815320919 JUMPS 70.30000000 51.2774/0173 2.4799104223 7.623492371 (2) CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS MEIGHT 1.0000 / 0.8702 -3558 MAIST 0.8702 / 1.0000 -3529 PULSE -3656 -3529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS SITUPS JUNPS	20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 4 SIMPLE STATISTICS VARIABLE HEAM ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS MEIGHT 178.60000000 24.6900:05111 0.9658740166 1.802146254 MAIST 35.40000000 3.201973076 1.4721345109 5.66299021 PULSE 56.10000000 7.210372645 0.8460994003 0.666913022 CHINS 9.45000000 5.266276:651930227524 -1.415520979 SITUPS 145.55000000 6.5.666575068 0.2216427144 -1.29193144 JUMPS 70.30000000 51.2774/0173 2.4799104223 7.621492371 2 CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS WEIGHT 1.0000 / 0.8702 1.3658 MAIST 0.8702 / 1.00003529 PULSE36583529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 EXERCISES (Continued from previous page) (Continued from previous page) VARIABLE HEAM ST. DEV. SECUNTS 178. 60000000 24. 6907-031.1 0. 9658740166 1. 802346254 144157 178. 60000000 1. 21.0372645 1. 472335106 1. 802346254 144157 178. 10000000 1. 21.0372645 1. 472335106 1. 802346254 1. 1152057 1. 115205	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREHENTS 3 EXERCISES VARIABLE HEAM ST. DEV. SECUNESS RUNTOSIS LITIONT 178 60000000 20 600 023 11 0 95587N0166 1 80234625N MAIST 55 40000000 3 2201912016 1 872380109 5 652099021 PULSE 64 10000000 3 2201912016 1 872380109 5 652099021 CHINS 9 4550000000 5 200122615 - 19102287524 9 411520979 SITUPS 1945 55000000 5 2.86627508 0 19102287524 9 1 411520979 SITUPS 70.30000000 51.2774/0173 2 4799104223 7 623492371 2 CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS MEIGHT 1.0000 / 0.8702 - 15658 MAIST 0.8702 / 1.0000 - 3522 PULSE - 3658 - 1529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS SITUPS JUNPS	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES VARIABLE MEAN SIMPLE STATISTICS: VARIABLE MEAN SIMPLE STATISTICS: VARIABLE MEAN SIMPLE STATISTICS: VELICHT 178.00000000 24.6500.05313 0.95087401666 1.802346254 144.1817 15.80000000 23.262731076 1.67273853109 5.662099021 144.1817 15.80000000 12.01372845 1.67273853109 5.662099021 144.1817 15.80000000 5.2062732845 1.67273853109 5.662099021 144.1817 15.80000000 5.2062732845 1.67273853109 5.662099021 144.1817 15.0000000 5.206276165 1.9102287524 1.115720979 1511UPS 145.55000000 65.266276165 0.2216427144 -1.12913144 145.0000000 51.277470173 2.4799104223 7.623492371 2 CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT MAIST PULSE MEIGHT MAIST PULSE MEIGHT 1.00000 / 0.8702 1.5558 1.00000 .3529 1.00000 .3529 1.00000 TO .3529 1.000000 TO .3529 1.00000 TO .3529 1.000000 TO .3529 1.000000 TO .3529 1.000000000 TO .3529 1.000000000000000000000000000000000000
. JUNES 19 0.0055 1 0.0055 1 0.0055 1 0.0050 1 1.0000 1 1.0000 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	JUMPS 0.4959 0.6592 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES	JUMPS 0.4956 0.6592 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS	JUMPS 0.4956 0.6692 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS	JUMPS 0.4958 0.6692 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS WEIGHT389749312263 WAIST552249561915	. Name 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000		(ASSET OF COUNTY OF THE TRANSPORT OF THE COUNTY OF THE COU	Continued from previous page Continued from previous page Continued from pre	3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES (continued from previous page) SIMPLE STATISTICS VARIABLE MEAM ST. DEV. SKEWIESS KURTOSIS LIEIGHT 178.600000000 24.690305311 0.9658740166 1.802346254 MAIST 35.400000000 7.210372645 0.4860990013 0.606811027 MAIST 35.400000000 7.210372645 0.4860990010 0.606811027 MISS 56.10000000 7.210372645 0.4809900000 0.606811027 MISS 56.10000000 22.266075068 0.921023752 -1.115320979 MINPS 70.300000000 51.2774/0173 2.4799104221 7.621492371 (2) CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS MEIGHT 1.0000 / 0.8702 -3558 MAIST 0.8702 / 1.0000 -3529 PULSE -3656 -3529 1.0000	20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 4 STATISTICS VARIABLE MEAN ST. DEV. SKEWNESS RURTOSIS MEIGHT 178.60000000 24.6900:05311 0.9658740166 1.802346254 MAIST 35.40000000 3.201973076 1.4721345109 5.66299021 PULSE 56.10000000 7.210372645 0.484099403 0.606913027 CHIRS 9.45000000 5.266272645 0.494099403 0.606913027 CHIRS 9.45000000 5.266272656 0.221642744 -1.29139144 JUMPS 70.30000000 51.2774/0173 2.4799104223 7.623492371 2 CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS MEIGHT MAIST PULSE MEIGHT 1.0000 / 0.8702 -3556 MAIST 0.8702 1.0000 -3529 PULSE36563529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 EXERCISES (Continued from previous page) (Continued from previous page) VARIABLE HEAM SIMPLE STATISTICS RUNTOSIS RUNTOSIS LAPZ13051D9 5.68270166 1.87213051D9 5.68270167 1.87213051D9 5.68270167 1.87213051D9 5.68270165 -1.930287324 -1.413520979 SITUPS 143.55000000 5.26627165 -1.930287324 -1.413520979 SITUPS TO.30000000 51.277470173 2.4799104223 7.623492271 (2) CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT MAIST MEIGHT 1.0000 7.8702 1.0000 -3529 PULSE CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 EXERCISES VARIABLE MEAM SILVE STATISTICS VARIABLE MEAM SILVE STATISTICS VEIGHT 178-60000000 20.60010311 0.0502700166 1.002346250 0.06091027 0.10000000 7.200172016 1.00000000 5.00091027 0.10000000 7.200172016 0.060910027 0.10000000 7.200172645 0.08400996403 0.06091027 0.1000000 0.0000000 7.200172645 0.08400996403 0.060910027 0.10000000 7.200172645 0.08400996403 0.060910027 0.10000000 7.200172645 0.08400996403 0.060910027 0.1000000 7.200172645 0.08400996403 0.060910027 0.1000000 7.200172645 0.08400996403 0.0609910027 0.1000000 7.200172645 0.08400996403 0.0609910027 0.10000000 7.200172645 0.08400996403 0.0609910027 0.100000 0.0009910000000 7.200172645 0.020000000000000000000000000000000000	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PRISCIDED CAL HEASUREHENTS 3 PRISCIDED CAL HEASUREHENTS 3 EXERCISES VARIABLE HEAM ST. DEV. SECHNESS KURTOSIS VELICHT 178.50000000 24.5000513 0.958340166 1.80216254 WAIST 15.40000000 3.201871076 1.8721345109 5.62299021 PULSE 54.10000000 7.210372645 0.8460790400 0.662099021 CHINS 9.45000000 5.266276.165 0.3846079040 0.66611027 CHINS 9.45000000 5.266276.165 0.3846079040 0.66211027 SITURS 145.55000000 6.262676.165 0.2216427144 -1.229139144 JUMPS 70.30000000 51.277470173 2.4799104223 7.623492371 (2) CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT MAIST PULSE WEIGHT 1.0000 / 0.8702 1.3558 WAIGHT 1.0000 / 0.8702 1.0000 -3529 PULSE36583529 1.0000
SITUP\$ 0.6957 1.0000 6.6662 JUMPS 0.4956 0.6592 1.0000	SITUPS 0.6997 1.0000 6.6692 JUMPS 0.4959 0.6592 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES	SITUPS 0.6957 1.0000 6.6622 JUMPS 0.4959 0.6592 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS	SITUPS 0.6957 1.0000 6.6602 JUMPS 0.4959 0.6592 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS	SITUPS 0.6957 1.0000 6.6662 JUMPS 0.4959 0.6592 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS WEIGHT389749312663 WAIST552249561915	STRUPS 0.6957 1.0000 0.6692 JUMPS 0.4959 0.6692 1.0000		SITUPS 0.6957 1.0000 0.6692 JUMPS 0.4959 0.6592 1.0000	Continued from previous page	Continued from previous page Continued from previous page Continued from previou	20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 4 STATISTICS VARIABLE MEAM 51, 0EV. SKEMESS KURTOSIS WEIGHT 178.60000000 24.690505311 0.9658740166 1.802346254 MAIST 35.40000000 7.210372645 0.4721345109 5.652099021 PULSE 56.10000000 7.210372645 0.4960996403 0.506913027 CHIRS 9.495000000 7.210372645 0.4960996403 0.506913027 CHIRS 9.49500000 62.566575065 0.216427144 -1.125195194 JUMPS 70.3000000 70.271470773 2.739104223 7.622492371 2 CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS MEIGHT 1.0000 / 0.8702 -3558 MAIST 0.8702 1.0000 -3529 PULSE -3656 -3529 1.0000	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 EXERCISES VARIABLE HEAM ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS WAIST 178.6000000 24.69005313 0.9558740166 1.802346525 WAIST 135.4000000 3.201973076 1.8721385109 5.652079021 PULSE 56.100000000 7.210372645 0.8460798403 0.66913027 CHIRS 9.49000000 5.26627165 191027 CHIRS 9.49000000 5.26627165 191027 STITU'S 145.55000000 62.566575068 0.2216427144 1.329139144 7.623492371 2 CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT 1.0000 1.8702 1.00000 1.279407173 2.49500000 1.279407173 2.49500000 1.279407173 2.49500000 1.279407173 2.49500000 1.279407173 2.495000000 1.279407173 2.495000000 1.279407173 2.495000000 1.279407173 2.4950000000 1.279407173 2.495000000 1.279407173 2.4950000000 1.279407073 2.4950000000 1.279407073 2.495000000000000000000000000000000000000	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES VARIABLE HEAM ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS WARTABLE HEAM ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS MEIGHT 178.60000000 24.69005313 0.9558740166 1.802346254 WAIST 35.40000000 32.0973076 1.8721345109 5.662099021 PULSE 56.10000000 7.210372645 0.8460998408 0.606913027 CHINS 9.45000000 57.20372645 0.8460998408 0.606913027 CHINS 9.45000000 57.20372645 0.8460998408 0.606913027 CHINS 145.55000000 62.566577068 0.2216427744 -1.329139144 JUMPS 70.30000000 51.27747073 2.499104223 7.623492371 2 CORRELATIONS ANOME THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT 1.0009 / 0.8702 -3.558 MAIST 0.8702 / 1.0000 - 3529 PULSE -3.656 -3529 1.0000	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES VARIABLE MEAN ST. DEV. SKEWESS KURTOSIS MEICHT 178.60000000 24.600005113 0.9508740166 1.802146254 MAIST 35.40000000 7.21031726 1.8721345109 5.652099021 PULSE 56.10000000 7.21031726 1.8721345109 5.652099021 PULSE 56.10000000 7.2103172645 0.8460990400 D.506913027 CHINS 9.45000000 7.2103172645 0.8460990400 D.506913027 CHINS 9.45000000 62.565073065 D.2216427134 -1.12519314 JUMPS 170.3000000 62.565073065 D.2216427134 -1.229193144 20 CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT MAIST PULSE MEIGHT 1.0000 / 0.8702 - 3656 MAIST 0.8702 1.0000 - 3529 PULSE -,3656 -,3529 1.0000
CHIMS 1,0000 0.6997 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 6.6662 JUMPS 0.4956 0.6592 1.0000	CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 \$11UPS 0.6957 1.0000 6.6692 JUMPS 0.4959 0.6592 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES	CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 G.6692 JUMPS 0.4959 0.6592 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS	CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 G.6692 JUMPS 0.4959 0.6592 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS	CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 \$11UPS 0.6957 1.0000 G.6692 JUMPS 0.4959 0.6592 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS WEIGHT3974931268 WAIST592249561915	CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 6.6692 JUMPS 0.4956 0.6992 1.0000	CHINS 1,0000 0.6957 0.4958	CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 S11UPS 0.6957 1.0000 6.6652 JUMPS 0.4956 0.6952 1.0000	Continued from previous page Continued from previous page Continued from pre	(continued from previous page) SIMPLE STATISTICS: VARIABLE MEAM ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS LITIONT 178.60000000 24.6903c5311 0.9658740166 1.802346254 WAIST 35.40000000 3.2021973076 1.8721345109 5.66299021 PULSE 5.450000000 1.20217645 0.4805978403 0.606913027 CHIST 5.450000000 5.20217645 0.4805978403 0.606913027 SITUPS 19.55000000 62.66575068 0.2216827744 1.112739344 JUNPS 70.30000000 51.2774/3173 2.4799104223 7.623492371 (2) CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT MAIST PULSE WEIGHT 1.0000 / 0.87023558 WAIST 0.8702 / 1.00003529 PULSE36583529 1.0000	20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES (continued from previous page) SIMPLE STATISTICS VARIABLE MEAM ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS MEIGHT 178.60000000 24.6900:05313 0.9558740166 1.802346254 MAIST 35.400000000 3.201973076 1.8721345109 5.662099021 PULSE 56.10000000 7.210372645 0.8460996403 0.666913027 CHINS 9.49000000 5.266276:055 -1.9302287524 -1.815520979 SITUPS 145.55000000 62.566575068 0.2216427144 -1.329139144 JUMPS 70.30000000 51.2774/0173 2.5799104223 7.623492371 (2) CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT MAIST PULSE MEIGHT 1.0000 / 0.8702 -3558 MAIST 1.0000 / 0.8702 -3558 PULSE36563529 1.0000	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PRISTOLOGICAL HEASUREMENTS 21 OBSERVATIONS 3 PRISTOLOGICAL HEASUREMENTS 22 OBSERVATIONS 3 EXERCISES (Continued from previous page) VARIABLE HEAN 178.6000000 21.6900:5311 0.9558740166 1.802346254 WAIST 15.40000000 3.201973076 1.8723345109 5.682099021 PAIST 15.40000000 7.210372645 0.4840998405 0.606913027 CHIRS 9.45000000 5.266276165 -1930287324 -1.41320979 SITUPS 145.55000000 6.2566575068 0.2216427144 -1.329139144 JUMPS 70.30000000 51.2774/0173 2.4799104223 7.623492271 21 OBSERVATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT MAIST WEIGHT 1.0000 1.8702 1.0000 -1.5279 PULSE -3656 -3702 -3656 -3529 1.0000	DATA COURTESY OF DR. A. C. LIMMERUD, NO STATE UNIV CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 EXERCISES VARIABLE MEAN STATISTICS VARIABLE MEAN STATISTICS VARIABLE MEAN STATISTICS VARIABLE MEAN STATISTICS WEIGHT 178.60000000 20.6000.5311 0.9553740166 1.802146254 MAIST 35.40000000 3.201973076 1.8721345109 5.620970021 PULSE 56.10000000 7.210372649 0.94609704005 0.66091027 CHIRS 9.450000000 5.26027065 0.94609704005 0.66091027 CHIRS 9.450000000 5.26027065 0.910023724 -1.411520979 SITUYS 195.55000000 5.26027065 0.2216427144 -1.2921393144 JUMPS 70.30000000 51.2774/0173 2.4799104223 7.623492371 (2) CORRELATIONS ANOME THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT 1.0000 / 0.8702 1.0000 -3.529 PULSE36563529 1.0000	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSTRYATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREHENTS 3 EXERCISES VARIABLE MEAN SIMPLE STATISTICS: VARIABLE MEAN SIMPLE STATISTICS: VARIABLE MEAN SIMPLE STATISTICS: VEIGHT 178.60000000 24.60000013 0.9568740166 1.802346254 MAIST 35.40000000 3.201871076 1.47271445100 5.66299021 PULSE 56.10000000 7.210172764 0.8400904043 0.666913022 CHIRS 9.45000000 5.2662761651902087524 -1.415520979 SITUMS 9.45000000 5.266276165 0.2216427144 -1.229189144 JUMPS 70.30000000 51.277470173 2.4799104223 7.623492371 (2) CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT MAIST PULSE MEIGHT 1.00000 / 0.8702 - 3656 MAIST 0.8702 / 1.0000 - 3529 PULSE36563529 1.0000
CHIMS 1,0000 0.6997 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 6.6662 JUMPS 0.4956 0.6592 1.0000	CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 \$11UPS 0.6957 1.0000 6.6692 JUMPS 0.4959 0.6592 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES	CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 G.6692 JUMPS 0.4959 0.6592 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS	CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 G.6692 JUMPS 0.4959 0.6592 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS	CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 \$11UPS 0.6957 1.0000 G.6692 JUMPS 0.4959 0.6592 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS WEIGHT3974931268 WAIST592249561915	CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 6.6692 JUMPS 0.4956 0.6992 1.0000	CHINS 1,0000 0.6957 0.4958	CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 S11UPS 0.6957 1.0000 6.6652 JUMPS 0.4956 0.6952 1.0000	3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES (continued from previous page) VARIABLE HEAM ST. DEV. SKEWIESS KURTOSIS MEICHT 178.60000000 21.6900:053113 0.9558740166 1.802346254 MAIST 35.40000000 7.210372645 0.8460998408 0.66091027 PULSE 56.100000000 7.210372645 0.8460998408 0.66091027 CHIRS 9.45000000 5.28627765 0.91027237524 -1.415520979 STURPS 70.3600000 62.565575058 0.2216427744 -1.329139144 JUMPS 70.36000000 7.2710773 2.5799104223 7.6623492371 (2) CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT MAIST 0.8702 1.0000 7.8702 -1.5559	3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES (continued from previous page) SIMPLE STATISTICS: VARIABLE HEAM ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS MEIGHT 178.60000000 28.6900:53111 0.95587401666 18.602346254 MAIST 35.40000000 7.210312645 0.8460998408 0.666913027 CHIRDS 9.453000000 7.210312645 0.8460998408 0.666913027 CHIRDS 9.453000000 62.566575068 0.2216427144 -1.325139144 JUMPS 70.36000000 62.566575068 0.2216427144 7.622492371 (2) CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS MEIGHT MAIST PULSE MEIGHT 1.00000 7.8702 1.3559	20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES VARIABLE HEAM ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS WEIGHT 178.60000000 24.6903C5313 0.9552700166 1.802346254 144.8TT 15.40000000 7.203172645 1.872345500 5.652099021 PULSE 56.10000000 7.203172645 1.872345500168 5.652099021 PULSE 56.10000000 5.20627665 0.225627060 1.8023462744 1.322193144 20 SITUMS 145.55000000 6.266275068 0.221627144 -1.322193144 21 JUMPS 70.3000000 51.277470173 2.4799104223 7.623492371 2 CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT MAIST PULSE WEIGHT 1.0000 / 0.8702 -1.3559	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 EXERCISES VARIABLE HEAM SILVEY, SKEWIESS KURTOSIS WEIGHT 178.60000000 24.69000011 0.9658780166 1.802346254 WAIST 0.50000000 7.210372645 0.9658780166 1.802346254 WAIST 15.40000000 7.210372645 0.9460936403 0.606910027 PULSS 56.10000000 7.210372645 0.9460936403 0.606910027 SITUMS 145.55000000 7.210372645 0.9460936403 0.606910027 SITUMS 145.55000000 7.210372645 0.9460936403 0.606910027 SITUMS 145.55000000 51.2774/0173 2.4799104223 7.623492371 2 CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT WAIST PULSE WEIGHT 1.0000 7.08702 1.5529	### CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES VARIABLE MEAN ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS WARIABLE MEAN ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS WAIST 178.60000000 28.69020511 0.9658780166 1.802346254 WAIST 35.40000000 28.69020511 0.9658780166 1.802346254 WAIST 35.40000000 27.210372645 0.94660936400 0.666913027 PMLSS 56.10000000 7.210372645 0.94660936400 0.666913027 STITUPS 195.55000000 27.210372645 0.94660936400 0.666913027 STITUPS 195.55000000 27.210372645 0.94660936400 0.9502 0.946677640 0.94667640 0.946677640 0.946677640 0.946677640 0.946677640 0.9	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES VARIABLE MEAN SILDER LEIGHT 178.60000000 24.699655113 0.9558740166 1.802346254 WAIST 35.40000000 7.210372645 0.870213495109 5.652099021 PULSE 56.10000000 7.210372645 0.860099000 0.606910027 PULSE 56.10000000 7.210372645 0.860099000 0.606910027 PULSE 56.10000000 7.210372645 0.9575724 -1.2157299 JUNPS 70.30000000 51.277470173 2.4796104223 7.621492371 (2) CORRELATIONS ANONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT MAIST PULSE WEIGHT MAIST PULSE WEIGHT MAIST PULSE WEIGHT MAIST PULSE
CHINS SITUPS JUNPS CHINS 1,0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 6.6662 JUMPS 0.4959 0.6692 1.0000	CHINS 9.1 TUPS JUNPS CHINS 1.0000 0.6957 0.4998 SITUPS 0.6957 1.0000 0.6662 JUNPS 0.4956 0.6552 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES	CHINS SITUPS JUNPS CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 6.6652 JUNPS 0.4959 0.6592 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS	CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 6.6652 JUNPS 0.6959 0.6592 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS	CHIRS 51TUPS JUNPS CHIRS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 6.6652 JUNPS 0.4956 0.6592 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHIRS SITUPS JUMPS WEIGHT389749312263 WAIST552249561915	CHIRS SITUPS JUNPS CHIRS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 6.6652 JUNPS 0.4956 0.6992 1.0000	CHINS 1,0000 0.6957 0.4958	CHINS SITUPS JUNPS CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 0.6662 JUNPS 0.4956 0.6652 1.0000	3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES (continued from previous page) VARIABLE HEAM ST. DEV. SKEWIESS KURTOSIS MEICHT 178.60000000 21.6900:053113 0.9558740166 1.802346254 MAIST 35.40000000 7.210372645 0.8460998408 0.66091027 PULSE 56.100000000 7.210372645 0.8460998408 0.66091027 CHIRS 9.45000000 5.28627765 0.91027237524 -1.415520979 STURPS 70.3600000 62.565575058 0.2216427744 -1.329139144 JUMPS 70.36000000 7.2710773 2.5799104223 7.6623492371 (2) CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT MAIST 0.8702 1.0000 7.8702 -1.5559	3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES (continued from previous page) SIMPLE STATISTICS: VARIABLE MEAM ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS MEIGHT 178.6000000 24.690052311 0.95587401666 1.802346254 MAIST 35.40000000 7.210372645 0.8460996403 0.66091027 CHIRS 9.45000000 7.210372645 0.8460996403 0.66091027 CHIRS 9.45000000 7.210372645 0.226627506 0.226627744 -1.12572979 SHAPS 70.3600000 7.21747773 2.79104223 7.622492371 (2) CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS MEIGHT MAIST MEIGHT 1.0000 0.8702 1.0000 1.07707 1.0000 1.07707 1.0000 1.07707 1.0000 1.07707 1.0000 1.07707 1.0000 1.07707 1.0000 1.07707 1.0000 1.07707 1.0000 1.07707 1.0000 1.0000 1.07707 1.00000 1.00000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.00000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.00000 1.00000 1.000000 1.0000000 1.00000000	20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 EXERCISES (continued from previous page) SIMPLE STATISTICS VARIABLE HEAM S.T. DEV. SKEWNESS KURTOSIS WEIGHT 178.60000000 2.500005313 0.9532740166 1.802346254 HAIST 15.400000000 7.210312645 1.80231451800 5.652099023 PULSE 56.10000000 7.210312645 1.80231451800 5.652099023 CHIRS 9.45000000 5.226271655 1.9102237524 1.1015120979 SITUPS 145.555000000 62.566575068 0.2216427144 -1.229139144 JUMPS 70.30000000 51.277470173 2.4799104223 7.623492371 2 CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS MEIGHT MAIST PULSE MEIGHT 1.0000 / 0.8702 - 3.558	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 EXERCISES VARIABLE HEAM SILVEY, SKEWIESS KURTOSIS WEIGHT 178.60000000 24.69000011 0.9658780166 1.802346254 WAIST 0.50000000 7.210372645 0.9658780166 1.802346254 WAIST 15.40000000 7.210372645 0.9460936403 0.606910027 PULSS 56.10000000 7.210372645 0.9460936403 0.606910027 SITUMS 145.55000000 7.210372645 0.9460936403 0.606910027 SITUMS 145.55000000 7.210372645 0.9460936403 0.606910027 SITUMS 145.55000000 51.2774/0173 2.4799104223 7.623492371 2 CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT WAIST PULSE WEIGHT 1.0000 7.08702 1.5529	### CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES VARIABLE MEAN ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS WARIABLE MEAN ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS WAIST 178.60000000 28.69020511 0.9658780166 1.802346254 WAIST 35.40000000 28.69020511 0.9658780166 1.802346254 WAIST 35.40000000 27.210372645 0.94660936400 0.666913027 PMLSS 56.10000000 7.210372645 0.94660936400 0.666913027 STITUPS 195.55000000 27.210372645 0.94660936400 0.666913027 STITUPS 195.55000000 27.210372645 0.94660936400 0.9502 0.946677640 0.94667640 0.946677640 0.946677640 0.946677640 0.946677640 0.9	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES VARIABLE MEAN ST. DEV. SECUNESS KURTOSIS LIEIGHT 178.60000000 24.69050311 0.9558740166 1.802346254 MAIST 35.40000000 7.210372645 0.8020794021 PULSS 56.10000000 7.210372645 0.860079402 0.60871027 SITUPS 165.5000000 62.66667265193726724 -1.2157279 JUNPS 70.3000000 51.277470173 2.4799104223 7.623492371 2 CORRELATIONS ANONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS MEIGHT MAIST PULSE MEIGHT MAIST PULSE MEIGHT MAIST PULSE MEIGHT MAIST PULSE
CHINS SITUPS JUNFS CHINS 1.0000 0.6997 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 6.6662 JUMPS 0.4959 0.6592 1.0000	CHINS SITUPS JUNPS CHINS 1,0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 G.6692 JUMPS 0.4959 0.6592 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES	CHINS SITUPS JUNPS CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 G.6692 JUNPS 0.4959 0.6692 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS	CHINS SITUPS JUNES CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 G.6692 JUNES 0.4959 0.6592 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS	CHINS 81TUPS JUNFS CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 \$11UPS 0.6957 1.0000 0.6662 JUMPS 0.4959 0.5652 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS 81TUPS JUMPS WEIGHT389749312263 WAIST552249561915	CHINS 5.1TUPS JUNPS CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 S.1TUPS 0.6957 1.0000 6.6652 JUNPS 0.4956 0.6992 1.0000	CHINS SITUPS JUNPS CHINS 1,0000 0.6957 0.4958	CHINS SITUPS JUNPS CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.5957 1.0000 6.6662 JUNPS 0.4958 0.6952 1.0000	3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES (continued from previous page) VARIABLE HEAM ST. DEV. SKEWIESS KURTOSIS MEICHT 178.60000000 21.6900:053113 0.9558740166 1.802346254 MAIST 35.40000000 7.210372645 0.8460998408 0.66091027 PULSE 56.100000000 7.210372645 0.8460998408 0.66091027 CHIRS 9.45000000 5.28627765 0.91027237524 -1.415520979 STURPS 70.3600000 62.565575058 0.2216427744 -1.329139144 JUMPS 70.36000000 7.2710773 2.5799104223 7.6623492371 (2) CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT MAIST 0.8702 1.0000 7.8702 -1.5559	3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES (continued from previous page) SIMPLE STATISTICS: VARIABLE MEAM ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS MEIGHT 178.6000000 24.690052311 0.95587401666 1.802346254 MAIST 35.40000000 7.210372645 0.8460996403 0.66091027 CHIRS 9.45000000 7.210372645 0.8460996403 0.66091027 CHIRS 9.45000000 7.210372645 0.226627506 0.226627744 -1.12572979 SHAPS 70.3600000 7.21747773 2.79104223 7.622492371 (2) CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS MEIGHT MAIST MEIGHT 1.0000 0.8702 1.0000 1.07707 1.0000 1.07707 1.0000 1.07707 1.0000 1.07707 1.0000 1.07707 1.0000 1.07707 1.0000 1.07707 1.0000 1.07707 1.0000 1.07707 1.0000 1.0000 1.07707 1.00000 1.00000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.00000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.00000 1.00000 1.000000 1.0000000 1.00000000	20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 EXERCISES (continued from previous page) SIMPLE STATISTICS VARIABLE HEAM S.T. DEV. SKEWNESS KURTOSIS WEIGHT 178.60000000 2.500005313 0.9532740166 1.802346254 HAIST 15.400000000 7.210312645 1.80231451800 5.652099023 PULSE 56.10000000 7.210312645 1.80231451800 5.652099023 CHIRS 9.45000000 5.226271655 1.9102237524 1.1015120979 SITUPS 145.555000000 62.566575068 0.2216427144 -1.229139144 JUMPS 70.30000000 51.277470173 2.4799104223 7.623492371 2 CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS MEIGHT MAIST PULSE MEIGHT 1.0000 / 0.8702 - 3.558	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 EXERCISES VARIABLE HEAM SILVEY, SKEWIESS KURTOSIS WEIGHT 178.60000000 24.69000011 0.9658780166 1.802346254 WAIST 0.50000000 7.210372645 0.9658780166 1.802346254 WAIST 15.40000000 7.210372645 0.9460936403 0.606910027 PULSS 56.10000000 7.210372645 0.9460936403 0.606910027 SITUMS 145.55000000 7.210372645 0.9460936403 0.606910027 SITUMS 145.55000000 7.210372645 0.9460936403 0.606910027 SITUMS 145.55000000 51.2774/0173 2.4799104223 7.623492371 2 CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT WAIST PULSE WEIGHT 1.0000 7.08702 1.5529	### CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES VARIABLE MEAN ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS WARIABLE MEAN ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS WAIST 178.60000000 28.69020511 0.9658780166 1.802346254 WAIST 35.40000000 28.69020511 0.9658780166 1.802346254 WAIST 35.40000000 27.210372645 0.94660936400 0.666913027 PMLSS 56.10000000 7.210372645 0.94660936400 0.666913027 STITUPS 195.55000000 27.210372645 0.94660936400 0.666913027 STITUPS 195.55000000 27.210372645 0.94660936400 0.9502 0.946677640 0.94667640 0.946677640 0.946677640 0.946677640 0.946677640 0.9	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES VARIABLE MEAN ST. DEV. SECUNESS KURTOSIS LIEIGHT 178.60000000 24.69050311 0.9558740166 1.802346254 MAIST 35.40000000 7.210372645 0.8020794021 PULSS 56.10000000 7.210372645 0.860079402 0.60871027 SITUPS 165.5000000 62.66667265193726724 -1.2157279 JUNPS 70.3000000 51.277470173 2.4799104223 7.623492371 2 CORRELATIONS ANONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS MEIGHT MAIST PULSE MEIGHT MAIST PULSE MEIGHT MAIST PULSE MEIGHT MAIST PULSE
CHINS SITUPS JUNFS CHINS 1.0000 0.6997 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 6.6662 JUMPS 0.4959 0.6592 1.0000	CHINS SITUPS JUNPS CHINS 1,0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 G.6692 JUMPS 0.4959 0.6592 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES	CHINS SITUPS JUNPS CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 G.6692 JUNPS 0.4959 0.6692 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS	CHINS SITUPS JUNES CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 G.6692 JUNES 0.4959 0.6592 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS	CHINS 81TUPS JUNFS CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 \$11UPS 0.6957 1.0000 0.6662 JUMPS 0.4959 0.5652 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS 81TUPS JUMPS WEIGHT389749312263 WAIST552249561915	CHINS 5.1TUPS JUNPS CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 S.1TUPS 0.6957 1.0000 6.6652 JUNPS 0.4956 0.6992 1.0000	CHINS SITUPS JUNPS CHINS 1,0000 0.6957 0.4958	CHINS SITUPS JUNES CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.5957 1.0000 6.6662 JUNES 0.4956 0.6592 1.0000	Continued from previous page Continued from previous page	(continued from previous page) Continued from previous page) SIMPLE STATISTICS	20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 EXERCISES (continued from previous page) SIMPLE STATISTICS VARIABLE HEAM ST. DEV. SKEVNESS KURTOSIS MEIGHT 178.60000000 24.6900:05311 0.96587401666 1.802346254 HAIST 35.40000000 3.201971076 1.8721345109 5.66299021 PULSE 56.10000000 7.210372645 0.8460996403 0.666913027 CHIRS 9.49000000 5.2662761651930227524 -1.415520979 SITUPS 145.55000000 62.566575068 0.2216427744 -1.329139144 JUMPS 70.30000000 51.277470173 2.5799104223 7.623492371	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 EXERCISES VARIABLE HEAM ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS HEIGHT 178.60000000 28.6900:531:1 0.9558740166 1.802346254 HAIST 35.40000000 3.2621973076 1.8723305109 5.682099021 PULSE 56.10000000 7.210372645 0.8460998405 0.666910027 CHIRS 9.45000000 5.266276:651930287524 -1.413520979 SITUUS 145.55000000 6.52662775068 0.2216427144 -1.329191944 JUMPS 70.30000000 51.277470173 2.8799104223 7.623492271	DATA COURTESY OF DR. A. C. LIMMERUD, NO STATE UNIV CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 EXERCISES VARIABLE MEAN STATISTICS VARIABLE MEAN STATISTICS VARIABLE MEAN STATISTICS WAIST 178.60000000 20.600:05313 0.9553740166 1.802346254 MAIST 35.40000000 3.201973076 1.8721345109 5.650290021 PULSE 56.10000000 7.210372645 0.8460996405 0.666913027 CHIRS 9.450000000 5.2662766519306287524 -1.411520979 SITUPS 195.55000000 5.266276652216427744 -1.2921393144 JUMPS 70.30000000 51.277470173 2.4799104223 7.623492371	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREHENTS 3 EXERCISES VARIABLE MEAN STATISTICS WEIGHT 178.60000000 24.600605113 0.9508740166 1.800216254 MAIST 35.40000000 3.201971076 1.472713495100 9.66299021 PULSE 56.10000000 7.210372649 0.84009994048 0.660913027 CHIRS 9.45000000 5.2662761651930287524 -1.41520979 STITUPS 185.55000000 65.266276165294827134 -1.320139144 JUMPS 70.30000000 51.277470173 2.4799104223 7.623492371
MAIST 0.8702 1.0000 -3529 PULSE36563529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 0.6662 JUMPS 0.4959 0.6952 1.0000	MAIST 0.8702 1.0000 -3529 PULSE36563529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS SITUPS JUNES CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 G.6622 JUNES 0.4956 0.6592 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES	MAIST 0.8702 1.0000 - 3529 PULSE36503529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS 81TUPS JUNPS CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 G.6662 JUNPS 0.4956 0.6592 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS 81TUPS JUMPS CHINS SITUPS JUMPS	MAIST 0.8702 1.0000 - 3529 PULSE36503529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS 81TUPS JUNPS CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 6.6662 JUNPS 0.4956 0.6592 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS	MAIST 0.8702 1.0000 - 3529 PULSE36503529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS 81TUPS JUNPS CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 6.6662 JUNPS 0.4956 0.6592 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS 81TUPS JUMPS WEIGHT389749312263 WAIST592249561915	MAIST 0.8702 1.0000 - 1529 PULSE36583529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS SITUPS JUNPS CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 6.6662 JUNPS 0.4856 0.6692 1.0000	MAIST 0.8702 1.0000 - 3529 PULSE - 3658 - 3529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS 81TUPS JUNPS CHINS 1.0000 0.6997 0.4998	MAIST 0.8702 1.0000 -3529 PULSE -,16581529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS SITUPS JUNPS CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 0.6662 JUNPS 0.4958 0.6952 1.0000	Continued from previous page Continued from previous page	(continued from previous page) Continued from previous page) SIMPLE STATISTICS	20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 EXERCISES (continued from previous page) SIMPLE STATISTICS VARIABLE HEAM ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS MEIGHT 178.60000000 24.6900:05111 0.96587401666 1.802146254 WAIST 35.40000000 3.201971076 1.8721345109 5.662099021 PULSE 56.10000000 7.2103722645 0.8460994003 0.666913027 CHIRS 9.45000000 5.266276:0551930223724 -1.115520979 SITURS 145.55000000 6.566575068 0.2216427744 -1.229183144 JUNPS 70.30000000 51.217470173 2.5799104223 7.623492371	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 EXERCISES VARIABLE HEAM ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS WAS 178 178 60000000 24 690305313 0.96587N0166 1.802346254 MAIST 35 40000000 3.201973076 1.6721345109 5.652099021 PULSE 56 10000000 7.210372645 0.8469096030 5.666913027 CHIRD 9.45000000 5.286272645 0.9409960403 0.606913027 CHIRD 9.45000000 5.286272645 0.94090960403 0.606913027 CHIRD 9.45000000 5.286272656 0.221627744 -1.329159144 JUNPS 70.3000000 51.2774/0173 2.4799104223 7.662349277	DATA COURTESY OF DR. A. C. LIMMERUD, NO STATE UNIV CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES VARIABLE MEAN ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS WEIGHT 178.60000000 24.690305313 0.96587N0166 1.802346254 MAIST 35.400000000 3.201973076 1.4721345109 5.662099021 PULSS 45.10000000 7.210372645 0.84609960408 0.606913027 PULSS 19.450000000 5.2862716551936287524 -1.415520979 STUPS 19.45000000 5.2862716552936287524 -1.415520979 STUPS 19.45000000 6.266577068 0.2216827144 -1.3293193144 JUMPS 70.30000000 51.277410773 2.4799104223 7.623492371	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES VARIABLE MEAN ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS VARIABLE MEAN ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS LICICHT 178.60000000 24.69000311 0.9658740166 1.802346254 MAIST 35.40000000 3.201973076 1.8721345109 5.652099021 PULSS 56.10000000 7.21031250 0.84609794045 0.060813027 CHIS 9.45000000 5.2862761651930287524 -1.411520979 ETUPS 19.55000000 5.286276368 0.223627349 -1.223139144 JUMPS 70.30000000 51.277470173 2.4799104223 7.623492371
MEIGHT MAIST FULSE MEIGHT 1.0000 / 0.87023658 MAIST 0.8702 1.00003529 PULSE3658 1.0000 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS SITUPS JUNPS CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 G.6662 JUMPS 0.4959 0.6592 1.0000	WEIGHT MAIST PULSE MEIGHT 1.0000 0.87023658 MAIST 0.8702 1.00003529 PULSE3658 AMONG THE EXERCISES CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 6.6602 JUMPS 0.4959 0.6592 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES	MEIGHT MAIST FULSE	MEIGHT WAIST FULSE MEIGHT 1.0000 / 0.8702 - 1.559 WAIST 0.4702 / 1.0000 - 3529 PULSE36563529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS SITUPS JUNPS CHINS SITUPS JUNPS CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 6.6652 JUNPS 0.4956 0.6592 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS	MEIGHT WAIST FULSE MEIGHT 1.0000	WEIGHT MAIST PULSE MEIGHT 1.0000	MEIGHT MAIST PULSE MEIGHT 1.0000 , 0.8702 - 3656 MAIST 0.8702 1.0000 - 3529 PULSE - 3656 - 3529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS 1.0000 0.6997 0.4998	MEIGHT WAIST FULSE WEIGHT 1.0000 / 0.8702 -3658 MAIST 0.8702 1.0000 -3559 PULSE -3656 -3650 1.0000 -3559 PULSE T.3656 SHOWN THE EXERCISES CHINS SITUPS JUNES CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 6.6662 JUNES 0.4956 0.6957 1.0000	3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES (Continued from previous page) SIMPLE STATISTICS: VARIABLE HEAM	3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES (continued from previous page) Continued from previous page SIMPLE STATISTICS VARIABLE HEAM ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS	20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES (continued from previous page) VARIABLE HEAM ST. DEV. SNEWNESS KURTOSIS WEIGHT 178.6000000 29.6900:5313 0.9658740166 1.802346254 WAIST 35.40000000 3.201973076 1.4721345109 5.662099021 PULSE 56.10000000 7.210372645 0.8460994008 0.666913022 CHINS 9.45000000 5.2662761651930227524 -1.413520979 SITUUS 145.55000000 6.266276165 0.2216427144 -1.329193144	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 EXERCISES (continued from previous page) (continued from previous page) VARIABLE HEAM ST. DESTRUCTURES RUNTOSIS WAIST 178.60000000 2.5007623.11 0.952170166 1.802346254 WAIST 55.40000000 2.201971076 1.8023405106 WAIST 55.40000000 7.210372645 0.8069098403 0.606910627 PULSE 56.10000000 7.210372645 0.8069098403 0.606910627 CHINS 9.45000000 5.2662761659302627524 -1.413520979. SITUPS 145.55000000 6.266275068 0.2216827744 -1.329193144	DATA COURTESY OF DR. A. C. LIMMERUD, NO STATE UNIV CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 EXERCISES VARIABLE MEAN SIMPLE STATISTICS VARIABLE MEAN S. DEV. SKEWNESS KURTOSIS VEICHT 178-60000000 20.6001031 0.0502101066 1.002346250 MAIST 35.40000000 3.201971076 1.00723105109 5.600970021 PULSE 56.10000000 7.2100122605 0.084609706108 5.600970021 PULSE 56.10000000 7.2100122605 0.084609706108 0.0609110027 PULSE 56.10000000 5.2062721651930228724 -1.413520679 SITUPS 19.550000000 6.226627765221627744 -1.1292193144	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSICIOCO CAL MEASUREMENTS 5 EXERCISES SIMPLE STATISTICS
MEIGHT MAIST FULSE MEIGHT 1.0000 / 0.87023658 MAIST 0.8702 1.00003529 PULSE3658 1.0000 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS SITUPS JUNPS CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 G.6662 JUMPS 0.4959 0.6592 1.0000	WEIGHT MAIST PULSE MEIGHT 1.0000 0.87023658 MAIST 0.8702 1.00003529 PULSE3658 AMONG THE EXERCISES CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 6.6602 JUMPS 0.4959 0.6592 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES	MEIGHT MAIST FULSE	MEIGHT WAIST FULSE MEIGHT 1.0000 / 0.8702 - 1.559 WAIST 0.4702 / 1.0000 - 3529 PULSE36563529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS SITUPS JUNPS CHINS SITUPS JUNPS CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 6.6652 JUNPS 0.4956 0.6592 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS	MEIGHT WAIST FULSE MEIGHT 1.0000	WEIGHT MAIST PULSE MEIGHT 1.0000	MEIGHT MAIST PULSE MEIGHT 1.0000 , 0.8702 - 3656 MAIST 0.8702 1.0000 - 3529 PULSE - 3656 - 3529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS 1.0000 0.6997 0.4998	MEIGHT WAIST FULSE WEIGHT 1.0000 / 0.8702 -3658 MAIST 0.8702 1.0000 -3559 PULSE -3656 -3650 1.0000 -3559 PULSE T.3656 SHOWN THE EXERCISES CHINS SITUPS JUNES CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 6.6662 JUNES 0.4956 0.6957 1.0000	S PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS S EXERCISES (continued from previous page) SIMPLE STATISTICS VARIABLE MEAM ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS	3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES (continued from previous page) SIMPLE STATISTICS VARIABLE MEAM ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS	20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES (continued from previous page) SIMPLE STATISTICS VARIABLE MEAM ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 EXERCISES (continued from previous page) SIMPLE STATISTICS: VARIABLE MEAN ST. DEV. SKEWIESS KURTOSIS	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOGOCICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES (continued from previous page) SIMPLE STATISTICS: VARIABLE HEAM ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES (continued from previous page) SIMPLE STATISTICS: VARIABLE MEAN ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS
PULSE 56.10000000 7.210372645 0.846099403 0.669813027 CHIRS 9.45900000 5.266276:65 -1.930287524 -1.41552979 145.55000000 62.566575068 0.2216427744 -1.329139344 70.300000000 51.2774/0173 2.4799104223 7.623492371 2.479910423 7.623492371 2.479910423 7.623492371 2.4799104223 7.623492371 2.479910423 7.623492371 2.479910423 7.623492371 2.479910423 7.623492371 2.479910423 7.6234923 7.623492371 2.479910423 7.623492371 2.479910423 7.623492371 2.479910423 7.479910423 7.479910423 7.479910423 7.47991042	PULSE 56.10000000 7.210372645 0.8460998408 0.606913027 CHINS 9.45000000 5.26627165 -1913C287524 -1.411520979 SITUPS 145.55000000 62.566575068 0.2216427144 -1.329139344 JUMPS 70.30000000 51.2774/0173 2.4799104223 7.623492371 (2) CORRELATIONS ANONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT 1.0000 / 0.8702 -1.3656 MAIST 0.8702 / 1.0000 -3529 PULSE -3650 -3529 1.0000 -3529 PULSE -3650 -3529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 G.6662 JUMPS 0.4956 0.6592 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES	PULSE 56.10000000 7.210372645 0.8460998408 0.606913027 CHIRS 9.45000000 5.26627.6165 -1913C287524 -1.411520979 SITUPS 185.55000000 62.666575068 0.2216427144 -1.329139344 JUMPS 70.30000000 51.2774/0173 2.4799104223 7.623492371 2 CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT 1.0000 / 0.8702 -1.5656 MAIST 0.8702 / 1.0000 -3529 PULSE -3650 -3529 1.0000 -3529 PULSE -3650 -3529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHIRS 31TUPS JUMPS CHIRS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.4959 0.6592 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHIRS SITUPS JUMPS CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHIRS SITUPS JUMPS	PULSE 56.10000000 7.210372645 0.8460998408 0.606913027 CHIRS 9.45000000 5.26627.6165 -1913C287524 -1.411520979 SITUPS 185.55000000 62.666575068 0.2216427144 -1.329139344 JUMPS 70.30000000 51.2774/0173 2.4799104223 7.623492371 2 CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT 1.0000 / 0.8702 -1.5656 MAIST 0.8702 / 1.0000 -3529 PULSE -3650 -3529 1.0000 -3529 PULSE -3650 -3529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHIRS 31TUPS JUMPS CHIRS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.4959 0.6592 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHIRS SITUPS JUMPS CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHIRS SITUPS JUMPS	PULSE 56.10000000 7.210372645 0.8460998408 0.606913027 CHIRS 9.45000000 5.26627.2165 -191572627524 -1.415520979 SITUPS 145.55000000 62.566577068 0.2216427744 -1.329139344 JUMPS 70.35000000 71.277407173 2.4799104223 7.623492371 2 CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS MEIGHT 1.0000 / 0.8702 -3658 MAIST 0.8702 1.0000 -35529 PULSE -1852 1.0000 -35529 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHIRS SITUPS JUMPS CHIRS SITUPS JUMPS CHIRS SITUPS 0.6957 0.4998 SITUPS 0.6957 1.0000 6.6652 JUMPS 0.4959 0.6592 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHIRS SITUPS JUMPS MEIGHT -3.397 -3.931 -2.263 MAIST5522 -6456 -1915	PULSE 56.10000000 7.210372645 0.8460998400 0.606913027 CHINS 9.45000000 5.266275165 -1930287524 -1.413520979 SITUPS 145.55000000 62.566575068 0.2216427144 -1.329139344 70.3000000 51.277407133 2.419910423 7.623492371 2 CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT MAIST PULSE MEIGHT 1.0000 / 0.8702 - 3656 MAIST 0.8702 1.0000 - 3529 PULSE -3658 -3529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS SITUPS JUNPS CHINS SITUPS JUNPS CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 6.6662 JUNPS 0.4956 0.6592 1.0000	PULSE 56.10000000 7.210372645 0.8460998403 0.666913027 CHIRS 9.85000000 5.26627165 -1.9102627524 -1.41152079 145.55000000 62.566575065 0.2216427144 -1.329199144 7.0000000 51.277470173 2.4599104223 7.623492371 2 CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT 1.0000 0.8702 -3658 WAIST 0.8702 1.0000 -3529 PULSE -3656 -3529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHIRS 1.0000 0.6997 0.4958	PULSE 56.10000000 7.210372645 0.8460998408 0.606913027 CHINS 9.45000000 5.286272.165 -19152627524 -1.415520979 SITUYS 145.55000000 62.566577068 0.2216427744 -1.329139344 70.3000000 51.2774/0713 2.4799104223 7.623492371 (2) CORRELATIONS ANOME THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT 1.0009 / 0.8702 -1.3658 MAIST 0.8702 1.0000 -3.529 PULSE -3658 -3529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS SITUPS JUNPS CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.8959 1.0000 G.6662 JUNPS 0.8959 0.60597 1.0000	S PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS S EXERCISES (continued from previous page) SIMPLE STATISTICS	S PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS S EXERCISES (continued from previous page) SIMPLE STATISTICS	20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES (continued from previous page) SIMPLE STATISTICS	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 EXERCISES (continued from previous page) 1 SIMPLE STATISTICS:	DATA COURTESY OF DR. A. C. LIMMERUD, NO STATE UNIV CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOGO ICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES (continued from previous page) SIMPLE STATISTICS:	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS 3 EXERCISES (continued from previous page) SIMPLE STATISTICS
MAIST 35,40000000 3.201973076 1.8721345109 5.662099021 PULSE 56.10000000 7.210372645 0.846099403 0.606913027 CHIRS 9.45000000 5.266276.65 - 1.930227524 -1.415520979 STOPS 145.55000000 62.666770568 0.2216827744 -1.329139144 JUMPS 70.30000000 51.2774/0173 2.4399104223 7.623492371 2 CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL HEASUREMENTS WEIGHT MAIST PULSE MEIGHT 1.0000 / 0.8702 -3656 MAIST 0.8702 1.0000 -3529 PULSE -3656 -3529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHIRS 51TUPS JUMPS CHIRS 51TUPS JUMPS CHIRS 51TUPS JUMPS CHIRS 1.0000 0.6997 0.4958 STIUPS 0.6957 1.0000 CHIRS 0.4959 0.6592 1.0000	## 157 35.40000000 3.201973076 1.8721345109 5.62299201 PULSE 56.10000000 7.210372645 0.8460998403 0.606919027 CHINS 9.45000000 5.26277165 1.930287324 -1.413520979 \$131078 145.55000000 62.566575068 0.2216477144 -1.329139144 JUNPS 70.30000000 51.277470173 2.4799104223 7.623492371 Correlations among the Physiological Measurements	MAIST 35.40000000 3.201973076 1.8721345109 5.652099021	## 157 35.40000000 3.201973076 1.8721345109 5.652099021 PULSE 56.10000000 7.210372645 0.8460996408 0.606913027 ENINS 9.45000000 5.266272.165 -1930287524 -1.415520979 \$13175 145.55000000 62.5665775068 0.2216427744 -1.329139144 \$137.55000000 51.277470173 2.4799104223 7.623492371 CORRELATIONS ANOME THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS	MAIST 35.40000000 3.201973076 1.8721345109 5.622099021	MAIST 35,40000000 3,201971076 1,8721345109 5,68299021 PULSE 56,10000000 7,210172645 0,84609794008 0,606913027 CHINS 9,45000000 5,26627665 -1930287524 -1,41520979 SITUPS 145,55000000 62,5665757068 0,2216477144 -1,329139144	MAIST 35,40000000 3,201971076 1,6721345109 5,662099021	MAIST 35.40000000 3.261973076 1.8721345109 5.662299021	3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES (continued from previous page)	3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES (continued from previous page)	20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 5 EXERCISES (continued from previous page)	DATA COURTESY OF DR. A. C. LIMMERUD, NO STATE UNIV CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PRYSTOLOGICAL HEASUREMENTS 3 EXERCISES 4 EXERCISES (continued from previous page)	DATA COURTESY OF DR. A. C. LIMMERUD, NO STATE UNIV CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PRESCUENCY CALL HEASUREHENTS 3 EXERCISES (continued from previous page)	DATA COURTESY OF DR. A. C. LINNERUD, RC STATE UNIV CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSTRVATIONS 3 PROSCLOCAL HEASUREHENTS 3 EXERCISES (continued from previous page)
NEIGHT 178.60000000	NEICHT	NEICHT	NEIGHT 178.60000000	NEICHT	MEIGHT	NEIGHT 178.60000000	NEICHT	3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES (continued from previous page)	3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES (continued from previous page)	20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 5 EXERCISES (continued from previous page)	DATA COURTESY OF DR. A. C. LIMMERUD, NO STATE UNIV CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PRYSTOLOGICAL HEASUREMENTS 3 EXERCISES 4 EXERCISES (continued from previous page)	DATA COURTESY OF DR. A. C. LIMMERUD, NO STATE UNIV CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PRESCUENCY CALL HEASUREHENTS 3 EXERCISES (continued from previous page)	DATA COURTESY OF DR. A. C. LINNERUD, RC STATE UNIV CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSTRVATIONS 3 PROSCLOCAL HEASUREHENTS 3 EXERCISES (continued from previous page)
VARIABLE MEAN ST. DEV. SKEWIESS KURTOSIS ILE COUTT 178-60000000 24-690505313 0.9598740166 1.802346254 MAIST 35-40000000 3.201971076 1.6721345109 5.652099021 MAIST 35-40000000 3.201971076 0.8009794050 0.606913027 CHINS 5-94300000 62-566575068 0.802079404 1.187913079 SITUPS 145-55000000 62-566575068 0.2216827744 1.1879139144 JUMPS 70,30000000 51.2774/0173 2.4799104221 7.623492371 (2) CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS MEIGHT MAIST PULSE MEIGHT 1.0000 0.8702 1.5550 MAIST 0.8702 / 1.0000 - 3529 PULSE -3658 - 1529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS 51TUPS JUMPS CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 0.6662 JUMPS 0.6959 0.6592 1.0000	VARIABLE WEAN ST. DEV. SREWNESS RURTOSIS LICICHT 178.60000000 28.690005313 0.9558740166 1.802346254 WAIST 53.40000000 1.20272645 P. 18721345169 5.62099027 P. 18721345169 5.6000000 1.20272645 P. 18721345169 5.6000000 1.20272645 P. 18721345169 5.6000000 62.565575068 0.2216827744 -1.112719944 JUMPS 70.30000000 51.27747073 2.4799104223 7.623492371 CORRELATIONS ANONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT WEIGHT MAIST 1.0000 1.8702 1.0000 -35529 PULSE CHINS 1.0000 CORRELATIONS ANONG THE EXERCISES CHINS SITUPS CHINS 1.0000 CORRELATIONS ANONG THE EXERCISES CHINS SITUPS CHINS 1.0000 CORRELATIONS CORRELATIONS ANONG THE EXERCISES CHINS SITUPS 0.4958 SITUPS 0.4958 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES	VARIABLE WEAM ST. DEV. SREWIESS RURTOSIS MEIGHT 178.60000000 28.690005313 0.9558740166 1.802346254 MAIST 55.40000000 7.210372645 0.486099605 PLSS 56.1900000 7.210372645 0.486099603 0.608913027 ESTUPS 145.55000000 62.566577068 0.210237714 1.110320979 JUMPS 70.30000000 51.27747073 2.4799104223 7.623492371 CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT MAIST MEIGHT 1.0000 0.8702 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS SITUPS UNPS CHINS 1.0000 0.6697 0.4958 CHINS SITUPS UNPS CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS JUMPS CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS JUMPS CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS	VARIABLE HEAM ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS	VARIABLE WEAN VARIABLE WEAN VARIABLE WEIGHT 178.60000000 28.690005313 0.9558740166 1.802346254 WAIST 55.40000000 3.201973076 1.8721345109 5.62097021 PLSS 56.1000000 7.210372645 0.4840996053130 6.60811027 PLSS 56.10000000 7.210372645 0.49409960403 0.60811027 ENTRY 145.55000000 2.266577662 0.226677662 0.226677662 0.22677662	VARIABLE MEAN ST. DEV. SKENNESS KURTOSIS LEICHT 178-60000000 28.60005311 0.95987W0166 1.8023W0254 WAIST 35.40000000 2.201971076 1.82231W5109 0.502397021 PULSE 56.100000000 7.201972615 0.84607978408 0.502397027 CHIRS 9.45000000 6.206276165 -1930267524 -1.415520979 SITUPS 145.55000000 62.566575068 0.2216427744 -1.329139344 JUMPS 70.30000000 51.277470731 2.4799104223 7.623492371 2 CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS MEIGHT 1.0000 / 0.8702 7.3658 MAIST 0.8702 1.0000 -3529 PULSE .3658 0.8702 1.0000 -3529 PULSE .3658 SITUPS JUMPS CHIRS SITUPS JUMPS CHIRS 1.0000 0.6997 0.4958 SITUPS 0.6997 1.0000 6.6662 JUMPS 0.4959 0.66997 1.0000	VARIABLE MEAN ST. DEV. SKEWESS KURTOSIS	VARIABLE HEAN ST. DEV. SREWIESS RURTOSIS VALUE TO THE SOCOCODO 21.60012311 0.9658740166 1.802346254 VALUE TO THE SOCOCODO 21.60012311 0.9658740166 1.802346254 VALUE TO THE SOCOCODO 3.201971076 1.8723145109 5.662979021 PULSE 56.10000000 7.210172645 0.8469758403 0.66981027 CHINS 9.45000000 5.28627665 -1930287524 -1.41352079 SITUPS 145.55000000 62.566575068 0.2216427744 -1.329139144 JUMPS 70.30000000 51.2774/0173 2.4799104223 7.623492371 2 CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS MEIGHT 1.0000 / 0.8702 -3658 MAIST 0.8702 / 1.0000 -3529 PULSE -3658 0.3529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS 8!TUPS JUNPS CHINS 8!TUPS JUNPS CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 G.6662 JUNPS 0.4956 0.6592 1.0000	3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES) PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS) EXERCISES	20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES	DATA COURTESY OF DR. A. C. LIMMERUD, NO STATE UNIV CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES	DATA COURTESY OF DR. A. C. LIMMERUD, NO STATE UNIV CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES	CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSTRVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES
SIMPLE STATISTICS	SIMPLE STATISTICS VARIABLE MEAN ST. DEV. SREWNESS KURTOSIS VEIGHT 178.50000000 21.50000101 0.9958700166 1.802346254 WAIST 15.40000000 3.20197076 1.878395109 5.562099021 PULSE 56.10000000 3.201972645 0.978395109 5.562099021 CHIRS 9.45000000 5.202727655 1.910287524 1.81820979 SITUPS 145.55000000 62.565575068 0.2216427744 -1.320199144 JUMPS 70.30000000 51.2774/0173 2.4799104223 7.623492371 CORRELATIONS ANONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT MAIST PULSE MEIGHT MAIST PULSE MEIGHT MAIST PULSE MEIGHT MAIST PULSE CORRELATIONS ANONG THE EXERCISES CHIRS 9.702 / 0.0000 - 35239 PULSE -3658 -3529 1.0000 CORRELATIONS SITUPS JUMPS CHIRS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 G.6652 JUMPS 0.4958 0.6552 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES	SIMPLE STATISTICS VARIABLE MEAN ST. DEV. SREWNESS RURTOSIS VEIGHT 178.00000000 28.60000311 0.9658740166 1.802346254 WAIST 55.00000000 3.201972645 0.48691305 5.652099021 PULSE 56.10000000 3.201972645 0.48691305 5.652099021 CHIRS 9.45000000 5.20272765 0.4869729924 SITUPS 145.55000000 62.565575068 0.2216827144 -1.329119146 JUMPS 70.30000000 51.2774/0173 2.4799104223 7.6623492371 (CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT 1.0000 0.8702 -3558 WAIST 0.8702 1.0000 -35229 PULSE -3696 -3529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHIRS 31TUPS JUMPS CHIRS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHIRS 1.0000 0.6957 0.4958 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHIRS 51TUPS JUMPS	SIMPLE STATISTICS VARIABLE MEAN ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS LEIGHT 178.60000000 24.60000311 0.9658740166 1.802346254 WAIST 15.60000000 3.20212016 1.8721345109 5.652099021 PULSE 56.10000000 3.202172645 0.46591305 5.652099021 EU.SE 56.10000000 5.2021765 0.46597279324 SITUPS 9.55000000 62.566575068 0.2216427144 -1.329119144 JUMPS 70.30000000 51.2714/073 2.4799104223 7.6621492371 (CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT MAIST PULSE WEIGHT 1.0000 / 0.8702 -3558 WAIST 0.8702 1.0000 -3529 PULSE -3696 -3529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS CHINS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS	VARIABLE MEAN ST. DEV. SKEWNESS RURTOSIS	VARIABLE MEAN ST. DEV. SKENNESS KURTOSIS	VARIABLE MEAN ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS	VARIABLE MEAN ST. DEV. SKEWNESS RURTOSIS	3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES) PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS) EXERCISES	20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES	DATA COURTESY OF DR. A. C. LIMMERUD, NO STATE UNIV CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES	DATA COURTESY OF DR. A. C. LIMMERUD, NO STATE UNIV CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERGISES	DATA COURTESY OF DR. A. C. LINNERUD, NO STATE UNIV CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSTRVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS 3 EXERCISES
SIMPLE STATISTICS	SIMPLE STATISTICS VARIABLE MEAN ST. DEV. SREWNESS KURTOSIS VEIGHT 178.50000000 21.50000101 0.9958700166 1.802346254 WAIST 15.40000000 3.20197076 1.878395109 5.562099021 PULSE 56.10000000 3.201972645 0.978395109 5.562099021 CHIRS 9.45000000 5.202727655 1.910287524 1.81820979 SITUPS 145.55000000 62.565575068 0.2216427744 -1.320199144 JUMPS 70.30000000 51.2774/0173 2.4799104223 7.623492371 CORRELATIONS ANONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT MAIST PULSE MEIGHT MAIST PULSE MEIGHT MAIST PULSE MEIGHT MAIST PULSE CORRELATIONS ANONG THE EXERCISES CHIRS 9.702 / 0.0000 - 35239 PULSE -3658 -3529 1.0000 CORRELATIONS SITUPS JUMPS CHIRS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 G.6652 JUMPS 0.4958 0.6552 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES	SIMPLE STATISTICS VARIABLE MEAM ST. DEV. SKEWIESS KURTOSIS LEIGHT 178.60000000 24.60002311 0.9658740166 1.802146254 WAIST 158.00000000 3.20212016 1.8721345109 5.652099021 PULSE 56.10000000 3.202122645 0.80217920 4.40813072 CHUSE 9.45000000 5.262276.165 0.9227922 SITUPS 145.55000000 62.566575068 0.2216427124 -1.829139144 JUMPS 70.30000000 51.2774/0173 2.4799104223 7.623492171 (CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT MAIST PULSE WEIGHT MAIST PULSE WEIGHT 1.0000 7.8702 -3658 WAIST 0.8702 1.0000 -3529 PULSE -3658 -3529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS CHINS 1.0000 0.6997 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS	SIMPLE STATISTICS VARIABLE MEAM ST. DEV. SKEWICSS KURTOSIS LEICHT 178.60000000 24.69050313 0.9558740166 1.802346254 WAIST 154.00000000 3.202012016 1.4721345109 5.652099021 PULSE 56.10000000 3.2020122649 0.49051309 5.652099021 CHIRS 9.45000000 5.26227165 0.49027993 0.490513079 SITUPS 145.55000000 62.666575068 0.2216427174 -1.829139144 JUMPS 70.30000000 51.2774/0173 2.4799104223 7.623492371 (2) CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT MAIST PULSE WEIGHT MAIST PULSE WEIGHT 1.0000 0.8702 -3658 WAIST 0.8702 1.0000 -3529 PULSE -3658 -3529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHIRS 51TUPS JUMPS CHIRS 1.0000 0.6997 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHIRS 51TUPS JUMPS	VARIABLE MEAN ST. DEV. SKEWICSS RURTOSIS	VARIABLE MEAN ST. DEV. SKENNESS KURTOSIS	VARIABLE MEAN ST. DEV. SKEWNESS KURTOSIS	VARIABLE MEAN ST. DEV. SKEWICSS KURTOSIS	THE SECOND CONTROL OF	TO ART AND THE PERSON OF THE STOCKED TO THE STATE OF THE	20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS	DATA COURTESY OF DR. A. C. LIMMERUD, NO STATE UNIV CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS	DATA COURTESY OF DR. A. C. LIMMERUD, NO STATE UNIV CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS	DATA COURTESY OF DR. A. C. LINNERUD, NC STATE UNIV CANONICAL CORRELATION ANALYSIS 20 OBSERVATIONS 3 PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS
Continued from previous page	(continued from previous page) SIMPLE STATISTICS: VARIABLE MEAN ST. DEV. SREWNESS KURTOSIS VEIGHT 178.500000000 21.60000211 0.9558700166 1.802346254 WAIST 15.400000000 3.20197016 1.8721395109 5.662099021 PULSE 56.100000000 3.201272645 0.9130287324 - 483520579 CHIRS 9.45000000 5.202727655 - 1930287324 - 483520579 SITUPS 145.550000000 62.566575068 0.2216427144 - 1.320119144 JUMPS 70.300000000 51.2774/0173 2.4799104223 7.66234922371 (CORRELATIONS ANONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT MAIST PULSE MEIGHT MAIST PULSE MEIGHT MAIST PULSE MEIGHT MAIST PULSE CORRELATIONS ANONG THE EXERCISES CHIRS 3.1000 / 0.8702 - 1656 MAIST 0.8702 / 1.0000 - 3529 PULSE - 3658 - 3529 1.0000 CORRELATIONS ANONG THE EXERCISES CHIRS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 G.6652 JUMPS 0.4958 0.6552 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES	(continued from previous page) SIMPLE STATISTICS: VARIABLE MEAN ST. DEV. SKEWIESS KURTOSIS MEICHT 178.60000000 22.6900:53113 0.95587401666 1.802346254 MAIST 35.40000000 7.210312645 0.8460998403 0.666913027 PULSE 56.100000000 7.210312645 0.8460998403 0.666913027 CHIRS 9.45000000 62.566575058 0.2216427744 -1.415720979 SITURS 145.55000000 62.566575058 0.2216427744 -1.125119144 JUMPS 70.3000000 70.12774/0173 2.391040223 7.623492371 **CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS MEIGHT MAIST PULSE MEIGHT 1.0000 / 0.8702 -1.3559 MAIST 0.4702 / 1.00005559 PULSE36503529 1.0000 CORRELATIONS MONG THE EXERCISES CHIRS 81TUPS JUMPS CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHIRS 0.4957 1.0000 6.6652 JUMPS 0.4956 0.4957 0.4995 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHIRS SITUPS JUMPS CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHIRS SITUPS JUMPS	Continued from previous page	(continued from previous page) SIMPLE STATISTICS: VARIABLE MEAN ST. DEV. SKEWIESS RURTOSIS MEICHT 178.60000000 29.6900:05313 0.9558740166 1.802346254 MAIST 35.40000000 3.20193076 1.8721345109 5.652099021 PULSE 56.10000000 7.210372645 0.96400996408 0.6691027 CHINS 9.45000000 62.566575065 -1930287524 -1.415520979 SITUUS 145.55000000 62.566575068 0.2216827744 -1.425139144 JUMPS 70.3000000 62.566575068 0.2216827744 -1.225139144 JUMPS 70.3000000 7.277407173 2.399104223 7.623492371 2 CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS MEICHT MAIST FULSE MEICHT 1.0000 / 0.8702 -3658 MAIST 0.8702 1.00003572 PULSE -,3658 -,3529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS CHINS SITUPS JUMPS CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS 0.6957 0.0000 6.6957 JUMPS 0.4959 0.65592 1.0000 CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS AND THE EXERCISES CHINS SITUPS JUMPS MAIST592249561915	(continued from previous page) SIMPLE STATISTICS: VARIABLE MEAN ST. DEV. SKEMNESS KURTOSIS MEIGHT 178.600000000 22.600505111 0.9558740166 1.802146254 MAIST 35.40000000 7.210372645 0.8060798405 0.606913027 PULSE 56.100000000 7.210372645 0.8460798406 0.606913027 CHIRS 9.45000000 62.566577068 0.2216427744 -1.3129139344 JUMPS 70.50000000 62.566577068 0.2216427744 -1.329139344 2 CORRELATIONS AMONG THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS WEIGHT 1.0000 / 0.8702 1.5656 MAIST 0.8702 1.0000 -3529 PULSE -3658 -3529 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHIRS SITUPS JUMPS CHIRS 1.0000 0.6957 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 6.6662 JUMPS 0.4956 0.6692 1.0000	SIMPLE STATISTICS	(continued from previous page) SIMPLE STATISTICS: VARIABLE MEAN ST. DEV. SKEWESS RURTOSIS METOHT 178.60000000 21.6900:531:1 35.40000000 22.6900:531:1 35.40000000 3.2019/3076 1.872/3195109 9.65299021 PULSE 56.10000000 7.2103/2645 0.8460958408 0.66913027 CHIRS 9.45000000 62.566575068 0.2216427744 -1.229193144 JUMPS 70.3000000 51.2774/0713 2.8799104223 7.623492371 (2) CORRELATIONS ANOME THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS MEIGHT 1.0000 4.8702 4.08702 1.0000 CORRELATIONS AMONG THE EXERCISES CHIRS 1.0000 CORRELATIONS SITUPS JUNPS CHIRS 1.0000 0.6997 0.4958 SITUPS 0.6957 1.0000 6.6662 JUMPS 0.6957 1.0000 6.6662 JUMPS 0.6957 1.0000 6.6662	AND THE STANDARD OF THE STANDARD AND AND AND AND AND AND AND AND AND AN	陳壽 통 경영화 그리 하는 남살이 있다. 얼마나 얼마나 이 사람들이 나는 그 나는 그를 가는 것이 없는 것이 없는 것이 없다.	부모를 가져왔는데 뭐요? 다른 바로 보고 있다. 그는 다른 사람들은 다른 사람들이 다른 사람들이 되었다.	DATA COURTESY OF DR. A. C. LIMMERUD, NO STATE UNIV CANONICAL CORRELATION ANALYSIS	DATA COURTESY OF DR. A. C. LIMMERUD, NO STATE UNIV CANONICAL CORRELATION ANALYSIS	DATA COURTESY OF DR. A. C. LINNERUD, NC STATE UNIV CANONICAL CORRELATION ANALYSIS

	DATA COURT	E-AGE MEN IN A ESY OF DR. A. C	HEALTH FITHESS . LINNERUD, NC	CLUB STATE UNIV	2
GANONICAL CORRELATIONS) (5)	CANONICAL CORRE	(1)	(9)	(10)
CANONICAL ADJUS CORRELATION CAN C	TED APPROX	VARIANCE C	ANONICAL LIK	EL1H000	NUM OF DEN OF PROBOF
1 0.795608154 0.70549 2 0.200556041 -0.58014 3 0.072570286 -1.26185	4410 0.220188008	0.0419 0.		0390533 2,0882 4722659 0.1758 4733554 0.0847	9 34.223 0.0635 4 30 0.3491 1 16 0.7748
그는 맛이 있다. 이 그 모든 하는데 되어 있다.	MULTIVARIA	TE TEST STATIST	ICS AND F APPRO	KINATIONS	
STATISTIC	VALUE			M DF DEN D	F PROS>F
WILKS' LAMBDA PILLAI'S TRACE NOTELLING-LAMETY TRACE ROY'S GREATEST ROOT	0.3503905 0.6784815 1.771941 1.724739	2.0482 1.55876 2.49384 9.19866)7 4	9 34.2229 9 1	8 0.1551082 8 0.02384017
그리 얼마를 되었다. 그 이를 그렇게 되었다.	HOTE: F STATIST	C FOR ROY'S GRI	EATEST ROOT IS	W UPPER BOUND	
그는 사람들이 가장 보고를 만하는 것 같다.	RAY CANONICAL COS	FFICIENTS FOR 1	THE PHYSIOLOGIC	L MEASUREMENTS	
그렇다 하다 그의 교육 대통하는 하는 것은		PHYS1	PHYS2	PHY53	
	WAIST 0.4	314046879 932416756 081993154	+.0763195063 0.3687229894 0320519942	0077350467 0.1580336471 0.1457322421	
그런 역명 그리고 말라면 받아 말했다.	RAW CANO	NICAL COEFFICIE	NTS FOR THE EX	RCISES	
		EXERT	EXER2	EXER3	
	SITUPS0	168462308	0710412111 0.0019737454 0.0207141063	2452753473 0.0197676373 0081674724	
- [1] : [1] : [1] : [1] : [2] : [3]	ANDARDIZED CANONICA	L COEFFICIENTS	FOR THE PHYSIOL	OGICAL MEASUREMENTS	
		PHYS1	PHYS2	PHYS3	
	WEIGHT WAIST PULSE	-0.7754 1.5793 -0.0591	-1.8844 1.1806 -0.2311	-0.1910 0.5663 1.0508	1892 (1892) 1893 (1894)
		-38 –			

MIDDLE-AGE MEN IN A HEALTH FITNESS CLUB DATA COURTESY OF DR. A. C. LINNERUD, NO STATE UNIV

CANONICAL CORRELATION ANALYSIS

(12)	STANDARDIZED	CANONICAL CO	EFFICIENTS FOR THE	EXERCISES
\mathcal{L}	1.	EXERT	EXER2	ENER3
	CHIRS SITUPS JUMPS	-0.3495 -1.0540 0.7154	-0.3755 0.1235 1.0622	1,2363 1,2363 -0,4183

MICDLE-AGE REM IN A HEALTH FITNESS CLUB DATA COURTESY OF DR. A. C. LINNERUD, NG STATE UNIV

(13) CANONICAL STRUCTURE

CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSICLOGICAL MEASUREMENTS AND THEIR CANONICAL VARIABLES

***	PHYS1	PHYS2	PHYS3
WEIGHT	0.6206	-0.7724	-0.1350
WAIST	0.9254	-0.3777	-0.0310
PULSE	-0.3328	0.0415	0.9421

CORRELATIONS BETWEEN THE EXERCISES AND THEIR CANONICAL VARIABLES

	EXERI	DIER2	EXER3
CHIRS	-0.7276	. 0.2370°	~0.6438
BITTES .	-0.8177	0.5730	0.0544
JUNES	-0.1622	0.9586	-0.2339

CORRELATIONS BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL HEASUREHENTS AND THE CANONICAL VARIABLES OF THE EXERCISES

	EXERT	ENERG	EXERS
WEIGHT WAIST	0.4938	-0.1549	-0.0098
	0.7363	-0.0757	-0.0022
	-0.2648	0.0083	0.0664

CORRELATIONS BETWEEN THE EXERCISES AND THE CARCHICAL VARIABLES OF THE PHYSIOLOGICAL MEASURDMENTS

	PHYST	PHYSE	HU33
CHINS SITUPS	-0.5789 -0.6506	0.0475	-0.0467 0.0040
JUNES	-0.1290	0.1923	-0.0170

MIDDLE-AGE MEN IN A HEALTH FITNESS CLUB DATA COURTESY OF DR. A. C. LIMMERUD, MC STATE UNIV

CAMORICAL REDUNDANCY ANALYSIS

RAW VARIANCE OF THE PHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS EXPLAINED BY

	THEIR	ON/96	PLAINED BY	OSITE VARIABLES	
	ROPORTION	PROPORTION	CARONICAL R-SQUARED	PROPORTION	PROPORTION
1 2	0.3712 0.5436	0.3712 0.9148	0.6330	0.2349	0.2349 0.2568 0.2573

RAW VARIANCE OF THE EXERCISES -

	CANONICAL	OWN VARIABLES	CIMULATIVE CANONICAL CUMULATIVE PROPORTION PROPORTION PROPORTION PROPORTION 0.2602 0.2602		
	PROPORTION	CUMULATIVE PROPORTION		PROPORTION	
1 2 3	0.4111 0.5635 0.0254	0.4111 0.9746 1.0000	0.6330 0.0402 0.0053		

(continued

PART C. 判別分析 (Discriminant Analysis)

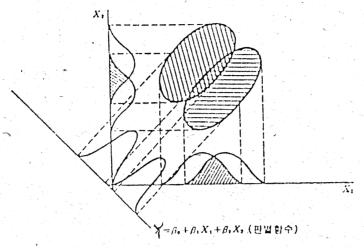
1. 判別分析의 定義

判別分析이란 2個 以上의 그룹 또는 母集團으로부터 얻은 n개 케이스에 對한 資料를 利用하여, 個個의 케이스가 속해있는 그룹을 쉽게 判別해 줄 수 있는 特性變數들의 선형함수식을 導出하는 方法이다. 이때, 各케이스의 特性을 나타내는 變數를 判別變數(discriminant variable)라부르고, 이들의 函數式을 判別函數(discriminant function)라 한다. 一般的으로, 各 케이스의 特性을 나타내는 判別變數는 p個인 多變數이므로 이들을 가지고 케이스가 속한 그룹을 判斷하기란 어려움이 있다.

判別分析은 通常 1個 또는 2個의 判別基準을 分析者에게 提示해 주는 방법으로,이 判別基準은 判別函數를 통해 이루어 지도록 한 技法이다. 判別函數의 役割을 例로 알아보자.

다음 그림에 나타난 對象들을 두 개의 그룹으로 判別하고자할때 變數 X_1 에 의해서만 判別한다면 약 40% 程度만 區分이 可能하고, 變數 X_2 에 의해서만 判別한다면 約 50% 程度 區分할 수 있을것이다. 그러나, X_1 과 X_2 를 선형결합한 判別函數 Y를 利用하면 거의 완벽하게 區分이 可能함을 보여준다. 세 그룹判別分析에서의 判別函數가 가진 役割도 같으며 그림 (1-2)로 說明할 수 있다.

일단 判別函數가 얻어지면 所屬이 不分明한 케이스도 이 基準에 의해 그룹의 所屬이 정해지므로, 判別分析은 患者의 診斷, 犯罪의 審査, 會社의 信用度 審査 等의 分類(classification)의 目的에 많이 使用되는 多變量統計技法이다.



그림(1-1) 두 그룹 判別分析의 例

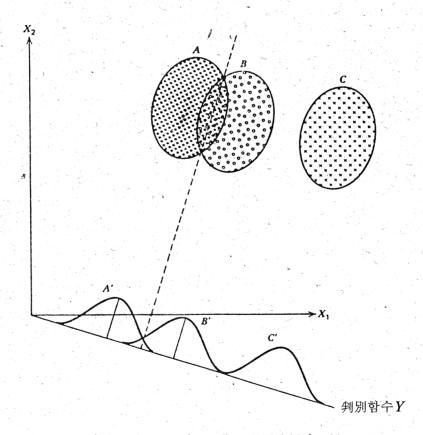


그림 (1-2) 세 그룹 判別分析의 例

2. 判別分析의 理論

判別分析은 所屬그룹이 이미 알려진 케이스들의 特性을 나타내는 p개 要因들인 判別變數 (discriminant variable) X_1 , X_2 . •••, X_p 를 各 케이스別로 推定하여, 判別誤謬를 最小化 시킬 수 있는 判別函數 (discriminant function) Y_1 , Y_2 , •••, Y_m 을 推定하는 것이 主目的이다.

判別分析下에서의 判別函數 Y_1 , Y_2 , $\cdot \cdot \cdot$, Y_m 들은 다음 性質을 가진다. (判別函數의 性質)

- ① 모든 判別函數는 判別變數 X_1, X_2, \cdots, X_p 의 선형결합으로 이루어진다. i 번째 判別函數: $Y_i = d_{i1}X_1 + d_{i2}X_2 + \cdots + d_{ip}X_p$, $i = 1, 2, \cdots$, m (1-1) 단, $d_i = (d_{i1}, d_{i2}, \cdots, d_{ip})$ 는 i 번째 判別函數計數 (discriminant function coefficient)라 한다.
- ② 導出可能한 判別函數의 갯수 m은 그룹의 수를 K, 判別變數의 數 를 P라 할때 m = Min(K-1, P)이다. 그러나 最終的인 判別分析에서는 m個 判別函數의 判別力을 檢定하여,이들 중에서 判別力이 높은 몇개의 判別函數만을 使用한다. (通常,K > 2일 때 두개의 判別函數를 使用)
- ③ 判別函數는 그룹들이 同一한 공분산 행렬을 가진 多變量 定規分布를 한다는 假定下에서 이루어 진다.
- ④ 判別函數 推定法은 크게 Fisher의 선형판별함수법과 정준분석을 利用하는 方法, Bayes의 理論을 導入한 意思決定的 方法이 있다.
- 이 PART에서는 正準分析을 利用한 判別分析法인 正準判別分析法(Canonical Discriminant Analysis)에 대해서 說明하기로 한다.

3 . 正準分析을 利用한 判別分析

判別函數 Y_1 , Y_2 , •••, Ym을 PART B에서 說明한 正準分析技法으로 推定하는 方法으로,이 分析技法의 節次는 다음과 같다.

節次 1. 正準分析에 使用되는 獨立變數群과 從屬變數群을 다음과 같이 設 定한다.

- \circ 獨立變數群:判別變數 X_1, X_2, \cdots, X_p 를 獨立變數群으로 한다.
- \circ 從屬變數群:K개 各 그룹의 所屬을 나타낼 수 있는 K-1개의 假 變數 (dummy variable) D_1 , D_2 , \cdots , $D_{\mathbf{k-1}}$ = 從屬變數群으로 使用 한다.

從屬變數群의 各 케이스別 觀測값은 다음과 같은 Coding에 의해 는다.

(表1-1) 假變數 coding의 例

假變數觀測값	D_1	D_2	D_3		
첫번째 그룹의 케이스	1	0	0	•••••	0
둘 째 그룹의 케이스	0	1	0		0
K − 1번째 그룹의 케이스	0	0	0	· · · · · ·	1
K번째 그룹의 케이스	0	0	0		0

節次 2. 各 케이스에 該當하는 獨立變數群과 從屬變數群의 관측값으로 正 準分析을 하세 m개 判別函數를 구한다. 여기서 m개 判別函數란 正準分 析의 正準函數 推定式에서 獨立變數群에 該當된 正準變數 推定式인

$$(\hat{\Sigma}_{XX}^{-1} \hat{\Sigma}_{XD} \hat{\Sigma}_{DD}^{-1} \hat{\Sigma}_{DX} - \lambda^{2} I)_{\underline{\gamma}} = 0$$
 (1-2)

이다. 단, Σ_{XX} 은 獨立變數群의 標本 공분산행렬이다. 正準相關係數가 큰 값 $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \cdots \geq \lambda_m$ 을 가진것을 選擇하여,이에 對應되는 m개 獨立變數 群의 正準函數를 判別函數로 使用한다. 여기서 正準相關係數 λ,의 意味는 判別函數의 判別力을 나타낸다. 이 過程을 例로 들면 다음과 같다. 아래表 는 4個의 그룹으로 부터 얻은 資料를 가지고 正準判別分析한 結果를 나 타낸 것이다. 여기서, D_1 , D_2 , D_3 는 그룹을 나타내는 假變數이고, X_1 , X_2 , X_3 , X_4 , X_5 는 各 케이스의 特性을 나타내는 要因들이며, 獨立變數群으로 使用되었다.

(表1-2) 正準判別分析의 結果表

	D_1	D_{2}	D_3	X,	K ₂	X3	X4	*	Canonical Correlation	Eigenvalue
Correlation Matrix										
D_1	1.00	33	33	.18	06	.20	.11	.08		
D_2	33	1.00	33	15	.00	.07	.01	.02		•
D_3	33	33	1.00	16	.07	- 22	14	02	スカガンゴ	
A_1	.18	15	16	1.00	.15	.35	.36	.22		
A_2	06	.01	.07	.15	1.00	.39	.40	.40 -		
A_3	.20	.07	22	.35	39	1.00	.49	.41		24
A4	.11	.01	14	.36	.40	49	1.00	.47		
A_5	.08	.02	02	.22	.40 .	.41	.47	1.00		
Canonical Weights							1			
Variate 1	.50	11	72	.42	62	.73	.22	09		
Variate 2	.59	1.22	.49	94		.72	02	.29		
Variate 3	95		87	31	.11	.18	.63	-1.11		
Canonical Correlations				Ó. Š				*		
Variate 1									.35	
variate 2									.23	
Variate 3									.08	
Eigenvalue			ř							
						3.20				.12 .05
				3 17 E						.05 .01
						1.00				.U i

위 表에서 얻어진 3개의 判別函數는 다음과 같이 表示된다.

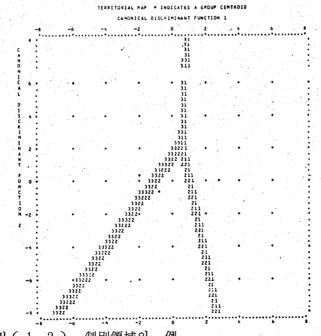
$$Y_1 = 0.42 X_1 - 0.62 X_2 + 0.73 X_3 + 0.22 X_4 - 0.09 X_5$$

$$Y_2 = -0.94X_1 - 0.24X_2 + 0.72X_3 - 0.02X_4 + 0.29X_5 \qquad (1-3)$$

$$Y_3 = -0.31X_1 - 0.11X_2 + 0.18X_3 + 0.63X_4 - 1.11X_5$$

그러나, 正準相關係數 (canonical correlation) 값 $\lambda_1=0.35$, $\lambda_2=0.23$, $\lambda_3=0.08$ 을 比較하면 判別函數 Y_1 과 Y_2 의 判別力이 유의하므로, 이 두 개의 判別函數만 使用하여 分析을 한다.

節次 3 . 標本으로 使用된 各 케이스들의 判別變數값을 推定된 判別函數에 대입시켜 判別點數 (discriminant score)를 구한후 判別點數들의 산점도(PLOT)와 各 그룹별 平均判別點數 (grouped centroid score)를 구하여 아래 그림과 같이 判別領域 (discriminant region)을 導出한다. 아래그림은 위 例에서 導出된 判別領域을 나타낸다. 여기서 X축은 Y_1 의 判別點數를 나타낸다.



그림(1-2) 判別領域의 例 '''表示는 各 그룹의 平均 判別點數를 나타낸다.

4. SAS의 PROC CANDISC를 利用한 例題

SAS의 PROC CANDISC는 正準判別分析을 위한 Package이며, 이것을 利用하여 다음의 例를 分析하였다.

이 資料는 세 種類의 붓꽃인 SETOSA, VERSICOLOR, VIRGINICA 를 各各 50個씩 標本으로 採集하여 各各의 꽃받침(sepal)의 길이와 폭, 꽃잎의 길이와 폭을 관측한 資料이다.

正準判別分析을 하기 위해서 다음과 같이 判別變數의 從屬變數를 區分하였다.

○ 從屬變數: 假變數 D₁, D₂

○ 獨立變數 : X₁ = SEPALLEN (꽃받침 길이)

X₂ = SEPALWID (꽃받침 폭)

 X_3 = PETALLEN (꽃잎 길이)

X₄ = PETALWID(꽃잎 폭)

SAS의 境遇 假變數 入力方法은

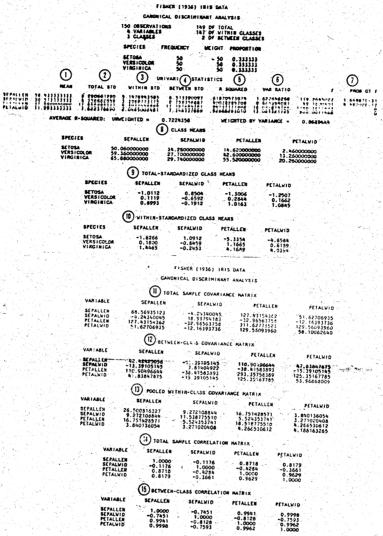
Group 1 : SETOSA = 1

Group 2: VERSICOLOR = 2

Group 3: VERSINICA=3

으로 단순히 그룹의 番號만 入力하면 되도록 簡便化되어 있다.

```
DATA IRIS:
 TITLE FISHER (1936) IRIS DATA;
  INPUT SEPALLEN SEPALWID PETALLEN PETALWID SPEC_NO@@;
 IF SPEC_NO-1 THEN SPECIES - 'SETOSA';
IF SPEC_NO-2 THEN SPECIES - 'VERSICOLOR';
IF SPEC_NO-3 THEN SPECIES - 'VIRGINICA';
  LABEL SEPALLEN - SEPAL LENGTH IN MM.
    SEPALWID-SEPAL WIDTH IN MM.
    PETALLEN - PETAL LENGTH IN MM.
    PETALWID - PETAL WIDTH IN MM.;
  CARDS.
50 33 14 02 1 64 28 56 22 3 65 28 46 15 2
   31 56 24 3 63 28 51 15 3 46 34 14 03 1
69 31 51 23 3 62 22 45 15 2 59 32 48 18 2
   36 10 02 1 61 30 46 14 2 60 27 51 16 2
46 30 52 20 3 56 25 39 11 2 65 30 55 18 3 58 27 51 19 3 68 32 59 23 3 51 33 17 05 1 57 28 45 13 2 62 34 54 23 3 77 38 67 22 3 63 33 47 16 2 67 33 57 25 3 76 30 66 21 3
49 25 45 17 3 55 35 13 02 1 67 30 52 23 3
70 32 47 14 2 64 32 45 15 2 61 28 40 13 2
48 31 16 02 1 59 30 51 18 3 55 24 38 11 2
63 25 50 19 3 64 32 53 23 3 52 34 14 02 1
49 36 14 01 1 54 30 45 15 2 79 38 64 20 3
44 32 13 02 1 67 33 57 21 3 50 35 16 06 1 58 26 40 12 2 44 30 13 02 1 77 28 67 20 3 63 27 49 18 3 47 32 16 02 1 55 26 44 12 2
50 23 33 10 2 72 32 60 18 3 48 30 14 03 1
51 38 16 02 1 61 30 49 18 3 48 34 19 02 1
50 30 16 02 1 50 32 12 02 1 61 26 56 14 3
64 28 56 21 3 43 30 11 01 1 58 40 12 02 1
51 38 19 04 1 67 31 44 14 2 62 28 48 18 3
    30 14 02 1 51 35 14 02 1 56 30 45 15 2
58 27 51 19 3 57 29 42 13 2 72 30 58 16 3 58 58 57 51 19 3 57 29 42 13 2 72 30 58 16 3
 54 34 15 04 1 52 41 15 01 1 71 30 59 21 3
 64 31 55 18 3 60 30 48 18 3 63 29 56 18 3
 49 24 33 10 2 56 27 42 13 2 57 30 42 12 2
55 42 14 02 1 49 31 15 02 1 77 26 69 23 3 60 22 50 15 3 54 39 17 04 1 66 29 46 13 2 52 27 39 14 2 60 34 45 16 2 50 34 15 02 1 44 29 14 02 1 50 20 35 10 2 55 24 37 10 2
 58 27 39 12 2 47 32 13 02 1 46 31 15 02 1
 69 32 57 23 3 62 29 43 13 2 74 28 61 19 3
 59 30 42 15 2 51 34 15 02 1 50 35 13 03 1
 56 28 49 20 3 60 22 40 10 2 73 29 63 18 3
 67 25 58 18 3 49 31 15 01 1 67 31 47 15 2
 63 23 44 13 2 54 37 15 02 1 56 30 41 13 2
 63 25 49 15 2 61 28 47 12 2 64 29 43 13 2
 51 25 30 11 2 57 28 41 13 2 65 30 58 22 3
 69 31 54 21 3 54 39 13 04 1 51 35 14 03 1
 72 36 61 25 3 65 32 51 20 3 61 29 47 14 2 56 29 36 13 2 69 31 49 15 2 64 27 53 19 3
 68 30 55 21 3 55 25 40 13 2 48 34 16 02 1
 48 30 14 01 1 45 23 13 03 1 57 25 50 20 3
 57 38 17 03 1 51 38 15 03 1 55 23 40 13 2
 66 30 44 14 2 68 28 48 14 2 54 34 17 02 1
 51 37 15 04 1 52 35 15 02 1 58 28 51 24 3
 67 30 50 17 2 63 33 60 25 3 53 37 15 02 1
 PROC CANDISC ALL OUT - DISC;
   CLASSES SPECIES;
   VAR SEPALLEN SEPALWID PETALLEN PETALWID;
 PROC PLOT;
   PLOT CAN2 CAN1 - SPEC_NO;
   TITLE2 PLOT OF CANONICAL DISCRIMINANT FUNCTIONS;
```

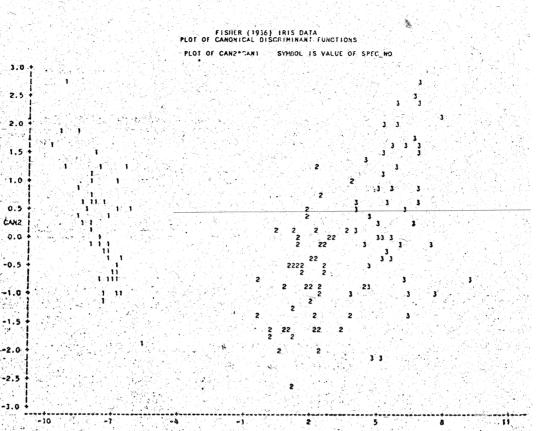


continued on next page

CANONICAL CORRE	(19)	(20) TESTS OF HO: THE	CANONI CAL	(22) CORRELATION I	(23) H THE CURRENT	(24) ROW AND ALL	(25) THAT FOL	LOW ARE ZERO
CANONICAL CORRELATION	ADJUSTED CAN CORR	APPROX STD FRROR	VARIANCE RATIO	CAMONICAL R-SQUARED	LIKELIHOOD RATIO	F STATISTIC	NUM DE	DEN DE PROS
1 0.984820894 2 0.471197019	0.984097357 0.439283495	0.002468166 0.063734062	32.1919 0.2854	0.969872194 0.222026631	0.023438631 0.777973369	199.1453 13.7939	8 3	288 0.000 145 0.000
		MULTIVARIAT	E TEST STAT	ISTICS AND F	APPROXIMATION	s		
STATISTIC		VALUE		F	NUM DF	DEN	DF	FR08>F
WILKS' LAMBOA PILLAI'S TRACE HOTELLING-LAWL ROY'S GREATEST	EY TRACE	0.02343863 1.191899 32.47732 32.19193	53. 580	. 1453 46649 . 5321 6. 957	8 8 8 4	a	88 90 86 45	9.74216E-53 9.74216E-53
		NOTE: F STATISTIC	STATISTIC F	CR WILKS' LAM	BOA IS EXACT T IS AN UPPER	BOUND		

FISHER (1936) IRIS DATA CANONICAL DISCRIMINANT ANALYSIS

	CANONICAL	DISCRIMINANT	ANALYSIS	
	27 TOTAL O	CANONICAL STRUC	CTURE	
	CAN1	CAN2	CAH3	CANA
SEPALLEN SEPALWID PETALLEN PETALWIO	0.7919 -0.5308 0.9850 0.9728	0.2176 0.7580 0.0460 0.2229	-0.4275 -0.3745 -0.1636 0.0428	-0.3779 0.0590 -0.0313 -0.0460
	(28) WITHIN	CANONICAL STRE	JCTURE	
	CAN1	CAR2	CAN3	CAN4
SEPALLEN SEPALWIO PETALLEN PETALWIO	0.2226 -0.1190 0.7061 0.6332	0.3108 0.8637 0.1677 0.7372	-0.6923 -0.4838 -0.6758 0.1606	-0.6120 0.0763 -0.1291 -0.1725
(29)	STANDARDIZE	CANONICAL CO	FFICIENTS	
	CAN1	CAN2	CAN3	CANA
SEPALLEN SEPALWID PETALLEN PETALWID	-0.6868 -0.6688 3.8858 2.1422	0.0200 0.9434 -1.6451 2.1641	-0.2100 -0.6503 -3.2263 3.0827	-2.6304 0.9715 4.2276 -1.6091
	(30) RAW CAN	IONICAL COEFFIC	CIENTS	
	CANT	CAN2	CAN3	CAME
SEPALLEN08293 SEPALWID15344 PETALLEN 0.22012 PETALWID 0.28104	73068 0. 11656 -	0024102149 2164521235 0931921210 2839187853	0253635563 1491965217 1827626273 0.4044320622	3176592443 0.2228936770 0.2394822760 2110965476
(31	CLASS MEANS	ON CANONICAL	VARIABLES	
SPECIES	CAN1	CAN2	CAN3	CAN4
SETOSA VERSICOLOR VIRGINICA	-7.6076 1.8250 5.7826	0.2151 -0.7279 0.5128	0.0000 0.0000 0.0000	-0.0000 -0.0000 -0.0000



PART D. 主成分 分析 (Principal Components Analysis)

1. 主成分 分析의 目的

主成分 分析은 서로 相關關係가 있는 많은 變數들의 集合이 가진 복잡한 特性들을 簡單하게 說明해 줄 수 있는 구조를 가진 主成分(principal components)들로 說明하기 위한 多變量 統計技法이다. 主成分이란 다음 열거된 性質을 가진 것이다.

- ① 主成分은 原變數의 선형결합 形態로써 서로 無相關의 性質을 가진다.
- ② 主成分 分析에서 얻을 수 있는 主成分의 갯수는 原變數의 갯수와 同一하다.
- ③ 各 主成分의 分散은 이것이 包含하고 있는 原 變數에 대한 情報의 量을 나타낸다.
 - ④ 主成分들은 분산의 크기에 따라 命名된다. 즉, i 번째 주성분(i-th principal component)은 분산이 i 번째 큰 主成分을 나타낸다.

主成分 分析의 目的은 多變量資料들이 가진 情報를 간단히 설명하는데 있다.

이 技法에서는 觀測變數들의 分散合을 資料가 가진 情報量合으로 看做하고 이것을 最大限 說明할 수 있는 몇개의 主成分을 scree test 등으로 選定한다. 이렇게 導出된 主成分들은 資料가 가진 情報를 充分히 설명해줄수 있는 새로운 變數가 되며, 觀測變數들의 數를 壓縮하는 效果를 나타낸다. 그러므로, 이 技法은 多共線性을 가진 회귀분석,多變量 正規性 檢定,

特異값 (outlier) 決定等에 많이 應用되고 있다.

2. 主成分 分析의 理論

공분산 행렬 Σ 를 가진 p개 變數, $X=(x_1,x_2,...,x_p)$ 의 첫번째 主成分은 다음과 같이 定義된다.

$$PC_{(1)} = W_{(1)_1}X_1 + W_{(1)_2}X_2 + W_{(1)_3}X_3 + \cdots + W_{(1)_p}X_p = W_{($$

이미 定義된 바와 같이 첫번째 主成分은 p개 變數가 가진 分散合을 가장 많이 反映시키는 것이어야 한다. 그러므로, 첫번째 成分의 計數들인 $W_{(1)1},W_{(1)2}$, …, $W_{(1)p}$ 은 다음 條件下에서 얻어진다.

$$\max_{\mathbf{v}} \operatorname{Var} \left(W_{(1)}'X \right) \qquad \qquad (1-2)$$
 subject to $W_{(1)}'W_{(1)} = 1$

여기서,條件 $W_{(1)}'W_{(1)}=1$ 은 $W_{(1)}$ 의 유일한 解를 구하기 위한 것이다. 式(1-2)를 Lograngian multiplier로 풀면,

$$L(W_{(1)}) = W_{(1)}' \Sigma W_{(1)} - \lambda_1 (W_{(1)}' W_{(1)} - 1)$$

이고, 式(1-3)으로 부터

$$W_{\rm CD}' \Sigma W_{\rm CD} = \text{Var} \left(W_{\rm CD}' X \right) = \lambda'$$
 (1-4)

으로 된다. 결국, (1-3)과 (1-4)式으로 부터 구한 式(1-2)의 解는 $V(PC_{(1)})=\lambda_1$ 으로 Σ 의 最大固有根 $(\max imum\ eigen\ value)$ 값을 가지게 되어, 成分計數 벡터인 $(W_{(1)1},\cdots,W_{(1)p})'=W_{(1)}$ 은 λ_1 에 對應하는 고유벡터 $(eigen\ vector)$ 가 된다.

위와 같은 導出 方法에 各 主成分의 無相關 性質($W_{(i)}'W_{(j)}=0$, $i \ = j$)을 追加하여 p개의 主成分을 導出하면, m번째 主成分은 다음과 같다.

$$PC_{(m)} = W_{(m)1} X_1 + W_{(m)2} X_2 + \dots + W_{(m)p} X_p, m = 1, \dots, P (1-5)$$

단, $V(PC_{(m)})=\lambda_m$ 은 Σ 의 m번째 고유근이며 $W_{(m)}=(W_{(m)_1},\cdots,W_{(m)_p})'$ 는 λ_m 에 對應하는 Σ 의 고유벡터이다.

그러므로, 主成分의 分散合은

$$\sum_{j=1}^{p} V(PC_{(j)}) = \sum_{j=1}^{p} \lambda_{j} = t_{r}(\Sigma) = \sum_{j=1}^{p} V(X_{j}) \qquad (1-6)$$

의 關係를 가지게 되어, m번째 主成分이 原變數의 分散(情報)을 설명하는 量의 比는

$$\frac{V(PC_{(m)})}{\sum\limits_{i=1}^{p}V(X_{i})} = \frac{\lambda_{m}}{\sum\limits_{j=1}^{p}\lambda_{j}} \qquad (1-7)$$

로 表示된다. 또한, i 번째 原變數와 m번째 主成分間의 相關計數는

이다. 이것을 i 번째 原變數의 m번째 主成分에 대한 성분적재값(component loading)이라 부르고,이 값들을 行列式의 形態로 나열한 것을 成分積載行列(component loading matrix)이라 부른다.

例를 들어, 다음과 같은 11 個 變數 ($X_1 = POPCC$ (人口增減比), $X_2 = INCADJ$ (所得增減比), \dots , $X_{11} = ExP$ (支出增減比))를 38 個 都市로 부터 觀測한 資料로 부터 共分散行列 Σ 를 推定하였을때

表 1-1

共 分 散 行 列

		POPCC 1	INCADJ 2	EMP 3	PROF	IGPER 5,	IMBAL 6	PTXRIG 7	BASE DEBT 8 9	COMPSP EXP
POPCC	1	.551°								
INCADJ	2	371^{b}	.720 b							
EMP	3	.434	.410°	.437°						
PROF	4	.463 ^b	245b	.141	.950°					
GPER	5	.713°	632^{b}	.657°	.115°	.457ª				
MBAL	6	532°	.332°	.6545	.949°	.282d	.109/			
TXRTG	7	.264 ^d	199°	.213 ^d	.301	.166 ^d	882°	.425°		
BASE	8	.367°	.145°	.340°	437°	330°	494 ^d	.111 ^d	.398d	
DEBT	9	2381	551 ^b -	183°	.368°	.103°	.468°	385°	144^d .207 ^d	
OMPSP	10	518°	.821°	287°	134°	.248	.247°	128^{d}	366°, .719°	2464
ΧP	11	478°	.542 ^b	2425	.959	660b	.194d	141^{d}	721° .889°	.225 ^d .352 ^c

式 (1-5)와 (1-7)을 利用하여 구한 各 主成分의 分散 및 分散說明 此의 累積값들은 다음과 같다.

Factor	Variance Explained	Cumulative Proportion of Total Variance
1	10.936	64.3
2	4.323	89.7
3	0.623	93.4
4	0.464	96.1
5	0.376	98.3
6	0.118	99.0
7	0.078	99.4
8	0.061	99.8
9	0.024	99.9
. 10	9.007	100.0
11	0.003	100.0

위 表에 의하면 3個의 主成分(PC(1), PC(2), PC(3))이 11個 原變數의 分散合을 93.4% 설명하고 있다. 이는 11個의 原變數의 情報를 3個의 主成分으로 거의다(93.4%) 說明 可能하다는 意味이다. 式(1-8)을 利用하여 3個 主成分과 11個 原變數間에 相關計數行列인 成分積載行列(component loadings)을 計算하면 1-3과 같다.

表 1 - 3

成分積載行列

	Component Loadings								
Variable	1	2	3						
POPCC	-0.0746	0.5667	-0.3723						
INCADJ	0.1164	-0.1136	-0.0601						
EMP	0.0043	0.5121	-0.2714						
PROF	0.0925	0.4470	0.2375						
IGPER	0.1311	0.1402	0.0390						
IMBAL	0.9996	0.089	-0.0091						
PTXRTG	-0.0218	0.9988	0.0235						
BASE	-0.2472	0.0905	-0.5753						
DEBT	0.0385	-0.0517	0.6644						
COMFSP	0.0206	-0.1461	0.7637						
EXP	0.0106	-0.1334	0.8195						

3. 主成分의 갯수 決定

대부분의 경우 p개 變數 X_1 , X_2 , ..., X_p 의 공분산 Σ 는 未知의 行列 이므로 分析者는 이들의 資料로 부터 Σ 를 S로부터 推定하여 使用한다.

$$S = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^{N} (X_i - \overline{X}) (X_i - \overline{X}') \qquad (1-9)$$

단, $X_i=(X_{i1}$, X_{i2} , \cdots , X_{ip})' :i 번째 觀測값벡터 $\overline{X}=$ 觀測값 벡터들의 平均

그러므로 主成分의 갯수選定基準인 分散說明比(式(1-7)) 역시 S를 利用하여 推定하여야 한다. 推定값에는 항상 推定에 따른 誤差가 包含되어 있어,이것의 推定값을 基準으로한 主成分의 갯수 決定에 問題가 發生된다. 이 問題를 解決하기 위해 提案된 主成分의 갯수 決定法에는 크게 두가지 方法이 있다.

〈主成分의 갯수 決定法〉

i) 留意性 檢定法(Bartlett (1947)檢定法)

Bart lett 에 의해 提案된 檢定法으로 귀무기설

Ho: K 개의 主成分만 分析에 必要하다

다음 檢定統計量으로 檢定하는 方法이다.

$$l = \frac{1}{q} \{ t_r(s) - \sum_{j=1}^K \lambda_j \}$$
 , λ_j 은 λ_j 의 推定

iii) Graph 的 方法(Scree 檢定法)

Scree 檢定法은 Cattell (1966)에 의해 提案된 그래프 方法으로 推定된 고유근값 λ_j 을 그림 (1-1)과 같이 산점도로 그리고, 고유근값이 작은 것들을 直線에 適合 시킨후 이 直線에서 동떨어진 고유근값에 該當하는 \pm 成分들의 갯수 만큼을 分析에 使用하는 方法

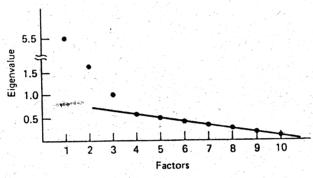


그림 (1-1) Scree 檢定法

4. 成分點數 (Component scores)

主成分 分析의 結果에서 얻어지는 各 觀測값의 成分點數는 다공선성을 가진 중회귀분석의 解決,標本의 多變量 定規性 檢定,特異값 判斷등에 使用된다. i 번째 觀測값 벡터 X_i 의 K개 主成分 點數는 다음과 같이 구해진다.

i 번째 觀測값의 첫번째 主成分點數:

$$\hat{P}C_{i(1)} = \hat{W}'_{(1)} (X_i - \bar{X})$$

i 번째 觀測값의 두번째 主成分點數:

$$\widehat{PC}_{i(2)} = \widehat{W}_{(2)}' (X_i - \overline{X})$$

i 번째 觀測값의 K 번째 主成分點數:

$$\widehat{PC}_{i(k)} = \widehat{W}_{(k)}' (X_i - \overline{X})$$

5. SAS PROC PRINCOMP의 例題

아래 使用된 資料는 7가지 범주의 罪目(殺人: Murder, 강간: Rape, 강도: Robbery ···)에 대한 (人口 10萬名當) 犯罪發生率을 美國의 50個 주를 對象으로 調査한 것이다.

이들 資料의 性質을 쉽게 눈으로 觀察하기 위해 主成分分析을 한 結果 는 다음과 같다.

DATA CRIME;

TITLE CRIME RATES PER 100,000 POPULATION BY STATE; INPUT STATE \$1-15 MURDER RAPE ROBBERY ASSAULT BURGLARY LARCENY AUTO; CARDS;

				t j					
	ALABAMA	14.2	25.2	96.8	278.3	1135.5	1881.9	280.7	
	ALASKA	10.8	51.6	96.8	284.0	1331.7	3369.8	753.3	
	ARIZONA	9.5	34.2	138.2	312.3	2346.1	4467.4	439.5	
	ARKANSAS	8.8	27.6	83.2	203.4	972.6	1862.1	183.4	
	CALIFORNIA	11.5	49.4	287.0	35 8 .0	2139.4	3499.8	663.5	
	COLORADO	6.3	42.0	170.7	292 .9	1935.2	3903.2	477.1	
	CONNECTICUT	4.2	16.8	129.5	131.8	1346.0	2620.7	593.2	
	DELAWARE	6.0	24.9	157.0	194.2	1682.6	3678.4	467.0	
	FLORIDA	10.2	39.6	187.9	449.1	1859.9	3840.5	351.4	
	GEORGIA	11.7	31.1	140.5	256.5	1351.1	2170.2	297.9	
	HAWAII	7.2	25.5	128.0	64.1	1911.5	3920.4	489.4	
	IDAHO	5.5	19.4	39.6		4	2599.6	237.6	
	ILLINOIS	9.9		211.3			2828.5	528.6	
	INDIANA	7.4	26.5	123.2			2498.7	377.4	
	IOWA 4	2.3	10.6			812.5		219.9	
	KANSAS	6.6	22.0	100.7			2739.3	244.3	
	KENTUCKY	10.1	- 19.1	81.1	123.3		1662.1	245.4	
	LOUISIANA	15.5	30.9	142.9			2469.9	337.7	
	MAINE	2.4	13.5	38.7		1253.1			
ì	MARYLAND	8.0	34.8	292.1			3177.7		
	MASSACHUSETTS	3.1	20.8			1532.2		1140.1	
	MICHIGAN	9.3	38.9	261.9		1522.7			
	MINNESOTA	2.7	19.5	85.9	'- A		2559.3	343.1	
	MISSISSIPPI	14.3		65.7			1239.9	144.4	
	MISSOURI	9.6	28.3	189.0		1318.3		378.4	
	MONTANA	5.4	16.7	39.2		804.9		309.2	
	NEBRASKA	3.9	18.1		112.7		2316.1	249.1	
	NEVADA	15.8	49.1	323.1		2453.1	4212.6	559.2	
	NEW HAMPSHIRE	3.2	10.7			1041.7		293.4	
	NEW IERSEY	5.6		180.4			2774.5	511.5	
	NEW MEXICO	8.8	39.1	109.6		1418.7		259.5	
	NEW YORK	10.7	29.4	472.6	7.34	1728.0		745.8	
	NORTH CAROLINA		17.0	61.3		1154.1	2037.8	192.1	
	NORTH DAKOTA	0.9	9.0	13.3		446.1		144.7	
	OHIO	7.8		190.5	/		2696.8		
	OKLAHOMA	8.6		73.8		1288.2		326.8	
	OREGON	4.9	39.9	124.1		1636.4		388.9	
	PENNSYLVANIA	5.6	19.0	130.3		87 7.5		333.2	
	RHODE ISLAND	3.6	10.5	86.5		1489.5		791.4	
	SOUTH CAROLINA		33.0	105.9		1613.6		245.1	
	SOUTH DAKOTA	2.0	13.5	17.9			1704.4	147.5	
	TENNESSEE	10.1	29.7	145.8		1259.7		314.0	
	TEXAS	13.3	33.8	152.4			2988.7	397.6	
	UTAH	3.5	20.3	68.8		1171.6		334.5	
	VERMONT	1.4	15.9			1348.2		265.2	
	VIRGINIA	9.0	23.3	92.1	165.7		2521.2	226.7	
	WASHINGTON	4.3	39.6	106.2		1605.6		360.3	
	WEST VIRGINIA	6.0	13.2	42.2			1341.7	163.3	
	WISCONSIN	2.8	12.9	52.2	63.7		2614.2	220.7	
	WYOMING	5.4		39.7	173.9		2772.2	282.0	
	AA LOMINAO	5.4	21.9	37./	1/3.9	0.1.0	2//2.2	202.U	

PROC PRINCOMP OUT - CRIMCOMP; -59-

PROC SORT; BY PRINT; PROC PRINT; ID STATE: VAR PRIN1 PRIN2 MURDER RAPE ROBBERY ASSAULT BURGLARY LARCENY TITLE2 STATES LISTED IN ORDER OF OVERALL CRIME RATE; TITLES AS DETERMINED BY THE FIRST PRINCIPAL COMPONENT; PROC SORT; BY PRIN2; PROC PRINT; ID STATE: VAR PRINT PRINZ MURDER RAPE ROBBERY ASSAULT BURGLARY LARCENY AUTO: TITLE2 STATES LISTED IN ORDER OF PROPERTY VS. VIOLENT CRIME; TITLES AS DETERMINED BY THE SECOND PRINCIPAL COMPONENT; PROC PLOT: PLOT PRIN2*PRIN1 - STATE; TITLE2 PLOT OF THE FIRST TWO PRINCIPAL COMPONENTS; PROC PLOT; PLOT PRIN3 PRIN1 - STATE:

TITLEZ PLOT OF THE FIRST AND THIRD PRINCIPAL COMPONENTS;

CRIME RATES PER 100,000 POPULATION BY STATE

50 CRSERVATIONS

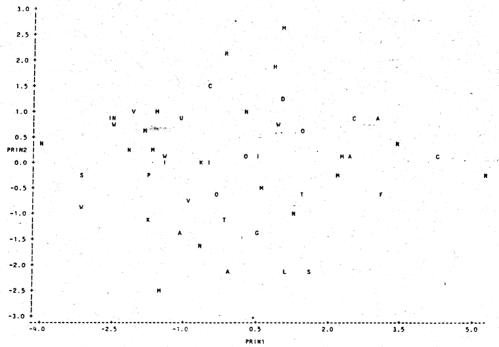
7 VARIABLES							
			SIMPLE ST	ATISTICS			
	MURDER	RAPE	ROBBERY	ASSAULT	BURGLARY	LARCENY	AUTO
MEAN ST DEV	7.444000 3.866769	25.73400 10.75963	124.0920 88.3486	211,3000 100,2530	1291.904 432.456	2671.288 725.909	377.5260 193.3944
			CORREL	ATIONS			
94 - 75	MURDER	RAPE	ROBBERY	ASSAULT	BURGLARY	LARCENY	AUTO
MURDER RAPE ROBBERY ASSAULT BURGLARY LARCENY AUTO	1.0000 0.6012 0.4837 0.6486 0.3858 0.1019 0.0688	0.6012 1.0000 0.5919 0.7403 0.7121 0.6140 0.3489	0.4837 0.5919 1.0000 0.5571 0.6372 0.4467 0.5907	0.6486 0.7403 0.5571 1.0000 0.6229 0.4044 0.2758	0.3858 0.7121 0.6372 0.6229 1.0000 0.7921 0.5580	0.1019 0.6140 0.4467 0.4044 0.7921 1.0000 0.4842	0.0688 0.3489 0.5907 0.2758 0.5580 0.4442 1.0000
							1
		EIGENVALUE	DIFFER	ENCE P	ROPORTION	COMULATIVE	
	PRIMT PRIM2 PRIM3 PRIM4 PRIM5 PRIM6 PRIM7	4.114960 1.238722 0.725817 0.316432 0.257974 0.222039 0.124056	0.51 0.40 0.05 0.03 0.09	2905 9385 8458 5935	0.587851 0.176960 0.103688 0.045205 0.036853 0.031720 0.011722	0.587851 0.764812 0.868500 0.913704 0.950558 0.982278 1.000000	
			FLGFWV	ECTORS .			
	PRIN1	PR I N2	PRIN3	PRINA	PRINS	PR I NG	PRINT
MURDER RAPE ROBBERY ASSAULT BURGLARY LARCENY	0.300279 0.431759 0.396875 0.396652 0.440157 0.357360 0.295177	629174 169435 0.042247 343528 0.203341 0.402319	0.178245 248198 0.495861 069510 209695 539231	232114 0.062216 557989 0.629804 057555 234890	0.538123 0.188471 -519977 -596651 0.101033 0.030099	0.259117 773271 114385 0.172363: 0.535987 0.039406	0.267593 296465 003903 0.191745 648117 0.601650

CRIME	RATES PER	100.00	O POPULA	TION	BY STATE
STATES LI	STED IN OF	RDER OF	PROPERTY	VS.	VIOLENT CRIME
AS DETE	BMINED BY	THE SEC	OHO PRIM		COMPONENT

STATE	PRINT	PRIM2	MURDER	RAPE	ROBBERY	ASSAULT	BURGLARY	LARCENY	AUTO
MISSISSIPPI	-1.5074	-2.5467	14.3	19.6	65.7	189.1	915.6	1239.9	144.4
SOUTH CAROLINA	1.6034	-2.1621	11.9	33.0	105.9	485.3	1613.6	2342.4	245.1
ALABAHA	-0.0499	-2.0961	14.2	25.2	96.8	278.3	1135.5	1881.9	250.7
LOUISIANA	1.1202	-2.0833	15.5	30.9	142.9	335.5	1165.5	2469.9	337.7
NORTH CAROLINA	-0.6993	-1.6703	10.6	17.0	61.3	318.3	1154.1	2037.8	192.1
GEORGIA	0.4904	-1.3808	11.7	31.1	140.5	256.5	1351.1	2170.2	297.9
ARKANSAS	-1.0544	-1.3454	8.8	27.6	83.2	201.4	972.6	1862.1	183.4
KENTUCKY	-1,7269	-1.1466	10.1	19.1	81.1	123.3	872.2	1662.1	245.4
TENNESSEE	-0.1366	-1,1350	10.1	29.7	145.8	203.9	1259.7	1776.5	314.0
NEW MEXICO	1,2142	-0.9508	8.8	39.1	109.6	343.4	1418.7	3008.6	259.5
WEST VIRGINIA	-3.1477	-0.8143	6.0	13.2	42.2	90.9	597.4	1341.7	163.3
VIRGINIA	-0.9162	-0.6927	9.0	23.3	92.1	165.7	986.2	2521.2	226.7
TEXAS.	1.3970	-0.6813	13.3	33.8	152.4	203.2	1603.1	2988.7	397.6
OKLAHOMA	-0.3214	-0.6243	8.6	29.2	73.8	205.0	1288.2	2228.1	326.8
FLORIDA	3,1118	-0.6039	10.2	39.6	187.9	449.1	1859.9	3840.5	351.4
MISSOURI	0.5564	-0.5585	9.6	28.3	189.0	233.5	1318.3	2424.2	378.4
SOUTH DAKOTA	-3,1720	-0.2545	2.0	13.5	17.9	155.7	570.5	1704.4	147.5
NEVADA	5.2670	-0.2526	15.8	49.1	323.1	355.0	2453.1	4212.6	559.2
PENNSYLVANIA	-1.7201	-0.1959	5.6	19.0	130.3	125.0	877.5	1624.1	333.2
MARYLAND	2.1828	-0.1947	8.0	34.8	292.1	358.9	1400.0	3177.7	428.5
KANSAS	-0.6341	-0.0280	6.6	22.0	100.7	180.5	1270.4	2739.3	244.3
IDAHO	-1.4325	-0.0080	5.5	19.5	39.6	172.5	1050.8	2599.6	237.6
INDIANA	-0.4999	0.0000	7.4	26.5	123.2	153.5	1086.2	2498.7	377.4
WYOMING	-1.4246	0.0627	5.4	21.9	39.7	173.9	811.6	2772.2	282.0
OHIO	0.2395	0.0905	7.8	27.3	190.5	181,1	1216.0	2695.8	400.4
ILLINOIS	0.5129	0.0942	9.9	21.8	211.3	209.0	1085.0	2828.5	528.6
CALIFORNIA	4.2838	0.1432	11.5	49.4	287.0	358.0	2139.4	3499.8	663.5
MICHIGAN	2.2733	0.1549	9.3	38.9	261.9	274.6	1522.7	3159.0	545.5
ALASKA	2,4215	0.1665	10.8	51.6	96.8	284.0	1331.7	3369.8	753.3
NEBRASKA	-2.1507	0.2257	3.9	18.1	64.7	112.7	760.0	2316.1	249.1
MONTANA	-1.6680	0.2710	5.4	16.7	39.2	156.8	804.9	2773.2	309.2
NORTH DAKOTA	-3.9641	0.3877	0.9	9.0	13.3	43.8	446.1	1843.0	144.7
NEW YORK	3.4525	0.4329	10.7	29.4	472.6	319.1	1728.0	2782.0	745.8
MAINE	-1.6263	0.5788	2.4	13.5	38.7	170.0	1253.1	2350.7	246.9
OREGON	1,4490	0.5860	4.9	19.9	129.1	285.9	1636.4	3506.1	388.9
WASHINGTON	0.9306	0.7378	4.3	39.6	106.2	224.8	1605.6	3386.9	360.3
WISCONSIN	-2.5030	0.7808	2.8	12.9	52.2	63.7	846.9	. 2614.2	220.7
10WA	-2.5816	0.8248	2.3	10.6	81.2	89.8	812.5	2685.1	219.9
NEW HAMPSHIRE	-2.4656	0.8250	3.2	10.7	23.2	76.0	- 1041.7	2343.9	293.4
ARIZONA	3.0141	0.8449	9.5	34.2	138.2	312.3	2346.1	4467.4	439.5
COLORADO	2.5093	0.9166	6.3	42.0	170.7	292.9	1935.2	3903.2	477.1
UTAH	-1.0500	0.9366	3.5	20.3	68.8	147.3	1171.6	3004.6	334.5
VERMONT	-2.0643	0.9450	1.4	15.9	30.8	101.2	1348.2	2201.0	265.2
NEW JERSEY	0.2179	0.9642	5.6	21.0	180.4	185.1	1435.8	2774.5	511.5
MINNESOTA	-1.5543	1.0564	2.7	19.5	85.9	85.8	1134.7	2559.3	343.1
DELAWARE	0.9646	1.0364	6.0	24.9	157.0	194.2	1682.6	3678.4	467.0
	-0.5413	1.5012	4.2		129.5	131.6	1346.0	2620.7	593.2
CONNECTICUT	0.8231	1.8239	7.2	16.8	128.0	64.1	1911.5	3920.4	489.4
RHODE ISLAND	-0.2016	2.1956	3.6	10.5	86.5	201.0	1489.5	2844.1	791.4
MASSACHUSETTS	0.9784	2.6311	3.1	20.8	169.1	231.6	1532.2	2311.3	1140.1

CRIME RATES PER 100,000 POPULATION BY STATE

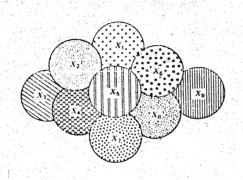
PLOT OF PRINS*PRINT SYMBOL IS VALUE OF STATE



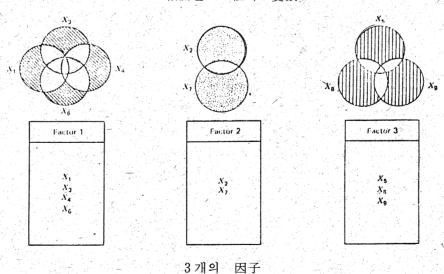
Part E 因子分析 (Factor Analysis)

1. 因子分析의 定義

因子分析은 資料를 壓縮 要約하는 多變量 統計分析方法中의 하나로써,分析의 目標는 여러개의 變數들 사이에 存在하는 複雜多樣한 相關關係를 몇개의 因子(factor)들로써 간단하게 說明하는 技法이다. 여기서,因子란 서로 相關關係가 높은 變數들끼리 모아서 작은 變數群으로 나는 것을 말한다. 이외같은 狀況을 圖解하면 다음 그림(1-1)과 같다. 이 그림은 9개



相關된 9個의 變數



의 變數 X_1, X_2, \dots, X_9 가 세개의 因子로 \mathcal{S} 解된 것을 나타낸 것이다. 各 變數群 $\{X_1, X_3, X_4, X_6\}$, $\{X_2, X_1\}$, $\{X_5, X_8, X_9\}$ 에 包含된 變數들은 서로 相關關係가 높은 것들로 構成되어 있다. 이때 變數群들을 9個 變數에 內在된 세개의 因子로 解析하면 變數들이 가진 複雜한 相關關係를 세개의 因子로써 간단히 說明할 수 있게 된다.

2. 因子分析의 理論

變數(普通 標準化된 變數를 使用)와 因子들의 關係를 나타내는 基本的 因子分析模型은 다음과 같이 이들의 共通部分(Common Part)과 特性部分(Unique Part)으로 이루어진다.

$$X_{1} = \lambda_{11}f_{1} + \lambda_{12}f_{2} + \dots + \lambda_{1q}f_{q} + e_{1}$$

$$X_{2} = \lambda_{21}f_{1} + \lambda_{22}f_{2} + \dots + \lambda_{2q}f_{q} + e_{2} \qquad (1-1)$$

$$\vdots$$

$$X_p = \lambda_{p1} f_1 + \lambda_{p2} f_2 + \dots + \lambda_{pq} f_q + e_p$$

共同部分 特性部分

단, f_1 , f_2 , ……, f_q 는 p개 變數 X_1 , X_2 , ……, X_p 에 內在된 q개 (p >q)의 共通因子를 나타내고, λ_i , 는 i 번째 變數와 j 번째 因子와의 關係를 나타내는 因子積載값 (Factor loading coefficient)를 나타낸다.

2-1.模型의 假定

式 (1-1)을 行列式으로 表示하면,

$$X_{p\times 1} = \Lambda_{p\times q} f_{q\times 1} + e_{p\times 1} \qquad (1-2)$$

이고, 模型의 假定은 다음과 같다.

i) $\mathrm{Var}(\mathbf{e}) = \mathbf{\textit{V}} = \mathrm{diag}\;(\;\mathbf{\textit{V}}_1,\;\mathbf{\textit{V}}_2,\;\cdots\cdots\;,\;\mathbf{\textit{V}}_p\;),$

단, ♥; 들을 X; 의 特性分散 (Unique Variance)라 부른다.

- ii) Cov(e, f') = 0, 즉, 各 因子와 特性部分은 서로 獨立이다.
- iii) $\mathsf{Cov}(f) = \left\{ egin{aligned} I_q : 直交因子模型 (\ \mathsf{Orthogonal} \ \ \mathsf{factor} \ \ \mathsf{model} \) \end{aligned} \right.$

된,
$$\phi_{q \times q} = \begin{pmatrix} 1 & \phi_{12} & \phi_{13} & \cdots & \phi_{1q} \\ & 1 & \phi_{23} & \cdots & \phi_{2q} \\ & & & & & & & \\ & & & & & & & \\ & & & & & & & \\ & & & & & & & \\ & & & & & & \\ & & & & & & \\ & & & & & & \\ & & & & & & \\ & & & & & & \\ & & & & & & \\ & & & & & & \\ & & & & & & \\ & & & & & & \\ & & & & & & \\ & & & & & & \\ & & & & & & \\ & & & & & & \\ & & & & & & \\ & & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & \\ & & & & \\ & & & & \\ & & & & \\ & & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & \\ & & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & & \\ & \\ & & \\ & & \\ & \\ & & \\ & \\ & & \\ & \\ & & \\ & \\ & \\ & \\ & \\ & \\$$

iv) 直交因子模型下에서 式 (1-1)에 包含된 未知의 母數를 唯一하게 推定할 수 있는 必要條件은

$$q < \frac{1}{2} (p-1)$$

이다.

2-2. 因子模型의 種類

因子模型의 種類는 因子들의 공분산행렬(Var(f))의 形態에 따라서 直交因子模型과 斜角因子模型으로 分類된다. 直交因子模型이란, 因子들이 서로獨立的이란 假定이 包含된 模型으로 이 模型下에서 抽出되는 因子의 軸은 90°를 維持하여 數學的으로 다루기가 간편하고 分析이 간단하다. 반면, 좕

角因子模型下에서 抽出되는 因子는 因子軸들 사이의 角度가 90°를 維持하지 않아서 直交의 경우보다 計算過程이 훨씬 複雜하며, 아직 滿足할 만한 分析方法이 開發되지 못하였다. 그러나, 因子들간에 相關關係를 認定하는 模型이어서 훨씬 現實性에 가까운 模型이라 할 수 있다.

直交 또는 斜角因子分析 中 어느 것을 選擇해야 하는지의 問題는 당면한 과제의 特殊한 要求에 根據하여 決定되어야 한다.

直交因子分析: 研究의 目的이 原變數의 數를 줄여서 다른 統計方法에 活 用하기 위한 경우.

斜角因子分析: 分析의 目的이 原資料로 부터 몇개의 理論的 意味를 지닌 因子나 構成을 얻는 경우.

一般的인 分析節次는 直交因子模型으로 부터 因子를 抽出한 後 分析에서 斜角因子가 必要할 경우 因子積載行列(Factor Loading Matrix 또는 Factor pattern Matrix)를 斜角因子模型의 因子積載行列이 되도록 回轉(Rotation)시키면 된다. 여기서 因子積載行列이란 各 因子들에 대한 모든 變數값들의 因子積載값을 行列式으로 모아놓은 表를 말하며 式(1-2)에 나타난 行列 1를 意味한다.

3. 因子分析의 目的

因子分析의 一般的인 目的은 여러개의 變數에 대한 資料속에 들어있는 情報를 最大限 反映시키는 적은 數의 因子들을 抽出함으로써 資料의 壓縮 및 要約의 效果를 얻는 것이다. 因子分析으로 達成할 수 있는 세가지 機能은 다음과 같다.

3-1.因子分析의 機能

- i) R型 因子分析(R-type factor Analysis): 많은 數의 變數에 대한 資料속에 內在된 一聯의 因子를 찾아낸다.
- ii) Q型 因子分析(Q-type factor Analysis): 많은 數의 對象者들을 작은 數의 集團(Group)으로 묶거나 區別한다.
- iii) 回歸分析이나 判別分析등 또다른 統計方法에 使用될 작은 數의 變數(因子)를 새로이 만들어 낸다.

4. 因子分析의 節次

因子分析의 節次를 흐름圖로 나타내면 그림(1-2)와 같다.

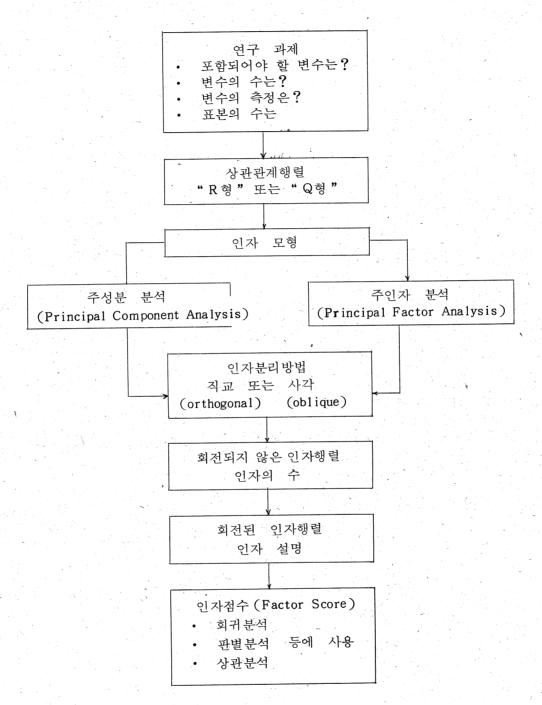
因子積載값 推定法에는 主成分分析方法(principal component method), 主因子分析方法(principal factor analysis method), 最優推定法(maximum likelihood method) 最小自乘法등이 있으나, 여기서는 가장 普遍的으로 使用되는 主因子分析方法案을 說明하기로 한다.

4-1. 研究課題의 選定節次

因子分析에 앞서 分析者는 다음과 같은 事項을 確認해야 한다.

- ① 어떤 變數들이 包含되어야 하는가?
- ② 몇개의 變數가 包含되어야 하는가?
- ③ 어떻게 變數를 測定할 것인가?
- ④ 標本의 數는 充分히 큰가?

여기서 變數는 問題와 關聯하여 測定可能한 것이면 어떤것이든 包含될수 있다. 因子分析의 變數는 一般的으로 量的인 變數를 다루지만 質的인



그림(1-2) 因子分析의 節次

變數도 包含시킬 수 있다.

資料의 數는 一般的으로 分析하려는 變數數의 約 4~5倍 정도로 擇하나 경우에 따라서 約 2倍 정도의 觀測값(資料)들로도 分析이 可能하다. 그러나 적은 數의 資料로 分析할 경우 分析 結果의 解釋에 慎重을 기해야 한다. 아래 資料는 Rummel (1970)이 Q-Type 主因子分析에 使用한 12個國의 特性을 나타낸 資料로써 이것을 利用하여 因子分析의 節次를 說明하고자 한다.

表 1-1. 12 個國의 特性 (10 個 變數로 構成됨)資料

	(1) GNP per Capita (\$)	(2). Trade (Millions of \$)	(3) Power (Kank) ^h	(4) Stability	(5) Freedom of Group Opposition	(6) Foreign Conflict	(7) Agreement with U.S. in U.N.	(8) Defense Budget (Millions of \$)	(9) GNP for Defense (%)	(10) Acceptance of International Laws
Brazil	91	2,729	7	0	2	0	69.1	148	2.8	0
Burma	- 51	407	4	0	1	0	- 9.5	74	6.9	0
China	58	349	11h	0	0	1	41.7 ^h	3.054	8.7	0
Cuba	359	1,169	3	0	1	0	64.3	53.	2.4	0
Egypt	134	923	5	1	1	1	-15.4	158	6.0	1
India	70	2,689	10	0	2	0	- 28.6	410	1.9	1
Indonesia	129	1,601	8	0	1	0.	-21.4	267	6.7	0
Israel	515	415	2	1	2	1	42.9	33	2.7	1
Jordan	70	83	1	0	1	1	8.3	29	25.7	0
Netherlands		5,395	6	1	2	0	52.3	468	6.1	1
Poland	468	1,852	9	0	0	1	- 41.7	220	1.5	0
U.S.S.R.	749	6,530	13	1	0	1	- 41.7	34.000	20.47	0
U.S.S.K. U.K.	998	18.677	12	1	2	1	69.0	3,934	7.8	0
U.S.	2,334	26,836	14	i.	$\tilde{2}$	i	100.0	40.641	12.2	

4-2.調整된 相關行列의 推定節次

式 (1-1)에서 定義된 (i)번째 變數(標準化된 變數)의 因子分析模型 \cdot 을 分散式으로 나타내면,

表 1 - 2. 調整된 相關行列

Characteristic	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9) (10)
(1) GNP per capita	.97							•	
(2) Trade	93	.97		-				1.	
(3) Power	.55	.66	,89.						
(4) Stability	.62	.55	.25	.63					
(5) Freedom of group oppositi	on .31	.40	10	.32	91			٠.	
(6) Foreign conflict	.36	.30	.25	.46	32	.61			
(7) Agreement									.
with U.S. in U.N.	.58	.59	07	,36	.75	3.11	.89		
(8) Defense budget	.79	.71	.66	.49	07	38	18	,90	
(9) Percentage of GNP for	J. 13								
defense	.17	.17	.06	.15	28	44	.11	.47	.73
(10) Acceptance of									
international law	34	.22	02	.56	.57	04	24	.14	24 .82

4-3. 因子分離節次

調整된 相關行列 R*에 直交分解理論 (Orthogonal decomposition theorem) 를 適用시켜 이것의 固有根 (eigenvalue)을 求한다.

〈直交分解法〉

$$R^* = TDT'$$

$$= TD^{\frac{1}{2}} (TD^{\frac{1}{2}})' \qquad (1-5)$$

, 단 $D = \operatorname{diag}(d_1, d_2, \cdots, d_p)$ 로써

 $d_1 \geq d_2 \geq \cdots$, $\geq d_p$ 는 p개 因子의 固有根이 된다.

아래 表의 百分比는 各 因子가 變數의 情報 (分散)를 얼마나 說明하는 가의 量을 나타낸다. 그러므로 이들의 累積 百分比가 充分한 q개 因子만을 分離시켜 이들의 因子積載값 行列 (4)을 式 (1-6)으로 부터 求한다.

$$R^* = T^* D^{*\frac{1}{2}} (T^* D^{*\frac{1}{2}})' \qquad (1-6)$$

$$= AA'$$

$$Var(X_i) = Var(\lambda_{i1}f_1 + \lambda_{i2}f_2 + \dots + \lambda_{iq}f_q) + Var(\rho_i)$$

$$\Rightarrow 1 = h_i^2 + \Psi_i \qquad (1-3)$$

로 表示된다. 여기서 h_i^2 은 q개의 共通因子들이 變數 X_i 의 情報(分散)를 얼마만큼 說明하고 있는지를 나타내는 測度로써 이것을 變數 X_i 에 대한 共通因子들의 커뮤날리티(Communality)라 부른다.

調整된 相關行列 (Reduced Correlation matrix)이란 p개의 變數들이 相關行列의 대각원소들을 각 變數들이 커뮤낼리티값 h_i^2 으로 代替시킨 것으로 式 (1-2)의 分散式에서 다음과 같이 誘導된 $\Lambda\Lambda^i$ 의 行列을 意味한다.

調整된 相關行列을 推定하기 위해 必要한 커뮤빌리티 h_i^2 , i=1, 2, …… p는 여러 方法으로 推定可能하나 여기서는 다음 2 가지 方法만 紹介하기로 한다.

方法 1 : SMC (X_i 와 나머지 p-1개 變數 사이의 中相關係數)를 利用하여 h_i^2 의 下限을 求하는 方法.

方法 2: SMC를 初期 推定값으로 使用한 後 主因子分析을 反復的으로 施行하여 安定된 h_i^2 을 구하는 方法. 이때 推定된 h_i^2 의 값이 1보다 큰 數를 갖는 경우가 있는데,이 경우를 Heywood Case 라 부르며, 1보다 큰 h_i^2 의 값대신 0.99 또는 1을 代入시켜 反復 推定作業을 繼續하면 된다. 이 節次에 의해 表1-1의 資料로 推定한 調整된 相關行列은 다음과 같다.

表 1-3. 表 1-2에 나타난 調整된 相關行列의 固有根 및 分散說明比

Factor	Eigenvalue	Percent	Cumulative Percentage
1	4.09	49.3	49.3
2	2.26	27.2	76.5
3	0.92	11.1	87.5
4	0.77	9.3	96.9
5	0.30	3.6	100.4
6	0.18	2.2	102.6
7	0.02	0.2	102.8
8	-0.04	-0.5	102.4
9	-0.09	-1.1	101.3
10	-0.11	-1.3	100.0

단, $D^* = \operatorname{diag}(d_1, d_2, \dots, d_q)$.

아래表는 表1-3.의 累積百分比에 의해 4 個의 因子 $\{f_1, f_2, f_3, f_4\}$ 를 分離시키고, 이들의 因子積載값行列을 求한 結果이다. 特히, 直交因子分析 法下의 因子積載값 行列은 原變數 (X_1, \dots, X_p) 와 因子 (f_1, \dots, f_q) 間에 相關行列인 因子構造行列 $(factor\ structure\ matrix)$ 의 役割도 한다.

表 1 - 4. 4 個因子의 因子行列

Variables	f_1	f_2	. <i>f</i> s	f_4	k_i^2	Φ_i^2
(1) GNP per capita	.95)	04	07	.05	.92	.08
(2) Trade	94	03	26	.01	.95	.05
(3) Power	(59)	47	-= .33	53	.96	.04
(4) Stability	(71)	.07	.44	.02	.70	.30
(5) Freedom of group opposition	.39	81)	07	01	.82	.18
(6) Foreign conflict	.37	(48)	.38	.18	.54	.46
(7) Agreement with U.S. in U.N.	.57	62	.29	39	.95	.05
(8) Defense budget	.16	- 43	02	.02	77	.23
(9) Percentage of GNP for defense	-20	$\left(50\right)$.15	.41	.49	.51
(10) Acceptance of international law	.42	.51	(36)	35	.88	.12
Total variance (%) Common variance (%) Factor contribution of	40.7 51.0	22.1 27.7	9.4 (11.8	7.6 9.5	.79.8	20.2
factor j (eigenvalue)	4.07	2.21	0.94	0.76		

4-4. 因子積載 公行列의 回轉

因子分析은 分離된 因子積載값行列의 解釋에 의해 이루어 진다. 正確한 因子分析을 위해서는 因子積載값行列이 가장 解釋이 容易한 形態로 나타나야 한다. 이러한 形態는 因子積載값行列에 適當한 回轉行列(Rotation matrix)을 곱하여 얻을 수 있는데,이 作業을 因子回轉(factor rotation)이라 부른다.

因子回轉의 效果를 간단히 그림으로 說明하면 다음과 같다.

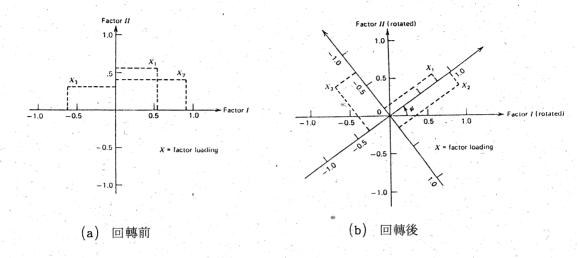


그림 1 - 3. 因子回轉의 效果

위 그림 (a)에서 變數 X_1 , X_2 , X_3 가 因子 I과 因子 I증 어느 것과 더 相關關係가 있는지를 判斷하기 어렵다. 이때 이것을 적당히 回轉을 시키면 그림 (b)와 같이 變數 X_1 과 X_2 는 因子 I과 높은 相關關係가 있고, 變數 X_3 는 因子 I의 높은 相關關係가 있다는 것을 쉽게 알 수 있다.

Thurstone (1947)이 提案한 回轉 (Rotation)의 基準은 다음과 같다.

① 因子積載값行列의 各 列에 0에 가까운 값들이 있도록 回轉시킨다.

- ② 因子積載값行列의 各 列에 큰 값이 最小限의 갯수로 나타나도록 回轉시킨다.
- ③ 因子積載값行列의 各 列들은 서로 다른 패턴의 값들을 가지도록 한다.

위와같은 基準에 의해 因子積載값行列을 回轉시키는 方法은 回轉行列의 直交性 有無에 따라 直交回轉方法과 斜角回轉方法이 있다. 各 方法은 使用되는 回轉行列의 形態에 따라 다음과 같은 技法들이 提案되어 있다.

A. 直交回轉方法(Orthogonal rotation method)

Varimax 法: 因子積載값行列의 列의 패턴을 明確하게 하는 方法 Quartimax 法: 因子積載값行列의 行의 패턴을 明確하게 하는 方法 Equimax 法: 因子積載값行列의 行과 列의 패턴을 모두 明確하게 하

는 方法

B. 斜角回轉方法 (Oblique rotation method)

回轉에 使用된 回轉行列이 直交行列이 아닌 경우로써, 이때의 回轉結果는 因子들의 軸이 直交性을 維持하지 않는다.

Oblimax 法: 因子積載값이 큰것과 작은 것으로만 나타나게 하는 方法

Oblimin法: Quartmin法과 Covarimin法의 混合形態

Quartmin 法:因子積載 弘行列이 가진 內的의 合을 最小化시키는 方法

Cavarimin法: 因子積載값行列이 가진 列의 패턴을 明確하게 하는 方法

Promax 法:

이 表의 Varimax에 의해 分離된 因子들은 각각 다음과 같은 變數群들과 相關이 높은 것을 因子積載값行列로 부터 導出해 낼 수 있다.

첫째因子 $f_1 = \{$ GNP, Trade, Power, Defense budget $\}$

둘째因子 $f_2 = \{$ Freedom, Agreement with U.S.A $\}$

세째因子 $f_3 = \{ \text{ Foreign conflict } \}$

네째因子 $f_4 = \{$ Acceptance of international law $\}$

表 1-6. Varimax 및 Oblique 回轉結果

		Unrotat	ed Fact	ors		Varin	ax Rota	ited Fac	tors	Obliq	uc Rotat	ed Fac	tors
Variab les	$f_{\mathbf{i}}$	f_2	f_{3}	Ja.	h_i^2	f_1	f_2	f_3	f_4	f_1	$-f_2$	f_3	f_4
(I) GI4P per capitá	95)	04	,07-	.05	.92	<u>.67)</u>	.51	.35	.29	96)	.07	.10	.07
(2) Trade	94)	03	26	.61	.95	<u>(75)</u> _	.55	.23	.16	94)	.09	08	.08
(3) Power	(59)	47	33	53	.96	91)	15	.02	00 .	(60)	- 34	34	43
(4) Stability	<u>n</u>	.07	.44	.02	.70	.27	27	.4()	(63)	(70)	.12	.53	04
(5) Freedom of group opposition	.39	<u>(81)</u>	07	- :01	.82	01	71)	38	.42	.34	87	.12	.09
(6) Foreign conflict	.37	(48)	.38	.18	.54	.20	13	(69)	.18	.41	(47)	.43	.07
(7) Agreement with U.S. in U.N.	.57	62)	.29	.39	.95	.09	96	05	.11	.52	<u>(65)</u>	.00	.44
(8) Defense budget	.16	43	02	.02	.77	(68)	.15	.52	.11	(81)	35	.06	.03
(9) Percentage of GNI for defense	.20	.50	,15	.41	49	.07	04	67	16	.25	.56	.25	.49
(10) Acceptance of international law	.42	:51	(.56)	35	.88	.04	.16	13	91	.39	.51	(5,9)35
Total variance (%) Common Variance (%)	40.7 51.0	22.1 27.7	9.4 11.8	7.6 7 9.5	/9.8	25.6 32.1	21.6 27.1	16.6 20.8	16.0 20.0	//			

그러므로 위 變數그룹을 잘 解析하면 因子의 性格을 把握할 수 있다. 즉, 첫째因子 f_1 은 各國의 國力을 나타내는 因子이고, f_2 는 各國의 自由 및 民主化 水準을 나타낸다.

直交回轉方法下에서 求한 因子積載弘行列의 性質을 式 (1-2)로부터 展開하면 다음과 같다.

$$R = \Gamma \Lambda (\Gamma \Lambda)' + \Psi$$

$$= \Lambda \Lambda' + \Psi \qquad (1 - 6)$$

그러므로, 式(1-2)의 假定으로부터

$$Corr(X, f) = \Gamma \Lambda \qquad (1 - 7)$$

가 成立되어 回轉된 因子積載값行列은 因子構造行列(原變數 X와 因子 f의 相關係數行列)과 같다.

그러나,因子積載값行列을 直交回轉시켜도 因子積載값行列의 패턴이 明確하지 않아 解析이 困難한 경우나 因子들이 서로 相關關係가 있다고 事前에 判斷된 경우는 斜角回轉法을 使用하여 回轉시키게 되는데,이 方法에 의해 回轉된 因子積載값行列의 解析에는 다음과 같은 問題點이 있다.

〈斜角回轉의 問題點〉

- ① 回轉된 因子積載값行列은 因子構造行列 (factor structure matrix)이아니다.
- ② 因子들이 相關關係를 가지고 있으므로 각 變數에 대한 共通因子의 커뮤낼리티 (h_i^2) 에 대해서 分析을 할 수 없다.

5. 因子點數

因子分析은 分析目的에 따라,因子들에 대한 說明 뿐 아니라 因子點數를 求한 後 다른 統計方法에 의한 分析으로 連結될 수도 있다.여기서 因子 點數의 役割은 p개 變數의 觀測값들을 q개의 因子空間에 表示할때 使用되는 座標이다. 그러므로,因子點數란 p개 變數의 觀測값들을 壓縮,要約시켜 q개의 새로운 變數(因子)의 觀測값들로 變型시킨 것이라할 수 있다.

이 因子點數들은 因子分析에 이어서 使用될 回歸分析, 判別分析등 다른 統計方法의 獨立變數로 使用된다.

i 번째 觀測값 $\left(X_{i1},X_{i2},\cdots\cdots,X_{ip}\right)^{1}$ 로부터 얻어진 j 번째 因子의 因子點 數 F_{ij} 를

$$F_{ij} = B_{ij} X_{i1} + B_{2j} X_{i2} + \dots + B_{9j} X_{ip} + e_{ij}$$

의 關係式으로 나타내어 中回歸分析으로 推定하면 因子點數들의 行列은 다음과 같이 表現된다.

, 단 X:標準化된 資料行列

R: p 개 變數의 相關行列

11:因子積載弘行列

表 1 - 6 에서 Varimax 回轉法으로 얻은 因子積載값行列과 原資料의 標準 化 값을 式 (1-8)에 代入시켜 求한 14 個國의 因子點數는 다음과 같다.

表 1 一 7 . 14 個國의 因子點數

Nation	Power f_1	Agreement with U.S. f_2	Foreign Conflict	Acceptance of International Law
Brazil	-0.228	0.987	-1.300	-1.021
Burma	-0.970	-0.010	0.259	-0.828
China	0.670	-1.325	-0.341	-0.539
Cuba	-0.880	1.112	-0.213	-1.000
Egypt	-0.958	-0.398	0.632	1.359
India	0.431	-0.884	-1.724	0.943
Indonesia	0.134	-0.660	-0.600	-0.655
Israel *	-1.332	0.301	0.270	1.399
Jordan	-1.377	0.244	1.208	-0.624
Netherlands	0.150	0.362	-0.908	1.380
Poland	0.385	-1.290	0.051	-0.450
U.S.S.R.	0.995	-1.220	1.610	-0.332
U.K.	1.031	1.130	0.146	-0.460
U.S.	1.949	1.649	0.910	0.828

위表에 얻어진 因子點數를 利用하여 因子 f_1 과 因子 f_2 空間에 나타낸 14 個國의 特性은 다음과 같다.

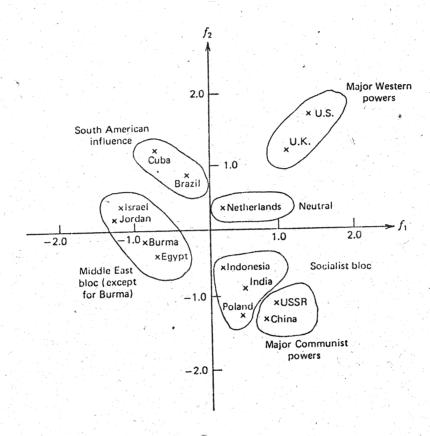


그림 1-4. 因子點數의 算定度 : 國力 (f_1) vs. 美國과의 유대정도 (f_2)

6. SAS PROC FACTOR의 例題

다음 例는 Harman(1976)이 LA統計區域에 있는 12個의 센서스地域을 對象으로 다음 다섯 개의 社會一經濟的要因을 調査한 資料를 가지고 Qtype 因子分析을 한 結果이다. 여기서 使用된 變數(要因)은 다음과 같다. 5個變數:人口數(POP), 先生1人當 學生數(SCHOOL),

就業人口(EMPLOY), 州川스業體數(SERVICES),

家屋數(HOUSE)

< Input >

DATA SOCECON: TITLE FIVE SOCIO-ECONOMIC VARIABLES; TITLE2 SEE PAGE 14 OF HARMAN: MODERN FACTOR ANALYSIS, 3RD ED; INPUT POP SCHOOL EMPLOY SERVICES HOUSE; CARDS: 5700 12.8 2500 270 25000 1000 10.9 600 10 10000 3400 8.8 1000 10 9000

3800 13.6 1700 140 25000 4000 12.8 1600 140 25000 8200 8.3 2600 60 12000 1200 11.4 400 10 16000

9100 11.5 3300 60 14000 9900 12.5 3400 180 18000

9600 13.7 3600 390 25000

9600 9.6 3300 80 12000

9400 11.4 4000 100 13000

PROC FACTOR DATA=SOCECON MSA SCREE RESIDUAL PREPLOT ROTATE - PROMAX REORDER PLOT OUT-FACT_ALL;

PRIORS SMC;
TITLE3 PRINCIPAL FACTOR ANALYSIS WITH PROMAX ROTATION; PROC PRINT;

TITLE3 FACTOR OUTPUT DATA SET;

FIVE SOCIO-ECONOMIC VARIABLES SEE PAGE 14 OF HARMAN: MODERN FACTOR ANALYSIS, 3RD ED PRINCIPAL FACTOR ANALYSIS WITH PROMAX ROTATION

INITIAL FACTOR METHOD: PRINCIPAL FACTORS

4 PARTIA	L CORRELATI	ONS CONTRO	LLING ALL	OTHER VARI	ABLES
_	POP	SCHOOL	EMPLOY	SERVICES	HOUSE
POP	1,00000	-0.54465	0.97083	0.09612	0.15871
SCHOOL	-0.54465	1.00000	0.54373	0.04996	0.64717
EMPLOY	0.97083	0.54373	1.00000	0.06689	-0.25572
SERVICES	0.09612	0.04996	0.06689	1.00000	0.59415
HOUSE	0.15871	0.64717	-0.25572	0.59415	1.00000

KAISER'S MEASURE OF SAMPLING ADEQUACY: OVER-ALL MSA = 0.57536759

(5)

POP SCHOOL EMPLOY SERVICES HOUSE 0.472079 0.551588 0.486511 0.806644 0.612814

PRIOR COMMUNALITY ESTIMATES: SIE

POP SCHOOL EMPLOY SERVICES HOUSE 0.968592 0.822285 0.969181 0.785724 0.647019

EIGENVALUES OF THE REDUCED CORRELATION MATRIX: TOTAL = 4.392801 AVERAGE = 0.878560

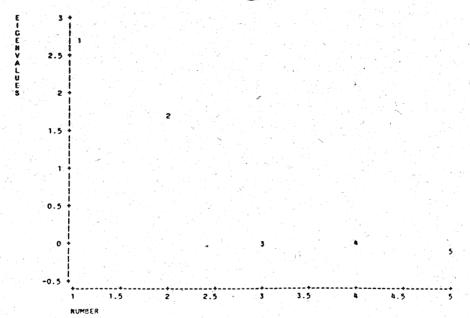
T 2 3 4 5
EIGENVALUE 2.734301 1.716069 0.039563 -0.024523 -0.072608
DIFFERENCE 1.018232 1.676506 0.064086 0.048084
PROPORTION 0.6225 0.3907 0.0099 -0.0056 -0.0165
CURRILATIVE 0.6225 1.0131 1.0221 1.0165 1.0000

2 FACTORS WILL BE RETAINED BY THE PROPORTION CRITERION

FIVE SOCIO-ECONOMIC VARIABLES SEE PAGE 14 OF MARMAN: MODERN FACTOR ANALYSIS, 3RD ED PRINCIPAL FACTOR ANALYSIS WITH PROMAX ROTATION

INITIAL FACTOR METHOD: PRINCIPAL FACTORS
SCREE PLOT OF EIGENVALUES

(12)



FIVE SCCIO-ECCNONIC VARIABLES SEE PAGE 14 OF HARMAN: MODERN FACTOR ANALYSIS, 3RD ED PRINCIPAL FACTOR ANALYSIS WITH PROMAY ROIGATION

FACTOR FALLEN.

FACTOR 1 FACTOR2

SERVICES 0.87899 -0.15847

HOUSE 0.71447 0.57806

EMPLOY 0.71447 0.57815

SCHOOL 0.71447 0.55815

POP 0.62533 0.76621

VARIANCE EXPLAINED BY EACH FACTOR

FACTOR1 FACTOR2

2.734301 1,716069 FACTOR PATTERN

FACTOR1 FACTOR2

SERVICES 0.67899 -0.15847

HOUSE 0.74215 -0.57806

EMPLOY 0.71447 0.67936

SCHOOL 0.71370 -0.55515

POP 0.62513 0.76621

FINAL COMMUNALITY ESTIMATES: TOTAL = 4.450370

0.978113 0.817564 0.971999 0.797743 0.84650

(34) RESIDUAL CORRELATIONS WITH UNIQUENESS ON THE DIACONAL POP SCHOOL EMPLOY SERVICES ME

POP SCHOOL EMPLOY SERVICE'S HOUSE SCHOOL EMPLOY SERVICE'S HOUSE SCHOOL -0.01118 0.06314 0.02139 0.00124 0.02134 0.02139 0.01248 0.02131 0.02139 0.01248 0.02131 0.02139 0.01248 0.02139 0.001541 0.02139 0.01248 0.01248 -0.01261 0.03370 0.11505

(25) ROOT MEAN SQUARE OFF-DIAGONAL RESIDUALS: OVER-ALL # 0.01693282

CS) PARTIAL CORRELATIONS CONTROLLING FACTORS

POP SCHOOL EMPLOY SERVICES HOUSE CS)

SOPPORT ACTORS CONTROLLING FACTORS

POP SCHOOL EMPLOY SERVICES HI

POP SCHOOL EMPLOY SERVICES HOUSE POP SCHOOL 6.17693 0.20752 0.15978 0.02471 SCHOOL 0.17693 1.00000 0.30097 0.15443 0.06514 0.06514 0.07500 0.07509 0.07509 0.07509 0.07509 0.07509 0.07509 0.22093 1.00000

ROOT MEAN SQUARE OFF-DIAGONAL PARTIALS: OVER-ALL = 0.18550132

SEE PAGE 14 OF HARMAN: MODERN FACTOR ANALYSIS, 3RD ED PRINCIPAL FACTOR ANALYSIS WITH PROMAX ROTATION

PLOT OF FACTOR PATTERN FOR FACTORY AND FACTORZ

0.156506 0.190258 0.231818 0.154470 0.182015

|--|--|

PREROTATION METHOD: VARIMAX

POP =A SCHOOL =B EMPLOY =C SERVICES=D HOUSE =E

34) TARGET MATRIX	FOR PROCRUSTEAN TRANSFORMATIC
	FACTOR1 FACTOR2
HOUSE SCHOOL SERVICE PO?	
EMPLOY	0.00326 0.95793
PROCRUSTE	AN TRANSFORMATION MATRIX
<u>(35)</u>	, 1 1 2 1 2 1 2 1 2 1 2 1 2 1 2 1 2 1 2
2	1.04117 -0.09865 -0.10572 0.96303
OBLIQUE	TRANSFORMATION, MATRIX
(38)	10 to 2 de
2	0.73803 0.54202 -0.70555 0.86528
	FACTOR CORRELATIONS
(3)	FACTOR1 FACTOR2
FACTOR1 FACTOR2	1.00000 0.20188 0.20188 1.00000
(33) ROTATED FACT	TOR PATTERN (STD REG COEFS)
	FACTOR1 FACTOR2
HOUSE SCHOOL SERVICES POP EMPLOY	0.95558 +0.09792 0.91842 +0.09352 0.76053 0.33932 -0.07908 1.00192 0.04799 0.97509
REFEREN	CE AXIS CORRELATIONS
(33)	FACTOR1 FACTOR2
FACTOR1 FACTOR2	1.00000 -0.20188 -0.20188 1.00000

FIVE SOCIO-ECCHONIC VARIABLES 10
SEE PAGE 14 OF HARMAN: MODERN FACTOR ANALYSIS, 3RD ED
PRINCIPAL FACTOR ANALYSIS WITH PROMAX ROTATION

ROTATION METHOD: PROMAX

REFERENCE STRUCTURE (SEMIPARTIAL CORRELATIONS)

(40)		FACTOR1	FACTOR2
HOU	SE	0.93591	-0.09590
SCH	DOL	0.89951	-0.09160
SER	VICES	0.75487	0.33233
POP	for firely the	-0.07745	0.98129
EMP	LOY	0.04700	0.95501

VARIANCE EXPLAINED BY EACH FACTOR ELIMINATING OTHER FACTORS FACTOR1 FACTOR2 2.248089 2.003020

FACTOR STRUCTURE (CORRELATIONS)
FACTOR1 FACTOR2

0.93582 0.09500 0.59954 0.09189 0.82903 0.49285 0.12319 0.98596 0.24484 0.98478 SCHOOL SERVICES POP EMPLOY

VARIANCE EXPLAINED BY EACH FACTOR IGNORING OTHER FACTORS

FINAL COMMUNALITY ESTIMATES: TOTAL = 4.850370

POP SCHOOL EMPLOY SERVICES HOUSE 0.978113 0.817564 0.971999 0.797743 0.884950 -84-

FIVE SOCIO-ECONOMIC VARIABLES SEE PAGE 14 OF HARMAN: MODERN FACTOR ANALYSIS, 3RD ED PRINCIPAL FACTOR ANALYSIS WITH PROPAX ROTATION

4

ROTATION METHOD: PROMAX

```
48 PLOT OF REFERENCE STRUCTURE FOR FACTOR1 AND FACTOR2 REFERENCE AXIS CORRELATION = -0.2019 ANGLE = 101.65 .
                                   FACTOR1
                                  ε
Β .9
                                     , 8
                                                 D
                                     . 7
                                     .6
                                     . 5
                                     . 4
                                     . 3
                                     .2
-1.-.9-.8-.7-.6-.5-.4-.3-.2-.1 0 .1 .2 .3 .4 .5 .6 .7 .8 .9
                                    -.1
                                    -.2
                                    - . 3
                                    - 2
                                    -.5
                                    -.6
                                    -.7
                                    -.8
                                    -.9
                                     -1
                                               SERVICES-D
POP
         =A SCHOOL =B
                             - EMPLOY =C
                                                              HOUSE
```

PART. F. MDS法(Multidimensional Scaling)

1. MDS 法의 定義

多變量 資料를 壓縮,要約하는 統計方法의 一種이다. 이 方法의 特徵은 P 次元으로된 각 分析對象의 資料를 2~3次元의 導出空間下의 座標로 變換시켜 分析者가 직접 눈으로 보면서 각 分析對象들을 몇개의 그룹으로 묶거나,各 對象의 性格을 解析할 수 있도록 한 方法이다. 여기서 導出空間(derived space)이란 MDS分析 結果로 얻어지는 작은 次元의 座標空間을 意味한다.

아래 그림은 어느 會社에서 새로 開發한 食品인 M/S candy bar의 販賣 戰略을 樹立하기 위해 이 食品의 성질을 MDS法으로 分析한 結果이다.

く分析對象〉

Candy bar	Apple
Almonds	Yogurt
Cookic	Fruit salad
Dry roasted peanuts	Celery
Pudding	Grapefruit
Potato chips	Sucaryl
Gum	Metrecal
Ice cream	Weight Watchers diet
Milk snake	Gelatin
Coffee and danish	M/S milk shake
Cigarettes	M/S hot dog
Milk	M/S pudding
Coffee	M/S 3
Bacon	M/S 4
Sandwich	L.C. hot soup
Hot dog	L.C. chips
Soup	L.C. snacks
Codfish	L.C. cookies
Steak	M/S candy bar

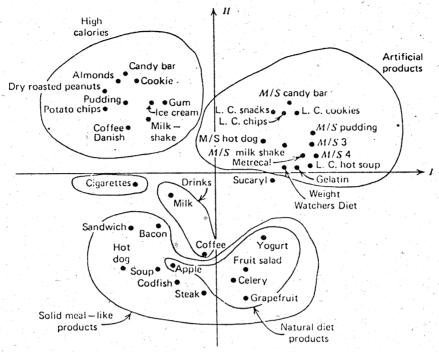


그림 (1-1) M/S Candy bar 및 여러食品의 多邊量 觀測값들로부터 얻은 MPS 分析結果

위의 別에서 說明한 것과 같이 MDS法은 各 分析對象에서 얻은 P次元 觀測값들을 導出空間에 座標化시켜 各 對象들의 座標로부터 分析 對象들의 유사성 정도를 把握하도록 하는 技法이다.

MDS分析 結果를 2次元 導出空間下에 나타내면 結果의 解析이 간단하지만 觀測實料에 內在된 情報構造를 正確히 把握하기 위해 不得이 높은 次元(q)2)의 導出空間을 使用하는 경우가 있다.

2. 資料蒐集과 近接點數의 計算

 法에는 直接算出法과 間接算出法이 있다.

A. 直接算出方法 (direct similarity method)

應答者에게 "C2쌍의 類似性(similarity)을 直接 算出하게 하는 方法 으로 Line Marking, Sorting, Conditional Rank order 法 등이 있다.

이 중에서 가장 널리 使用되는 sorting法은 說明하기로 한다.

Sorting 法 : 이 方法의 節次는 다음과 같다.

- 節次 1 · n개 分析對象을 說門紙에 나열해 놓고 應答者에게 서로 비슷한 對象들을 몇개의 그룹으로 묶도록 한다. 여기서 그룹의 數는 分析者가 미리 定하는 方法과 應答者가 임의로 定하게 하는 *方法이 있다.
- 節次2. 各 應答者가 만든 그룹핑을 가지고 다음과 같이 0과1의 원소로 된 정방행렬(square matrix)을 만든다.

0:만약 쌍의 分析對象이 서로 다른 그룹에 위치할 경우

1:만약 쌍의 分析對象이 같은 그룹으로 分類된 경우

• 節次3. 節次2에서 얻은 各 應答者의 정방행렬을 모두 合하여 近 接點數行列(proximity matrix)를 산출한다.

- B. 間接算出方法 (derived similarity method)
- 節次 1. 分析對象 (object)들의 性質을 說明할 수 있는 서술적인 質疑問을 各 應答者에게 配布하여 각 질문에 1~100의 점수를 주게 한 다.

例:〈담배에 대한 質問〉

	object1	object2	object3
	솔	88	한라산
이 담배는 여자를 위한 것이다.	80	70	20
이 담배의 맛은 대단히 좋다.	50	80	60

• 節次 2 . 節次 1 에서 얻은 各 分析對象의 點數平均을 가지고 다음 公式을 利用하여 分析對象間에 近接點數行列을 算出한다.

對象 i 와 對象 j 間에 近接點數:

$$d_{ij} = \left\{ \sum_{k=1}^{P} |x_{ik} - x_{jk}|^r \right\}^{\frac{1}{r}} \qquad (1-1)$$

단, P:질의문의 수

 x_{ik} : 對象 i 가 k 번째 질의문에서 얻은 應答者들의 平均點數특히, r=2인 境遇 Eucledian distance 가 된다.

r=1인 경우 City: Block metric이 된다.

위 公式에서 구한 近接點數 d_{ij}를 distance measure type이라 한다. 그리고,이 값의 크기가 크면 對象 i 와 對象 j 의 類似性이 작다는 것 을 나타낸다.

3. MDS 方法

MDS 方法은 資料의 性質에 따라 metric MDS法과 nonmetric MDS 法으로 區分된다. metric MDS法은 近接點數行列의 算出에 使用된 資料가 量的(quantitative)인 境遇에 使用되는 것이고, 資料가 質的(qualitative)인 境遇는 nonmetric MDS法이 使用된다.

A. Metric MDS法

Metric MDS法에는 여러가지 方法이 提案되어 있으나,여기서는 Tor-gerson (1952)에 의해 提案된 classical scaling法에 대해서 說明하기로 한다. 이 方法은 分析對象間에 distance measure type의 近接點數를 Eucledian 거리로 바꾸어 座標化시키는 方法으로서 그 節次는 다음과 같다.

• 節次1. $n \times n$ 近接點數行列 D의 各 원소 d_{ij} 를 使用하여 다음 의 행렬을 구한다.

$$\begin{split} B &= \{ \ b_{ij} \ \}, \\ \Xi \,, \ b_{ij} &= -\frac{1}{2} \left(\ d_{ij}^{\ 2} - d_{i}^{\ 2} - \ d_{i}._{j}^{2} + \ d \cdots^{2} \right), \\ \\ d_{i}^{\ 2} &= \frac{1}{n} \sum_{j} \ d_{ij}^{\ 2}, \ d_{i}._{j}^{2} = \frac{1}{n} \sum_{i} \ d_{ij}^{\ 2}, \ d \cdots^{2} = \frac{1}{n^{2}} \sum_{i} \sum_{j} d_{ij}^{\ 2}. \end{split}$$

• <u>節次2</u>. B행렬의 고유근과 고유벡터를 가지고 n개 分析對象의 座標를 구한다.

例를들어, n개 分析對象을 2次 空間下의 座標로 나타내려면, B행렬의 첫번째 고유근 $\lambda_{(1)}$ 과 두번째 고유근 $\lambda_{(2)}$ 에 對應하는 고유벡터 $X_{(1)}$ 과 $X_{(2)}$ 로 이루어진 행렬 $X=[X_{(1)},X_{(2)}]$ 의 각 行을 n개 分析 對象의

導出空間 (derived space) 座標로 使用한다.

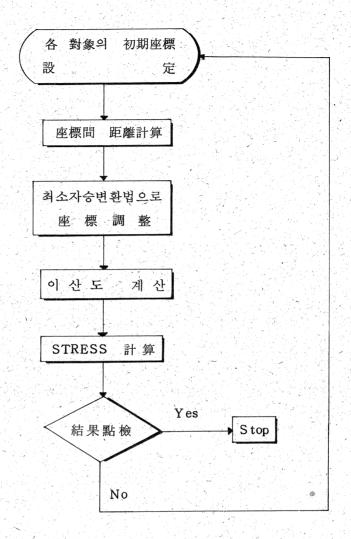
$$X' = \begin{bmatrix} X_{(1)}' \\ X_{(2)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{21} & \cdots & X_{n^1} \\ X_{12} & X_{22} & \cdots & X_{n^2} \end{bmatrix}$$

첫번째 object의 座標 n번째 object의 座標

B. Nonmetric MDS法

이 方法은 質的인 資料로부터 計算된 對象間 近接點數 (proximity values)가 順位의 性質을 가진것일때 使用되는 方法이다. 이 方法의 主된 分析原理는 (n/2)개의 對象間에 近接點數 順位와 MDS結果로 얻은 導出空間上에서 (n/2)개 對象을 나타내는 座標間에 거리의 順位를 同一하게하는 것이다. 그러므로, Nonmetric MDS法에서 얻은 導出空間上에 나타난 各 對象의 座標間에 거리는 Metric MDS法과 같이 Eucledian 거리가아니라, 각 對象間에 近接點數의 順位와 同一한 順位만 維持되도록 한 것이다.

다음 그림은 Nonmetric MDS法의 節次를 要約한 흐름도이다.



그림(1-2) Nonmetric MDS法의 흐름도

흐름도에 나타난 節次를 說明하면 다음과 같다.

• 節次1. 質的資料로부터 計算된 近接點數를 基礎로 n개 $分析對象의 <math>_{n}$ C_{2} 쌍에 대한 近接性의 順位(S_{ij})를 定한다.

- B. 間接算出方法 (derived similarity method)
- 節次 1. 分析對象 (object)들의 性質을 說明할 수 있는 서술적인 質疑問을 各 應答者에게 配布하여 각 질문에 1~100의 점수를 수게 한 다.

例:〈담배에 대한 質問〉

)		object1 솔	object2 88	object 3 한라산
0]	담배는	여자를 위한	것이다.	80	70	20
0]	담배의	맛은 대단히	좋다.	50	80	60

• 節次 2 . 節次 1 에서 얻은 各 分析對象의 點數平均을 가지고 다음 公式을 利用하여 分析對象間에 近接點數行列을 算出한다.

對象i와 對象j間에 近接點數:

$$d_{ij} = \left\{ \sum_{k=1}^{P} |x_{ik} - x_{jk}|^r \right\}^{\frac{1}{r}} \qquad (1-1)$$

단, P:질의문의 수

 x_{ik} : 對象 i 가 k 번째 질의문에서 얻은 應答者들의 平均點數특히, r=2인 境遇 Eucledian distance 가 된다.

r=1인 경우 City: Block metric 이 된다.

위 公式에서 구한 近接點數 d_{ij} 를 distance measure type이라 한다. 그리고,이 값의 크기가 크면 對象 i와 對象 j의 類似性이 작다는 것을 나타낸다.

3. MDS 方法

MDS 方法은 資料의 性質에 따라 metric MDS法과 nonmetric MDS 法으로 區分된다. metric MDS法은 近接點數行列의 算出에 使用된 資料가 量的(quantitative)인 境遇에 使用되는 것이고, 資料가 質的(qualitative)인 境遇는 nonmetric MDS法이 使用된다.

A. Metric MDS法

Metric MDS 法에는 여러가지 方法이 提案되어 있으나,여기서는 Tor-gerson (1952)에 의해 提案된 classical scaling 法에 대해서 說明하기로 한다. 이 方法은 分析對象間에 distance measure type의 近接點數를 Eucledian 거리로 바꾸어 座標化시키는 方法으로서 그 節次는 다음과 같다.

• <u>節次1</u>. $n \times n$ 近接點數行列 D의 各 원소 d_{ij} 를 使用하여 다음의 행렬을 구한다.

• <u>節次2</u>. B행렬의 고유근과 고유벡터를 가지고 n개 分析對象의 座標를 구한다.

例를들어, n개 分析對象을 2次 空間下의 座標로 나타내려면, B행렬의 첫번째 고유근 $\lambda_{(1)}$ 과 두번째 고유근 $\lambda_{(2)}$ 에 對應하는 고유벡터 $X_{(1)}$ 과 $X_{(2)}$ 로 이루어진 행렬 $X=[X_{(1)},X_{(2)}]$ 의 각 行을 n개 分析 對象의

導出空間 (derived space) 座標로 使用한다.

$$X' = \begin{bmatrix} X_{(1)} \\ X_{(2)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{21} & \dots & X_{n1} \\ X_{12} & X_{22} & \dots & X_{n2} \end{bmatrix}$$

첫번째 object의 座標 n 번째 object의 座標

B. Nonmetric MDS法

이 方法은 質的인 資料로부터 計算된 對象間 近接點數 (proximity values)가 順位의 性質을 가진것일때 使用되는 方法이다. 이 方法의 主된 分析原理는 (n/2)개의 對象間에 近接點數 順位와 MDS結果로 얻은 導出空間上에서 (n/2)개 對象을 나타내는 座標間에 거리의 順位를 同一하게하는 것이다. 그러므로, Nonmetric MDS 法에서 얻은 導出空間上에 나타난 各 對象의 座標間에 거리는 Metric MDS法과 같이 Eucledian 거리가아니라, 각 對象間에 近接點數의 順位와 同一한 順位만 維持되도록 한 것이다.

다음 그림은 Nonmetric MDS法의 節次를 要約한 흐름도이다.

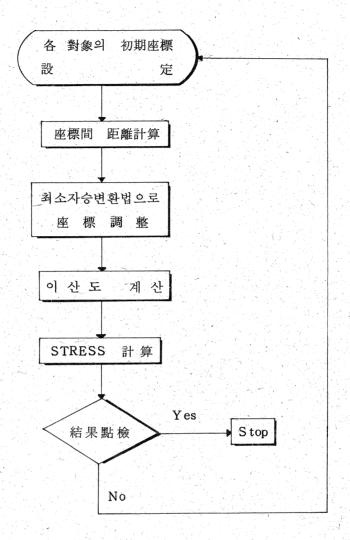
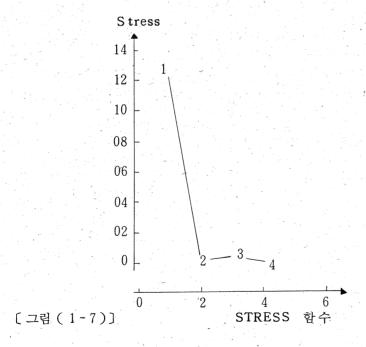


그림 (1-2) Nonmetric MDS 法의 흐름도

흐름도에 나타난 節次를 說明하면 다음과 같다.

• 節次1 . 質的資料로부터 計算된 近接點數를 基礎로 n개 分析對象의 $_n$ C₂ 쌍에 대한 近接性의 順位(S_{ij})를 定한다.

- ① MDS分析을 위한 컴퓨터 프로그램인 MINISSA, POLYCON, KYST, INDSCAL/SINDSCAL, ALSCAL, MULTISCALE 등에 따라 STRESS 指數 값이 다르다.
- ② STRESS 값이 0에 가까우면(〈0.01) n개 分析對象들이 導出空間 上의 特定한 空間에 몰려 있는 狀態를 나타내므로 MDS結果가 單調性 條 件을 滿足시키지 않음을 나타낸다.
- ③ STRESS 값은 分析對象의 數(n)와 導出空間의 차수(q)에 민감하다. 위와같은 問題點을 考慮하면서 導出空間의 차수를 選擇하기 위해서는 다음에 열거된 事項들을 綜合하여 STRESS 값이 /0.05以下인 차수 q 를 選擇한다.
- ① STRESS 함수의 檢査:導出空間의 차수에 따라 STRESS 指數값의 산점도(PLOT)를 그린후 산점도의 形態가 차수가 커짐에 따라 STRESS 값이 줄어드는 形態(convex 形態)를 가지는지를 確認한다.

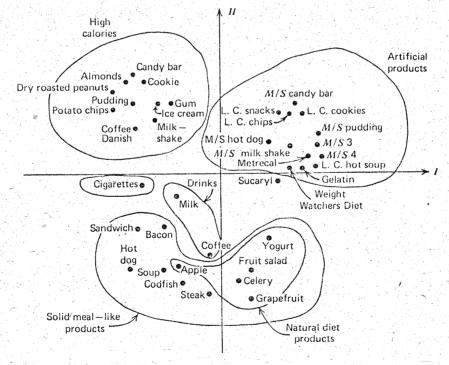


- ② 單調性 條件檢查:各 次元의 導出空間의 解에 해당하는 Shepard diagram 이 直線形態인지를 確認한다.
- ③ MDS컴퓨터 프로그램이 指定한 STRESS 指數값의 default限界를 檢査한다.

5. MDS 結果의 解析

MDS 分析의 최종목표는 n개 分析對象을 몇개의 同質性 그룹(Group) 으로 나누는 것과 각 分析對象 또는 그룹들의 性質을 導出空間下에서 解 析하는 것이다.

첫번째 目標인 同質性 그룹化는 아래 그림과 같이 導出空間上에서 바로 얻을 수 있다.



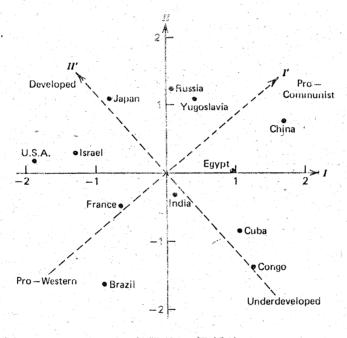
[그림(1-8).

MDS에 의한 그룹화

그러나,導出空間의 축들은 資料의 座標化外에는 資料가 가진 情報에 連繫된 意味를 가지고 있지 않으므로 그룹의 性質 혹은 各 對象의 性質을 導出空間으로부터 直接 分析하려면 導出空間의 性質을 먼저 把握해야 한다. 導出空間의 性質을 把握하기 위해서는 補助的 統計方法을 使用하며 그 方法에는 다음의 세가지가 있다.

A. 주관적 方法(Subjective approach)

導出空間上에 座標로 表示된 各 對象의 性格을 参考하여 導出空間上의座標 標 音 解析 か き 方法



[그림(1-9)]

主觀的 解析法

B. 속성 벡터 (attribute vector)에 의한 解析法

속성벡터란 近接點數行列(proximity matrix)을 計算하기 위해 만든 質 疑問의 各問項(속성: attribute)과 導出空間과의 相關關係를 나타내는 벡 터를 意味하며 다음과 같은 節次로 구해진다.

・ 節次1. 다음의 회귀모형으로부터 회귀계수벡터를 推定한다. $a_i=eta_1 X_{i\,1}+eta_2 X_{i\,2}+\cdots\cdots+eta_q X_{i\,q}+e_i$, i=1 , 2 , \cdots , n (1-4)

단, $\mathbf{a_i}=\mathbf{i}$ 번째 分析對象이 받은 \mathbf{a} 質問의 應答點數平均, $\beta_{\mathbf{j}}=$ 標準化 回歸計數, $\mathbf{j}=1$, …, \mathbf{q}

(X_i1, X_{i2}, ·······, X_{iq}): i 번째 分析對象이 가진 導出空間上의 座標.

위의 回歸分析에서 얻어진 중상관계수 (multiple correlation coefficient)는 a란 質問과 座標側사이의 相關關係를 나타낸다.

• 節次2. 回歸計數벡터의 推定값 $(\hat{eta}_1, \hat{eta}_2, \cdots, \hat{eta}_q)$ 이 구해지면 이 것을 利用하여 아래와 같이 導出空間上에서 속성벡터로 表示한다. 이때, 속성벡터의 길이는 重相關係數값에 비례하도록 한다.

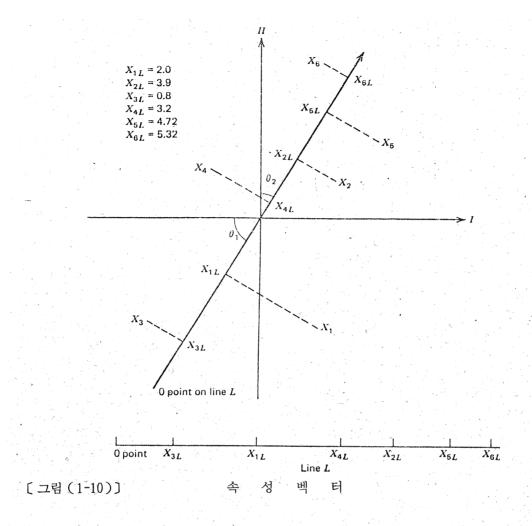
그리고, 속성벡터의 方向角은 다음 公式으로부터 얻는다.

$$\cos \phi_{i} = \frac{\beta_{i}}{\sqrt{\frac{q}{\sum_{j=1}^{q} \widehat{\beta}_{j}^{2}}}}$$

$$(1-5)$$

 $\phi_i = i$ 번째 座標側과 속성벡터 사이의 角度

• 節次3. n개 分析對象을 나타내는 導出空間上의 座標들로부터 속 성벡터에 수직선을 그어 얻은 속성벡터의 길이는 質問 a와 各 分析對象間 에 相關을 나타내므로 이를 利用하려 座標들을 解析한다.



C. 정준분석 (Cannonical correlation Analysis)를 利用한 解析法 座標軸을 獨立變數群으로 놓고 중속변수군인 質疑問의 各項들에 대한 정준 분석을 實施하여 얻은 정준변량을 통해 座標軸들의 性質을 把握하는 方法

6. SAS PROC ALSCAL 의 例題

아래表는 10個市의 類似性을 정수화시킨 近接點數 (proximity value)를 나열한 것이다. 이 資料를 SAS의 PROC ALSCAL을 利用하여 MDS分析한 結果가 아래와 같다.

	Atlan -ta	Chi- cago	Den- ver	Hou- ston	Los- Angel	Mi- ami	New- York	San- fran	Sea- ttle	Wash D.C
Atlanta										
Chicago	4									
Denver	22	13	3.5							
Houston	8	15	12							
Losangel	34	31	11	24	-					
Miami	6	21	29	18	39	-				
New York	10	9	27	25	42	20	_			
Sanfran	35	32	-16	28	2	44	43			
Seattle	36	30	19	33	17	45	40	7		
Wash.D.C	3	5	26	23 *	37	14	1.	41	38	

(INPUT)

```
DATA RANKS;
TITLE 'RANKED FLYING MILEAGES':
INPUT (ATLANTA CHICAGO DENVER HOUSTON LOSANGEL MIAMI
NEWYORK SANFRAN SEATTLE WASHDC) (10*3.);
  4 22 13 8 15 12 34 31 11 24 6 21 29 18 39 10 9 27 25 42 20 35 32 16 28 2 44 43 36 30 19 33 17 45 40 7 3 5 26 23 37 14 1 41 38
PROC ALSCAL
LEVEL=RATIO
PLOT:
TITLE2 'RATIO LEVEL, GOOD START';
PROC ALSCAL
               LEVEL=INTERVAL
 PLOT;
TITLE2 "INTERVAL LEVEL, GOOD START";
 PROC
               ALSCAL
               LEVEL=ORDINAL
               PLOT:
 TITLE2 'ORDINAL LEVEL, GOOD START';
 DATA BADSTART:
 INPUT DIM1 DIM2;
 CARDS:
  1 0
2 0
3 0
4 0
5 0
   6 0
  7 0 8 0
   9 0
 10 0
               ALSCAL DATA=RANKS
 PROC
               INITIAL=BADSTART READX
LEVEL=RATIO
               PLOT;
 INVAR DIM1 DIM2;
TITLE2 'RATIO LEVEL, BAD START';
PROC ALSCAL DATA=RANKS
               LEVEL=INTERVAL
INITIAL=BADSTART READX
               PLOT:
PLOT;
INVAR DIM1 DIM2;
TITLE2 'INTERVAL LEVEL, BAD START';
PROC ALSCAL DATA=RANKS
INITIAL=BADSTART READX
LEVEL=ORDINAL
CONVERGE=.0001
PLOT;
INVAR DIM1 DIM2;
TITLE2 'ORDINAL LEVEL, BAD START';
```

RANKED FLYING MILEAGES RATIO LEVEL, GOOD START

ITERATION HISTORY FOR THE 2 DIMENSIONAL SOLUTION (IN SQUARED DISTANCES) YOUNGS S-STRESS FORMULA 1 IS USED.

ITERATION	S-STRESS	IMPROVEMENT
1	0.06127	
	0.05839	0.00288
3	0.05831	0.00008

ITERATIONS STOPPED BECAUSE
S-STRESS IMPROVEMENT LESS THAN 0.001000

STRESS AND SQUARED CORRELATION (RSQ) IN DISTANCES

RSQ VALUES ARE THE PROPORTION OF VARIANCE OF THE SCALED DATA (DISPARITIES) IN THE PARTITION (ROW, MATRIX, OR ENTIRE DATA) WHICH IS ACCOUNTED FOR BY THEIR CORRESPONDING DISTANCES.

STRESS VALUES ARE KRUSKAL'S STRESS FORMULA 1.

STRESS = 0.084

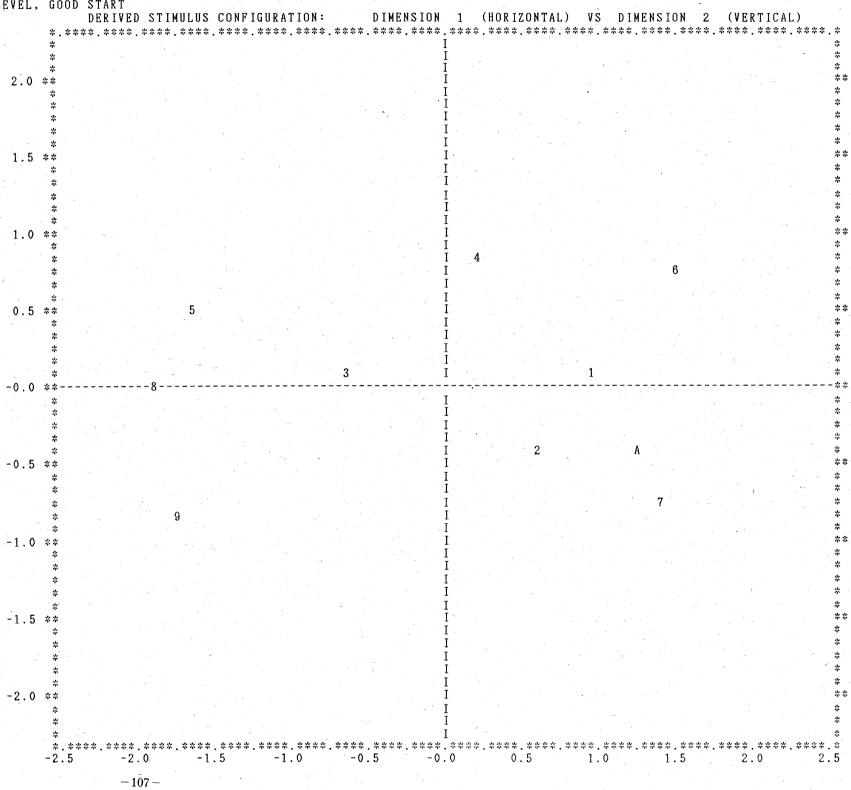
RSQ = 0.983

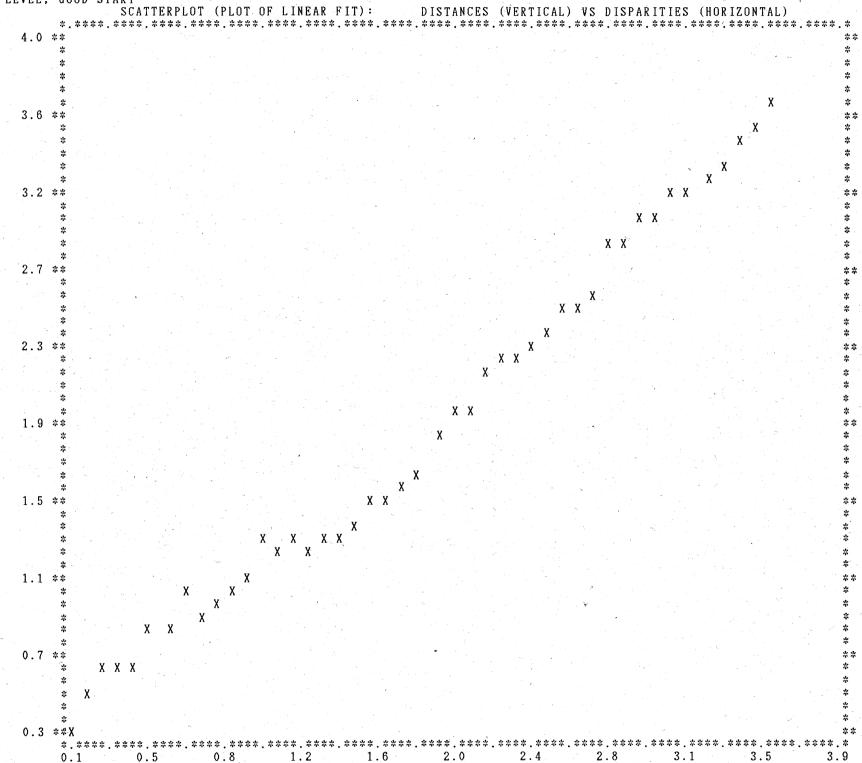
RANKED FLYING MILEAGES RATIO LEVEL, GOOD START

CONFIGURATION DERIVED IN 2 DIMENSIONS

STIMULUS COORDINATES

		DIM	ENSION	
STIMULUS NUMBER :	PLOT SYMBOL	1	2	
1	1	0.9640	0.1217	,
2	2	0.5885	-0.4205	,
3	3	-0.6481	0.0900)
4	4	0.1960	0.8458)
5	5	-1.6310	0.5000)
6	6	1.4867	0.7892)
7	7, ",	1.4205	-0.7210)
8	8	-1.8978	0.0347	,
· 9	9	-1.7407	-0.8146	ì
10	A	1.2619	-0.4254	ŀ





PART G. 集落分析 (Cluster Analysis)

1. 集落分析의 定義

集落分析이란 n개의 分析對象物이 가진 多樣한 情報를 k개의 群集(Cluster)化된 情報로 나타내는 多變量 統計資料 壓縮技法을 말한다. 卽,多數의 對象들이 지니고 있는 多樣한 特性의 類似性을 바탕으로 이들을 몇個의 同質的인 集團으로 묶어주는 方法으로 分類學(Taxonomy)分野에 많이 應用된다. 例를 들어, 患者들의 症候들을 利用하여 몇개의 症候群 集團으로 分類하고 이들이 가지고 있는 공통된 特性들을 調査하거나, 動植物들이 가진 各種 生育狀態에 관한 資料를 利用하여 動食物群(family)의 分類를 할 때도 利用될 수 있다.

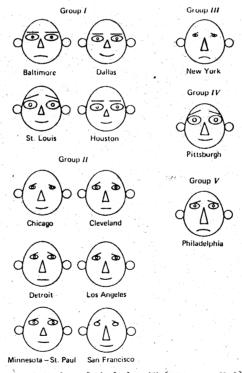


그림 (1-1) 集落分析의 전형적인 例 (Chernoff 얼굴)

集落分析의 節次는 다음의 세가지로 要約된다.

- 節次1(資料蒐集節次):n개의 分析 對象(object)의 特性을 p개 變數 로 觀測한다.
- 節 χ 2 : 蒐集된 資料로부터 η 개 對象間에 $\eta \times \eta$ 類似行列 (similarity matrix)를 求한다.
- 節次3:適切可 選擇된 集落알고리즘(cluster algorithm)을 適用시켜 分析對象들이 가진 K개 集落(또는 群集)을 導出한다.

위의 節次로 構成된 集落分析法은 類似行列의 形態 및 集落 알고리즘에 따라 多樣한 方法들이 開發되어 있다.

2. 類似行列의 種類

類似行列은 n개 對象으로부터 얻은 資料의 形態에 따라 거리型(dist-ance type) 類似行列과 맺칭型(maching type) 類似行列로 區分된다.

A. 거리型 類似行列

資料가 量的인 形態일 경우 使用되는 유사행렬을 말한다. n개 대상으로부터 얻은 p변량 資料벡터가 다음과 같이 量的인 形態를 가질 때

i 번째 對象과 j 번째 對象間에 類似性(similarity)은 두 對象으로부터

얻은 觀測값들을 하나의 距離로 換算하여 測定하게 된다. 거리의 測定方式에는 다음과 같은 것들이 있다.

① 민코우스키 메트릭(Minkowski metric); 距離를 算定하는 一般式으로서 함수에 包含된 指數들을 조정해 줌으로써 多樣한 形態의 距離를 구해낼 수 있다.

i 번째 對象과 j 번째 對象間에 距離

$$d_{ij} = \left\{ \sum_{k=1}^{p} (X_{ik} - X_{jk})^r \right\}^{\frac{1}{r}}$$
 (1-2)

特히, $\gamma=2$ 인 경우 d_{ij} 를 유클리디안(Euclidean) 距離라고 한다.

② 마할라노비스 距離 (Mahalanobis distance);마할라도비스에 의해 제안된 두 觀測값 사이의 距離 測定法으로 이것의 特徵은 觀測값들의 公分散을 距離測定에 連繫시킨 點이다.

i 번째 대상과 j 번째 對象의 距離

$$d_{ij} =$$
마할라노비스거리 D_{ij}
단, $D_{ij}^2 = (X_i - X_j)' S^{-1}(X_i - X_j)$
 $S = 統合그룹간 公分散行列$

위와같이 계산된 類似型 d_{ij} 가 元素로 된 $n \times n$ 行列을 距離型 類似行列이라 한다.

 $\langle n \times n$ 距離型 類似行列 \rangle

B. 맷칭型 類似行列

觀測된 資料가 質的인 경우 使用하는 類似行列이다. 이것은 다음의 節次로 얻어진 對象間 類似性 (d_{ij}) 을 원소로 하는 行列이다. 質的인 資料란 아래節次 1 에서 얻어진 資料形態를 말한다.

 節次 1 · 分析對象들의 特性을 잘 把握할 수 있도록 다음과 같이 設問紙

 를 만든다. 단, 設問紙의 設問은 應答者가 Yes = 1 또는 No = 0

 形態로 答하도록 만든다.

〈設 問 例〉	對象 1	對象 2	對象 n			
1. 향기가 좋다.						
2. 모양이 좋다.			** 1. 18 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1			
3. 색깔이 좋다.		4) 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10				
p. 여자가 좋아한	7.					

節次2. N명의 應答者로 부터 얻은 資料로 부터 i번째 對象과 j번째 對象에 대한 應答의 맷칭回數 및 類型에 의해 맷칭표를 結合作成한다.

 i 번째 對象과
 j 번째 對象의 結合表(association table)는 다음

 의 形態를 가지고,이 結合表에 나타난 頻度數(frequency)들은 맺

 장의 類型에 따른 頻度數이다.

對象 i 對象 j	Yes	No
Yes	а	b
No	C	d

a = 設問紙의 p개 問項中 應答者가 對象i와 對象j에 모두 Yes라고 對答한 問項

b=應答者가 對象i에는 No, 그리고 對象j에 Yes로 對答한 問項數 c=應答者가 對象i에는 Yes, 그리고 對象j에 No로 對答한 問項數 d=모두 No로 對答한 問項數

단, a + b + c + d = Np.

節次 3. 節次 2 에서 얻은 각 對象間에 結合表로 부터 對象 i 와 對象 j의 結合係數 (association coefficient)인 ϕ_{ij} 를 다음의 公式으로 부터 求한다.

$$\phi_{ij} = \frac{a+d}{a+b+c+d}$$
 (1-5)

節次4. 結合係數 $oldsymbol{\phi}_{ij}$ 와 맷칭係數 d_{ij} 의 關係式인

對象
$$i$$
의 맷칭係數:

$$d_{ij} = 1 - \frac{1}{\phi_{ij}}$$
 (1-6)

을 利用하여 각 對象間에 맷칭係數 (matching coefficient)를 計算하여 이를 원소 (element)로 하는 맷칭型 類似行列을 式(1-4)와 같이 만든다.

3. 群集化 알고리즘

群集化 方法에는 順次的으로 群集化해 나가는 階層的 方法(hierarchical technique)과 分割的 方法(partitioning technique)이 있는데,이 두 方法의 根本的인 差異는 階層的方法 下에서는 한번 같은 群集에 包含된 對象들은 서로다른 群集에 들어갈 수 없는 점이다. 分割的 方法에는 K-Means Clustering과 Trace法 등이 있으나 여기서는 階層的 方法만 說明하기로 한다. 階層的 方法에의 群集化過程은 距離 또 맺칭係數가 가까운 對象끼리 順次的으로 묶어가는 Agglomerative Clustering과 全體對象을 하나의 群集으로 出發하여 群集을 細分化해 나가는 Devisive Clustering이 있다. 이들에 使用되는 群集化 알고리즘의 種類는 다음과 같다.

〈알고리즘의 種類〉

Agglomerative Clustering

(單一基準結合方式(single linkage)
 完全基準結合方式(complete linkage)
 平均基準結合方式(average linkage)
 Ward의 誤差 제곱합(Ward's error sum of square method)

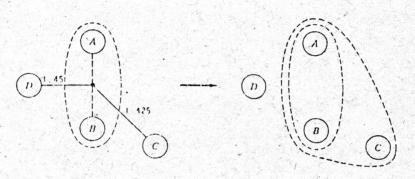
· Devisive clustering

Splinter-Average Distance Method
AID(automatic interaction
detaction)

위와같이 多樣한 알고리즘 中에서 SAS의 PROC CLUSTER에서 使用되는 平均基準結合方式 (average linkage)과 Ward 法을 說明하기로 하자.

A. 平均基準結合 方式

對象間에 類似行列(similarity matrix)을 바탕으로 對象들을 群集化 시키는 過程에서 이 群集化 基準은 그림과 같이 새로운 對象이 既存의 群集에 편입될 때 이것이 既存의 群集內에 있는 모든 對象과의 平均距離가가장 가까운 群集에 편입되도록 하는 方法이다.



그림(1-2) 平均基準 結合方式의 그림

B. Ward의 誤差제곱合法

이 方法은 量的인 資料에만 使用되며 類似行列의 計算이 必要없고,資料로 부터 直接 群集化시키는 方法이다. 群集化基準은 既存의 群集들에 새로운 對象이 편입될 수 있는 모든 경우에 대해서 發生하는 誤差제곱合 (E.S.S: error sum of square)들을 計算하여 이들중 最小의 誤差제곱合을 가진 群集을 골라 結合시키는 것으로 誤差제곱合은 다음과 같이 定義된다.

ESS =
$$\sum_{j=1}^{k} \left(\sum_{i=1}^{nj} X_{ij}^2 - \frac{1}{n_j} \left(\sum_{i=1}^{nj} X_{ij} \right)^2 \right)$$
(1-7)

단, $X_{ij}=j$ 번째 群集의 平均벡터와 i 번째 對象의 觀測벡터間에 유클리디안 距離

k=現狀態의 群集數 $n_j=j$ 번째 群集에 包含된 對象의 $p_j=j$

4.集落分析 結果의 評價 및 留意事項

集落分析 結果가 分析對象들이 가진 性質을 잘 說明해 주는 것인지를 評價하는 作業이 最終的으로 必要하다. 結果의 評價에 많이 使用되는 評價 基準으로는 Milligan(1980)과 Hubert and Levin(1976)이 각각 提案한 相關關係形態의 尺度가 있으며, 다음과 같이 定義된다.

① Milligan의 Point - biserial — 致性 尺度

$$: \frac{\bar{d}_b - \bar{d}_w}{s_d} \sqrt{f_w f_b / n_d^2}$$
 (1-9)

단, f_w : within-cluster 距離의 數,

 f_b : between-cluster 距離의 數,

 $n_d = f_w + f_b,$

 \overline{d}_b : between-cluster 距離의 平均

 $ar{d_w}$: within-cluster 距離의 平均

sa : 모든 距離의 標準偏差

② Hubert 와 Levin의 C지수

$$C = \frac{\overline{d}_w - \min d_w}{\max d_w - \min d_w} \qquad (1 - 10)$$

단, $\min d_w$: within-cluster 距離의 最小값

 $\max d_w$: within-cluster 距離의 最大값

이들 尺度는 分析者가 集落의 數(k)를 決定할 必要가 있을 때 集落의 數 決定 基準으로도 使用된다.

集落分析에서 分析者가 좋은 結果를 얻기 위해서는 다음의 事項들을 留 意해야 한다.

〈集落分析의 留意事項〉

- ① 集落分析은 特異값(outlier)에 민감하므로 分析前에 이들을 除去시켜야 한다.
- ② 動植物과 같이 원래 階層的特性을 가진 對象들을 集落 分析할 경 우는 階層的 方法(hierarchical method)으로 分析해야 正確한 結果를 얻 을 수 있다.(例,動植物 分類作業)
- ③ 對象들을 反復(m번) 測定하여 各 資料(m개)에 대해 集落分析을 實施한 後 얻은 m개의 分析結果를 比較하여 集落化(clustering)의 安定度를 檢討한다.

5. SAS PROC CLUSTER과 PROC TREE 使用例

다음 例는 PART C에서 使用한 봇꽃資料를 利用하여 Ward 法으로 群集化 시킨 것이다. Ward 法은 PROC CLUSTER에서 default 로 內藏되어 있다. 分析結果 豫想과 같이 150개 資料가 봇꽃의 分類인 SETOSA, VERSI-COLOR, VIRGINICA의 3개 群集으로 이루어짐을 알 수 있다.

또한, PROC CLUSTER 結果를 PROC TREE를 利用하여 tree diagram (or dendrogram)으로 나타내었다.

```
INPUT SEPALLEN SEPALWID PETALLEN RETALWID SPEC NO 60
         IF SPEC_NO-1 THEN SPECIES-'SETOSA';

IF SPEC_NO-2 THEN SPECIES-'VERSICOLOR';

IF SPEC_NO-3 THEN SPECIES-'VIRGINICA';
    CARDS;
50 33 14 02 1 64 28 56 22 3 65 28 46 15 2
   50 33 14 02 1 64 28 56 22 3 65 28 46 15 2 67 31 56 24 3 63 28 51 15 3 46 34 14 03 1 69 31 51 23 3 62 22 45 15 2 59 32 48 18 2 46 36 10 02 1 61 30 46 14 2 60 27 51 16 2 65 30 52 20 3 56 25 39 11 2 65 30 55 18 3 58 27 51 19 3 68 32 59 23 3 51 33 17 05 1 7 28 45 18 2 64 33 3 47 16 2 64 32 45 45 23 3 77 38 67 22 3 63 33 47 16 2 67 33 57 25 3 76 30 66 21 3 49 25 45 17 3 55 35 13 02 1 67 30 52 23 3 70 32 47 14 2 64 32 45 15 2 61 28 40 13 2 48 31 16 02 1 59 30 51 18 3 55 24 38 11 2
   48 31 16 02 1 59 30 51 18 3 55 24 38 11 2 63 25 50 19 3 64 32 53 23 3 52 34 14 02 1 49 36 14 01 1 54 30 45 15 2 79 38 64 20 3 44 32 13 02 1 67 33 57 21 3 50 35 16 06 1 58 26 40 12 2 44 30 13 02 1 77 28 67 20 3 63 27 49 18 3 47 32 16 02 1 55 26 44 12 2
  50 23 33 10 2 72 32 60 18 3 48 30 14 03 1

51 38 16 02 1 61 30 49 18 3 48 34 19 02 1

50 30 16 02 1 50 32 12 02 1 61 26 56 14 3

64 28 56 21 3 43 30 11 01 1 58 40 12 02 1

51 38 19 04 1 67 31 44 14 2 62 28 48 18 3

49 30 14 02 1 51 35 14 02 1 56 30 45 15 2
    49 30 14 02 1 51 35 14 02 1 56 30 45 15 2 56 8.27 41 10 2 50 34 16 04 1 46 32 14 02 1 56 6 30 45 15 2 57 26 35 10 2 57 44 15 04 1 50 36 14 02 1 77 30 61 23 3 63 34 56 24 3 58 27 51 19 3 57 29 42 13 2 72 30 58 16 3 54 34 15 04 4 52 41 15 01 1 71 30 59 21 3 64 31 55 18 3 60 30 48 18 3 63 29 56 18 3
     49 24 33 10 2 56 27 42 13 2 57 30 42 12 2
    55 42 14 02 1 49 39 11 15 02 1 77 26 69 23 3 60 22 50 15 3 54 39 17 04 1 66 29 46 13 2 52 27 39 14 2 60 34 45 16 2 50 34 15 02 1
    52 27 39 12 2 47 32 13 02 1 46 31 15 02 1

58 27 39 12 2 47 32 13 02 1 46 31 15 02 1

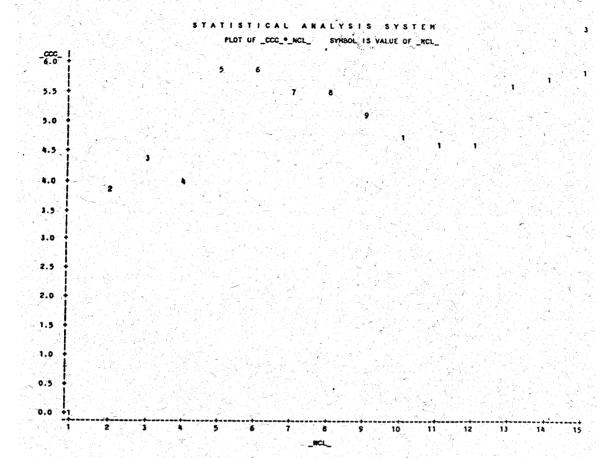
69 32 57 23 3 62 29 43 13 2 74 28 61 19 3

59 30 42 15 2 51 34 15 02 1 50 35 13 03 1
  59 30 42 15 2 51 34 15 02 1 50 35 13 03 1 55 28 49 20 3 60 22 40 10 2 73 29 63 18 3 67 25 58 18 3 49 31 15 01 1 67 31 47 15 2 63 23 44 13 2 54 37 15 02 1 56 30 41 13 2 63 25 49 15 2 61 28 47 12 2 64 29 43 13 2 51 25 30 11 2 57 28 44 13 2 65 30 58 22 3 69 31 54 21 3 54 39 13 04 1 51 35 14 03 1 72 36 61 25 3 65 32 51 20 3 61 29 47 14 2
   72 36 61 25 3 65 32 51 20 3 61 25 47 14 2 5 66 29 36 13 2 69 31 49 15 2 64 27 53 19 3 68 30 55 21 3 55 25 40 13 2 48 34 16 02 1 48 30 14 01 1 45 23 13 03 1 57 25 50 20 3 57 38 17 03 1 51 38 15 03 1 55 23 40 13 2
   66 30 44 14 2 68 28 48 14 2 54 34 17 02 1 51 37 15 04 1 52 35 15 02 1 58 28 51 24 3
   67 30 50 17 2 63 33 60 25 3 53 37 15 02 1
    PROC CLUSTER DATA - IRIS SIMPLE TREE - TREE;
   VAR SEPALLEN SEPALWID PETALLEN PETALWID; PROC PRINT, DATA - TREE(OBS - 10);
   DATA TREE:
      SET TREE;
IF __NCL__<= 15;
   PROC PLOT DATA - TREE;
PLOT __CCC__*_NCL__=_NCL_;
   PROC CLUSTER DATA - IRIS;
      VAR SEPALLEN SEPALWID PETALLEN PETALWID; COPY SPECIES;
   DATA;
SET;
       PRERATIO - SQRT(1-_RSQ_);
PROC TREE SORT PAGES - 1;
   ID SPECIES:
   HEIGHT PRERATIO
```

LABEL PREPATIO - PREDICTION RATIO

		e de la companya de				
(OUTPUT)						
	STATISTIC WARD'S F	FALL AHALY		TEN		
		SIMPLE STATISTIC	s		en e	
		STD DEV SKE	HKESS K	URTOSIS BI	HOCALITY	
SEPALLEN SEPALWID PETALLEN PETALWID	30.57333 37.58600 17	.35866 0. .65293 -0.	21897 2745 8 -	0.55206 0.22325 1.40210 1.34060	0.43804 0.33491 0.64622 0.58730	
	2 EIGENVAL	UES OF THE COVARI	ANCE MATRIX			
				PULATIVE		
		6.3365 0 5.4012 0	1.9246 1.0531 1.0171 1.0052	0.9246 0.9777 0.9948 1.0000		
	OT-HEAH-SQUARE TOT OOT-HEAH-SQUARE DIS			10.6922 21.3845		*
OF GENERAL TO CLUSTER CLUSTER	IEW CENTROID		ENIPARTIAL (1)			CUBIC LUSTERING CRITERION
15 15 2.15 14 7 3.24 13 15 2.66 12 24 2.352	771 0.4035 054 0.3186	0.3300 0.4845 0.3966 0.3501	0.001641 0.001873 0.002271 0.002274	0.569059 0.966783	0.957871 0.955418 0.952670	5.8544 5.7798 5.6247 4.5819
11, 12 3.252 10 22 2.362 9 29 2.073	262 0.3574 245 0.2713 262 0.2392	0.4745 0.3612 0.3251	0.002500 0.002594 0.032702	0.962014	0.9495&1 0.945& 86 0.9415&7 0.936 296	4.6274 4.7662 5.0858
8 23 2.45 7 25 2.990 6 38 2.990	0.5058 0.3149	0.3780 0.5644 0.4529	0.003095 0.005511 0.006042	0.947713	0.929791 0.921496 0.910514	5.5064 5.4532 5.8580
5 50 2.786 4 36 3.918 64 4.11 2 100 5.54	0.5667 0.5386 55 0.8474	0.4462 0.6726 0.6644 0.9971	0.010753 0.017245 0.030051 0.111026	0.913673 0.883621 0.772595	0.695232 0.672331 0.626664 0.696871	5.8170 3.9657 4.3292 3.8329
1• 150 10.65	1.8584	1.9559	0.772595	0.000000	0.00000	0.0000

O M B E S E		P A R E H T	N C L	FREQ	S Tolo	C A	K	X A SPRSQ	LYS	E R S C	RATIO	Y S T	E H	SEPALLER	SEPALWID	PETALLEN	PETALWID
2 0 3 0 5 0 6 0 7 0	1816 1876 18116 18150 1865 18125 1839 18113 1896 18107	CL149 CL148 CL148 CL147 CL147 CL146 CL146 CL146 CL145	150 150 150 150 150 150 150 150 150	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	000000000	000000000	0000000000	000000000	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	•	•			58 54 53 51 51 49 50 51	27 27 37 37 35 35 31 31 34	51 15 15 14 14 15 15 15	1922232122
								- 121									



SPECIES