

การพิจารณาจำนวนองค์ประกอบที่เหมาะสมโดยใช้วิธีการ **Parallel Analysis** และ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ **ViSta-PARAN**

อาฟีฟี ลาเต๊ะ

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการพิจารณาจำนวนองค์ประกอบที่เหมาะสมด้วยวิธีการ *Parallel Analysis* (Horn, 1965) โดยใช้โปรแกรม *ViSta-PARAN* (Ledesma & Valero-Mora, 2007) ซึ่งเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้ฟรีที่เพิ่งเผยแพร่เมื่อเร็วๆ นี้ ในการวิเคราะห์โปรแกรม *ViSta-PARAN* มีข้อดีหลายประการ คือ ตารางบันทึกข้อมูลมีลักษณะเป็น *spreadsheet* มีรายการเลือกสำหรับผู้ใช้และแสดงผลการวิเคราะห์ด้วยกราฟ การสาธิตวิธีการใช้โปรแกรมนี้ใช้ข้อมูลกลุ่มตัวอย่างเพื่อแสดงวิธีการพิจารณาจำนวนองค์ประกอบหรือส่วนประกอบที่เหมาะสม และให้ข้อเสนอแนะในการนำวิธีการและโปรแกรมไปใช้

Determining the Optimal Component Numbers Using the Parallel Analysis Method and the ViSta - PARAN Computer Program

Affi Lateh

Prince of Songkla University, Thailand

ABSTRACT

This article exemplifies the application of ViSta-PARAN (Ledesma & Valero-Mora, 2007), a recently released, freely available computer program which uses Parallel Analysis (Horn, 1965) to resolve the number of factors or components question. ViSta-PARAN has a number of strengths, including a tabular data grid similar to a spreadsheet, a menu-based user interface, and graphical displays of results. A sample data set is employed to demonstrate the use of this program to determine the optimal number of factors or components, and suggestions are made for its further application.

ความนำ

การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis) และการวิเคราะห์ตัวประกอบ (Factor Analysis) เป็นวิธีการทางสถิติของตัวแปรพหุที่อธิบายความสัมพันธ์ของความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวแปรหลาย ๆ ตัวด้วยตัวประกอบหรือปัจจัย (Factor) หรือองค์ประกอบ (Component) เพียง 2 – 3 องค์ประกอบ ซึ่งเป็นปริมาณสุ่ม (Random Quantities) ที่ไม่สามารถสังเกตได้โดยตรงโดยองค์ประกอบที่ได้สามารถอธิบายลักษณะความสัมพันธ์ของตัวแปรดังกล่าว รวมทั้งอาจรวมลักษณะเฉพาะกลุ่มของตัวแปรได้ด้วย โดยทั้ง 2 วิธีการมีจุดมุ่งหมายที่คล้ายกัน แตกต่างกันที่การวิเคราะห์ตัวประกอบมีพื้นฐานของตัวแบบเชิงสถิติ ในขณะที่การวิเคราะห์องค์ประกอบหลักไม่มีตัวแบบเชิงสถิติเข้ามาเกี่ยวข้อง ปัญหาที่สำคัญประการหนึ่งในการวิเคราะห์ตัวประกอบ หรือการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก คือ การพิจารณาจำนวนองค์ประกอบหรือจำนวนปัจจัย เนื่องจากหากมีการตัดองค์ประกอบบางองค์ประกอบไป หรือองค์ประกอบที่ใช้ในการสรุปมากเกินจำเป็น จะทำให้ผลสรุปที่ได้ไม่สามารถอธิบายลักษณะสารสนเทศจากการศึกษาได้อย่างชัดเจนและถูกต้อง ค่าไอเกน (Eigenvalues) เป็นค่าหนึ่งที่ใช้ในการตัดสินใจถึงจำนวนองค์ประกอบที่เหมาะสมว่าควรประกอบไปด้วยกี่องค์ประกอบ ซึ่งค่าไอเกนเป็นค่าที่คำนวณได้จากเมทริกซ์จัตุรัสของความแปรปรวนร่วม หรือเมทริกซ์จัตุรัสของสหสัมพันธ์จากกลุ่มตัวแปรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งขั้นตอนวิธีในการคำนวณค่าไอเกนจำเป็นต้องใช้วิธีการทางพีชคณิต อย่างไรก็ตามปัจจุบันนี้มีโปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์หรือสถิติหลากหลายโปรแกรมที่สามารถคำนวณค่าไอเกนได้ง่าย เช่น โปรแกรม SPSS MINITAB MATLAB FORTRAN เป็นต้น

การพิจารณาจำนวนองค์ประกอบที่เหมาะสมจากค่าไอเกนมีหลายวิธีด้วยกัน ดังเช่น 1) การทดสอบโดย Bartlett's Chi-square Test (Bartlett, 1950) เป็นการทดสอบสมมติฐานโดยใช้ตัวสถิติทดสอบแบบไค-สแควร์เพื่อทดสอบการเท่ากันของค่าไอเกนตั้งแต่ค่าไอเกนแรก ถึงค่าไอเกนตำแหน่งสุดท้าย ถ้าไอเกนในลำดับท้าย ๆ มีค่าเท่ากัน หรือมีขนาดเล็กมาก ๆ จึงสามารถละทิ้งองค์ประกอบหลักนั้นได้ 2) กฎของ Kaiser (1960) เป็นการพิจารณาจำนวนองค์ประกอบจากค่าไอเกนที่มีค่ามากกว่า 1 กล่าวคือ หากองค์ประกอบใดมีค่าไอเกนน้อยกว่า 1 แล้วแสดงว่าองค์ประกอบนั้นไม่ควรนำไปอธิบายตัวแปรทั้งหมดที่ศึกษา 3) วิธีการ Parallel Analysis: PA (Horn, 1965) เป็นการจำลองข้อมูลจากการแจกแจงแบบปกติที่มีลักษณะเดียวกับข้อมูลจริง เพื่อให้ได้ค่าไอเกนในแต่ละครั้งของการจำลองแบบ จากนั้นหาค่าเฉลี่ยของค่าไอเกน และหาค่าไอเกนตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 เพื่อเปรียบเทียบกับค่าไอเกนจากข้อมูลจริง นั่นคือ หากค่าไอเกนจากข้อมูลจริงมีค่ามากกว่าทั้งค่าเฉลี่ยของค่าไอเกน และค่าไอเกนตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 แสดงว่าองค์ประกอบนั้นเหมาะสมที่จะใช้ในการอธิบายตัวแปรที่ศึกษา 4) การทดสอบโดย Cattell's Scree Test (Cattell, 1966) เป็นการพิจารณาจำนวนองค์ประกอบที่เหมาะสมจากแผนภาพ Scree Plot กล่าวคือ แผนภาพจะพลอตกราฟเส้นระหว่างค่าไอเกนทั้งหมด โดยเรียงจาก

ค่าไอเกนที่มากที่สุดถึงค่าไอเกนที่น้อยที่สุดกับลำดับที่ขององค์ประกอบ แนวคิดคือมองตรงลักษณะที่เรียกว่า ข้อศอก (Elbow) ซึ่งจากจุดนั้นค่าไอเกนจะค่อย ๆ ลดลงอย่างช้า ๆ ซึ่งองค์ประกอบเหล่านั้นจะให้ค่าความแปรปรวนที่เพิ่มขึ้นน้อยมาก จึงสามารถละทิ้งได้ และ 5) วิธีการ Velicer's Minimum Average Partial: MAP (Velicer, 1976) เป็นการประยุกต์หลักการของการวิเคราะห์องค์ประกอบกับการวิเคราะห์ลำดับของเมทริกซ์สหสัมพันธ์บางส่วน ด้วยวิธีการนี้เป็นการพยายามหาองค์ประกอบหลักที่ดีที่สุดมากกว่าหาจุดตัดเพื่อตัดองค์ประกอบที่ให้ผลของความแปรปรวนต่ำ โดยมีการพิจารณาถึงค่าสัมประสิทธิ์ในแต่ละตัวแปรขององค์ประกอบ นั่นคือ ต้องมีค่าสัมประสิทธิ์อย่างน้อย 2 ค่าที่มีค่ามากในองค์ประกอบที่พิจารณาจึงจะคงองค์ประกอบนั้นในการวิเคราะห์

จากรายงานการวิจัยของ Humphreys and Montanelli (1975) ซึ่งได้ประเมินความถูกต้องของเกณฑ์ในการพิจารณาจำนวนองค์ประกอบโดยเปรียบเทียบระหว่างวิธี MAP กับวิธี PA ผลการศึกษาพบว่า วิธี MAP ให้ผลของจำนวนองค์ประกอบที่มากเกินไปและเมื่อขนาดของกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้น ยิ่งให้ผลที่แย่งอีก ส่วน Zwick and Velicer (1986) ได้ประเมินความถูกต้องของเกณฑ์ในการพิจารณาจำนวนองค์ประกอบโดยเปรียบเทียบเกณฑ์ทั้งหมด 5 เกณฑ์ คือ กฎของ Kaiser การทดสอบโดย Scree Test การทดสอบโดย Bartlett Test วิธี MAP และวิธี PA ผลการศึกษาเปรียบเทียบพบว่า วิธี PA ให้ผลของความถูกต้องได้ดีที่สุดคิดเป็นร้อยละ 92 รองลงมาคือวิธี MAP ให้ผลของความถูกต้องร้อยละ 84 การทดสอบโดย Scree Test ให้ผลของความถูกต้องร้อยละ 57 ในขณะที่การทดสอบโดย Bartlett test ให้ผลของความถูกต้องเพียงร้อยละ 30 กฎของ Kaiser ให้ผลของความถูกต้องเพียงร้อยละ 22 และยังพบว่าให้จำนวนองค์ประกอบที่มากเกินไปจนเกินไป Zwick and Velicer (1986) กล่าวว่ากฎของ Kaiser จะให้ผลของความถูกต้อง เมื่อจำนวนองค์ประกอบหลักต่อจำนวนตัวแปรที่ศึกษาอยู่ในอัตราส่วน 1 : 3 หรือ 1 : 5 หรือ 1 : 6

Silverstein (1987) ได้ประเมินความถูกต้องของเกณฑ์ในการพิจารณาจำนวนองค์ประกอบโดยเปรียบเทียบกฎของ Kaiser กับวิธี PA พบว่าวิธี PA ให้ผลของความถูกต้องได้ดีกว่ากฎของ Kaiser ส่วน Hubbard and Allen (1987) ได้ใช้ข้อมูลการจำลองแบบ 30 ชุดข้อมูลที่มีจำนวนตัวแปร และจำนวนตัวอย่างหลายลักษณะ เพื่อหาจำนวนองค์ประกอบที่เหมาะสมและร้อยละสะสมของความแปรปรวนที่อธิบายได้ ผลที่ได้ พบว่ากฎของ Kaiser การทดสอบโดย Scree Test และการทดสอบโดย Bartlett Test ให้ผลของจำนวนองค์ประกอบมากเกินไปจนเกินไป ส่วนวิธี PA ให้ผลของจำนวนองค์ประกอบและร้อยละสะสมของความแปรปรวนได้อย่างเหมาะสม ในขณะที่ Fabrigar et al. (1999) กล่าวว่าหากค่าไอเกนที่ได้มีค่าใกล้เคียง 1 มาก ๆ เช่น 1.01 หรือ 0.99 ย่อมเกิดปัญหาในการตัดสินใจต่อผู้วิจัยได้ ส่วนการทดสอบโดย Scree Test พบว่าหากค่าความชันระหว่าง 2 จุดมีอยู่หลายช่วงในแผนภาพจะเป็นการยากในการตัดสินใจว่าควรประกอบไปด้วยองค์ประกอบใด แต่หากเปรียบเทียบระหว่างวิธีการทดสอบโดย Scree Test กับกฎของ Kaiser จะพบว่าวิธี Scree Test ให้ผลของความถูกต้องมากกว่าและไม่มีข้อกำหนดในเรื่องจำนวนตัวแปรที่ศึกษาอีกด้วย

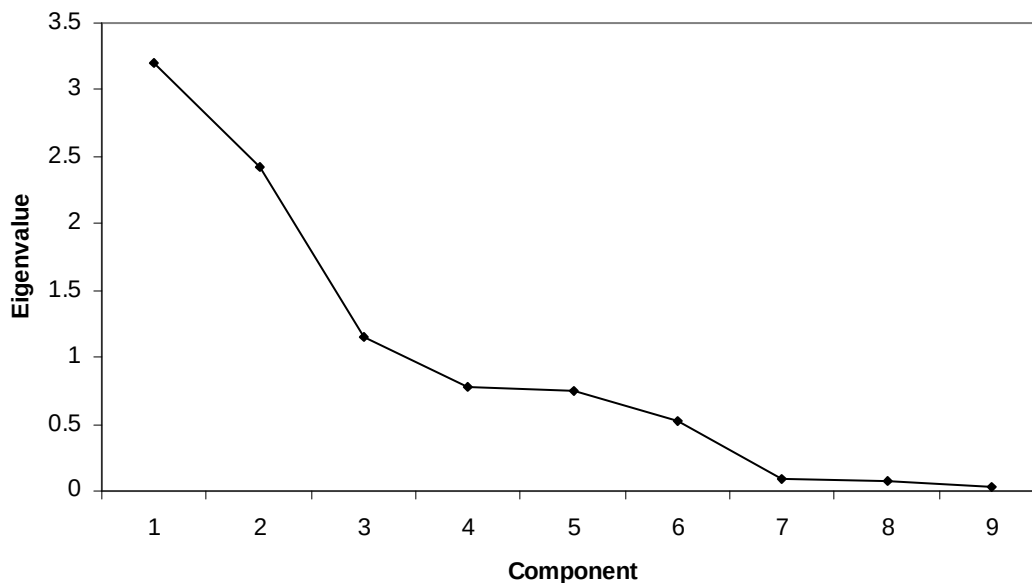
จากงานวิจัยข้างต้นจะเห็นได้ว่าวิธี PA เป็นวิธีที่ให้ผลของจำนวนองค์ประกอบและร้อยละสะสมของความแปรปรวนได้อย่างเหมาะสม ผู้เขียนจึงสนใจที่จะนำเสนอการพิจารณาจำนวนองค์ประกอบที่เหมาะสมจากค่าไอเกนของวิธีการ Parallel Analysis (PA) ที่เสนอโดย Horn (1965) พร้อมการคำนวณด้วยโปรแกรม ViSta-PARAN ที่พัฒนาโดย Ledesma and Valero-Mora (2007)

วิธีการ Parallel Analysis

ก่อนที่จะนำเสนอวิธี PA ในการคำนวณค่าไอเกนเพื่อหาจำนวนองค์ประกอบที่เหมาะสม ขอยกตัวอย่างการวิเคราะห์โดยใช้ตัวแปรจำนวน 9 ตัว จากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 100 ค่า โดยค่าสังเกตมีรูปแบบเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) จำนวน 5 ระดับ ผลการวิเคราะห์เป็นค่าไอเกน ร้อยละของความแปรปรวน และร้อยละสะสมของความแปรปรวนดังตารางที่ 1 และผลการพลอตค่าไอเกน หรือ Scree Plot ดังภาพที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าไอเกน ร้อยละของความแปรปรวน และร้อยละสะสมของความแปรปรวน

Eigenvalues	Real Data	Percent Variance	Cumulative Variance
1	3.2005	35.5607	35.5607
2	2.4202	26.8910	62.4517
3	1.1552	12.8351	75.2868
4	0.7756	8.6178	83.9046
5	0.7433	8.2587	92.1633
6	0.5264	5.8487	98.0120
7	0.0850	0.9442	98.9562
8	0.0674	0.7487	99.7049
9	0.0266	0.2951	100.0000



ภาพที่ 1 กราฟแสดงค่าไอเกน หรือ Scree Plot

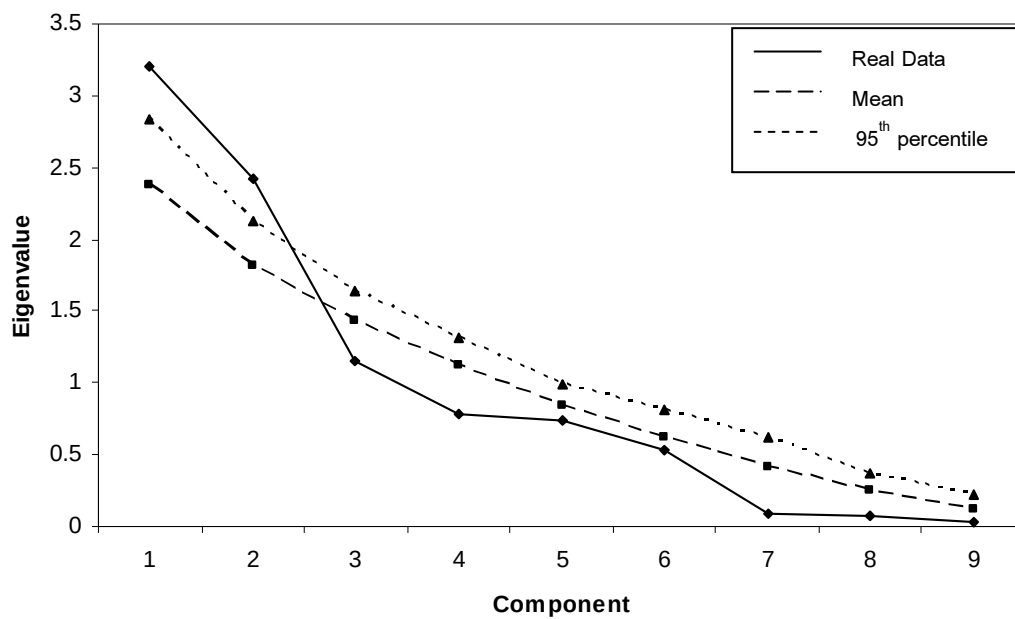
จากผลการวิเคราะห์พบว่า หากใช้กฎของ Kaiser องค์ประกอบที่สามารถอธิบายลักษณะของตัวแปรทั้ง 9 ตัว ควรจะประกอบไปด้วย 3 องค์ประกอบ ซึ่งเห็นได้จากค่าไอเกนลำดับที่ 1 ถึงลำดับที่ 3 มีค่ามากกว่า 1 เมื่อทดสอบโดย Scree Test พบว่าค่าความชันเริ่มลดลง ณ ตำแหน่งของค่าไอเกนลำดับที่ 4 และลำดับที่ 7 แสดงว่าควรประกอบไปด้วย 4 หรือ 7 องค์ประกอบ จะเห็นได้ว่า อาจเกิดความผิดพลาดของการสรุปถึงจำนวนองค์ประกอบที่เหมาะสมเพื่อไปอธิบายลักษณะขององค์ประกอบนั้น ๆ เนื่องจากผลลัพธ์ของทั้ง 2 วิธีให้ผลที่ไม่สอดคล้องกัน อย่างไรก็ตาม จะพบว่างานวิจัยหลายๆ เรื่องมักจะพิจารณาโดยใช้ทั้งกฎของ Kaiser และการทดสอบโดย Scree Test จึงอาจเกิดคำถามว่าเกณฑ์ใดเป็นเกณฑ์ที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการตัดสินใจถึงจำนวนองค์ประกอบ

จากตัวอย่างข้างต้น หากวิเคราะห์โดยใช้วิธี PA ซึ่งเป็นวิธีการที่มีการจำลองข้อมูลจากการแจกแจงแบบปกติที่มีลักษณะเดียวกับข้อมูลจริง โดยสามารถทำซ้ำกี่ครั้งก็ได้แล้วแต่ผู้กำหนด และนำค่าไอเกนจากข้อมูลจริงมาเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของค่าไอเกน และค่าไอเกนตำแหน่งเปอร์เซนไทล์ที่ 95 หากค่าไอเกนจากข้อมูลจริงมีค่ามากกว่าทั้งค่าเฉลี่ยของค่าไอเกน และค่าไอเกนตำแหน่งเปอร์เซนไทล์ที่ 95 แสดงว่าองค์ประกอบนั้นเหมาะสมที่จะใช้ในการอธิบายตัวแปรที่ศึกษา เพื่อให้เห็นความแตกต่างระหว่างการวิเคราะห์ด้วยวิธี PA กับกฎของ Kaiser หรือการทดสอบโดย Scree Test ผู้เขียนได้จำลองข้อมูลที่มีลักษณะเดียวกับข้อมูลจริง เพื่อคำนวณค่าเฉลี่ยของค่าไอเกน และค่าไอเกนตำแหน่งเปอร์เซนไทล์ที่ 95 โดยกำหนดจำนวนซ้ำเท่ากับ 200 ครั้ง

ซึ่งได้ใช้ Syntax Command จากโปรแกรม SPSS (Hayton et al, 2004) ในการวิเคราะห์ ผลที่ได้แสดงเป็นตารางและกราฟเส้นเพื่อให้เห็นถึงการตัดสินใจเรื่องจำนวนองค์ประกอบดังตารางที่ 2 และภาพที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าไอเกนจากข้อมูลจริง ค่าเฉลี่ยของค่าไอเกน และค่าไอเกนตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95

Eigenvalues	Real Data	Mean	95 th percentile
1	3.2005	2.3742	2.8402
2	2.4202	1.8107	2.1247
3	1.1552	1.4315	1.6378
4	0.7756	1.1194	1.3070
5	0.7433	0.8424	0.9917
6	0.5264	0.6234	0.8163
7	0.0850	0.4193	0.6187
8	0.0674	0.2559	0.3753
9	0.0266	0.1232	0.2185



ภาพที่ 2 กราฟแสดงค่าไอเกนจากข้อมูลจริง ค่าเฉลี่ยของค่าไอเกน และค่าไอเกนตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95

จากตารางที่ 2 และภาพที่ 2 จะเห็นได้ว่าด้วยวิธี PA สามารถสรุปได้ว่าข้อมูลชุดนี้ควรประกอบไปด้วย 2 องค์ประกอบที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งจะทำให้สามารถอธิบายตัวแปรที่ศึกษาได้ถูกต้องและเหมาะสม ถึงแม้ว่าค่าไอเกนของข้อมูลจริงในลำดับที่ 3 มีค่ามากกว่า 1 ก็ตาม ซึ่งเห็นได้จากส่วนแรงในตารางที่ 2 ที่ค่าไอเกนจากข้อมูลจริงใน 2 ลำดับแรกเท่ากับ 3.2005 และ 2.4202 ตามลำดับ ในขณะที่ค่าเฉลี่ยของค่าไอเกนใน 2 ลำดับแรกเท่ากับ 2.3742 และ 1.8107 ตามลำดับ ค่าไอเกนตำแหน่งเปอร์เซนไทล์ที่ 95 ใน 2 ลำดับแรกเท่ากับ 2.8402 และ 2.1247 ตามลำดับ หรืออาจจะพิจารณาจากกราฟ Scree Parallel ที่กราฟเส้นค่าไอเกนจากข้อมูลจริงอยู่เหนือเส้นประยาว และเส้นประซึ่งเป็นกราฟเส้นของค่าเฉลี่ยของค่าไอเกน และกราฟเส้นของค่าไอเกนตำแหน่งเปอร์เซนไทล์ที่ 95 ตามลำดับ

จากความแตกต่างของจำนวนองค์ประกอบที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี PA ซึ่งให้ผลของจำนวนองค์ประกอบที่เหมาะสมกว่าการใช้กฎของ Kaiser หรือการทดสอบโดย Scree Test แต่วิธี PA ก็ยังเป็นวิธีการที่ใช้อย่างจำกัดเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่น เนื่องจากวิธี PA จำเป็นต้องใช้การจำลองข้อมูลตามจำนวนครั้งที่กำหนด และนำค่าไอเกนของข้อมูลจริงมาเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของค่าไอเกน หรือค่าไอเกนตำแหน่งเปอร์เซนไทล์ที่ 95 เพื่อสรุปถึงจำนวนองค์ประกอบที่เหมาะสม ซึ่งโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติที่ใช้กันอยู่ยังไม่มีคำสั่งให้เลือกวิธี PA โดยตรง อาจจะต้องเขียนคำสั่งใหม่จึงจะสามารถวิเคราะห์ด้วยวิธีการนี้ได้ อย่างไรก็ตาม มีความพยายามจากนักวิจัยหลายท่านที่นำเสนอตารางสำเร็จรูปเพื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของค่าไอเกน หรือค่าไอเกนตำแหน่งเปอร์เซนไทล์ต่าง ๆ โดยนำมาเปรียบเทียบกับค่าไอเกนของข้อมูลจริง เช่น Lautenschlager (1989) ได้สร้างตารางค่าไอเกนระหว่างจำนวนตัวแปร และจำนวนตัวอย่าง ประกอบด้วยจำนวนตัวแปรตั้งแต่ 5 10 15 20 25 30 35 40 45 และ 50 จำนวนตัวอย่างตั้งแต่ 50 75 100 150 200 300 400 500 750 1000 1500 และ 2000 และตารางค่าไอเกนที่ประกอบด้วยจำนวนตัวแปรตั้งแต่ 60 70 และ 80 จำนวนตัวอย่างตั้งแต่ 100 150 200 300 400 500 750 1000 1500 และ 2000 โดยได้คำนวณเฉพาะค่าเฉลี่ยของค่าไอเกนเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบกับค่าไอเกนของข้อมูลจริง ส่วน Buja and Eybogla (1992) สร้างตารางค่าไอเกนที่ประกอบด้วยจำนวนตัวแปรตั้งแต่ 5 7 10 15 20 และจำนวนตัวอย่างตั้งแต่ 20 30 และ 40 ตารางค่าไอเกนที่ประกอบด้วยจำนวนตัวแปรตั้งแต่ 5 7 10 15 20 และ 30 จำนวนตัวอย่าง 50 รวมทั้งตารางค่าไอเกนที่ประกอบด้วยจำนวนตัวแปรตั้งแต่ 5 7 10 15 20 30 40 และ 50 จำนวนตัวอย่างตั้งแต่ 75 100 และ 200 โดยได้คำนวณค่ามัธยฐานของค่าไอเกน ค่าไอเกนตำแหน่งเปอร์เซนไทล์ที่ 90 95 และ 99 ในขณะที่ Cota et al. (1993) สร้างตารางค่าไอเกนที่ประกอบด้วยจำนวนตัวแปรตั้งแต่ 50 75 100 125 150 175 200 300 400 และ 500 และจำนวนตัวอย่างตั้งแต่ 5 10 15 20 25 35 และ 50 โดยได้คำนวณเฉพาะค่าไอเกนตำแหน่งเปอร์เซนไทล์ที่ 95 เป็นต้น

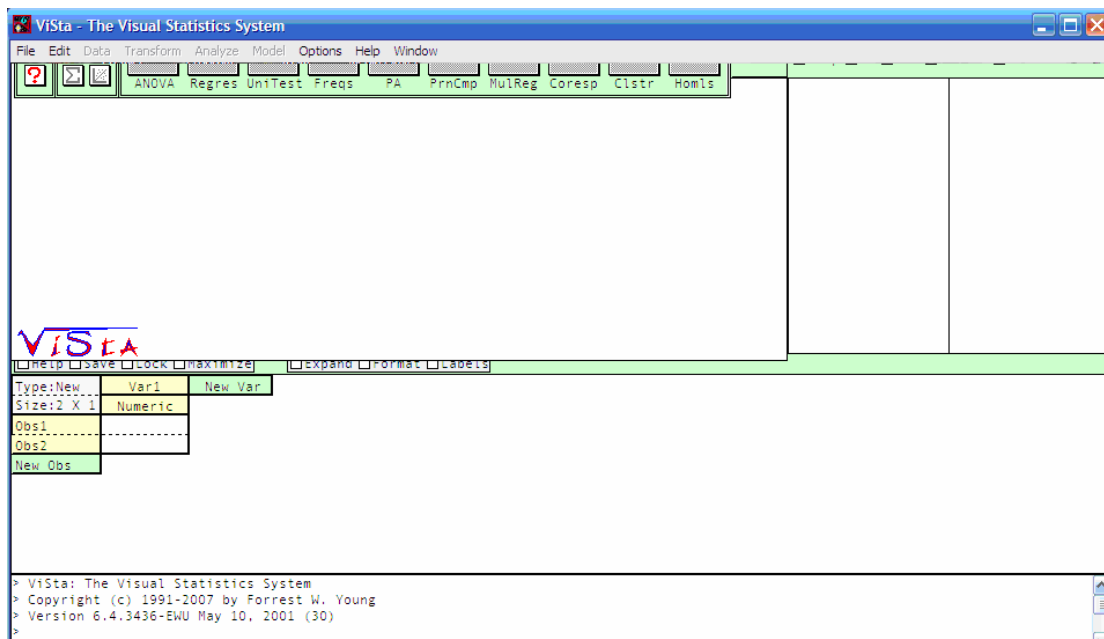
เนื่องจากตารางค่าเฉลี่ยของไอเกน ค่ามัธยฐานของค่าไอเกน ตลอดจนค่าไอเกนตำแหน่งเปอร์เซนไทล์ต่าง ๆ ที่เสนอโดยนักวิจัยข้างต้น ไม่ครอบคลุมกับจำนวนตัวแปร หรือจำนวนตัวอย่างที่ผู้ต้องการ จึงเป็นตารางที่ไม่แพร่หลายในการนำวิธี PA มาใช้ รวมถึงการเขียนคำสั่งจากโปรแกรมต่าง ๆ ก็มีขั้นตอนที่ยุ่งยากและ

ซับซ้อน จึงได้มีการนำเสนอโปรแกรม ViSta-PARAN ซึ่งเป็นโปรแกรมที่สามารถคำนวณค่าไอเกนจากวิธี PA เพื่อพิจารณาจำนวนองค์ประกอบที่ถูกต้อง และเหมาะสมต่อไป

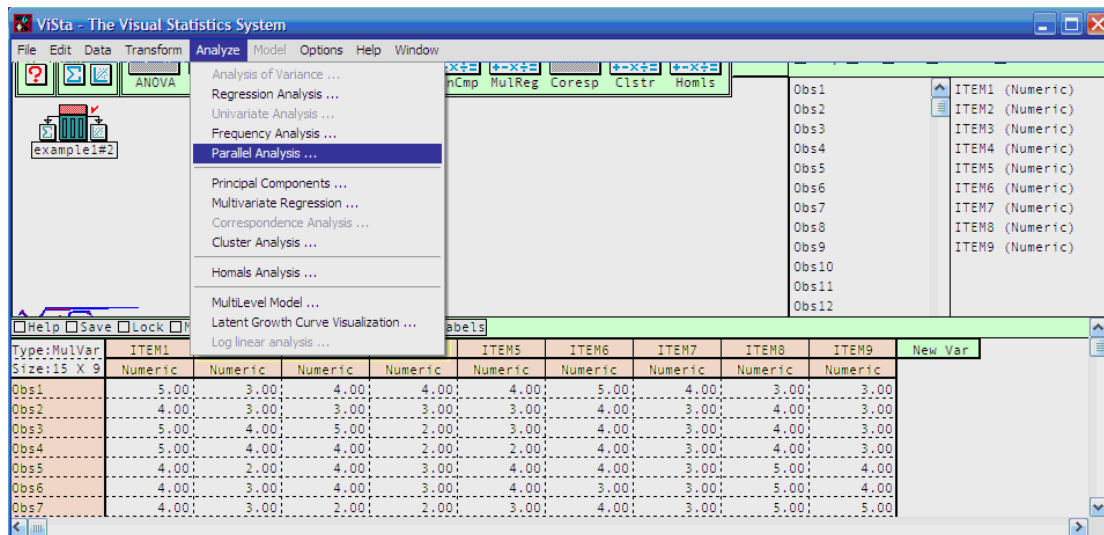
โปรแกรม ViSta-PARAN สำหรับวิธีการ Parallel Analysis

ในปี ค.ศ.1996 Young ได้พัฒนาโปรแกรม ViSta (The Visual Statistics Systems) ซึ่งเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ และในปี ค.ศ. 2006 ได้พัฒนาเพิ่มเติมเป็นโปรแกรม ViSta-PARAN (The Visual Statistics Systems-Parallel Analysis) โปรแกรมย่อยนี้พัฒนาต่อเนื่องจากโปรแกรม ViSta โดย Ledesma and Valero-Mora (2007) สามารถวิเคราะห์ด้วยวิธี PA และสามารถดาวน์โหลดได้ฟรีจาก <http://forrest.psych.unc.edu/research/index.html> เมื่อติดตั้งโปรแกรมเรียบร้อยแล้ว จะปรากฏหน้าต่างโปรแกรมดังภาพที่ 3

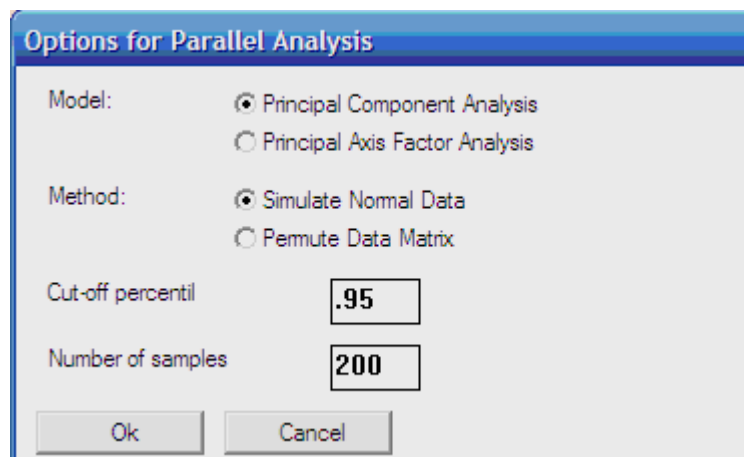
เมื่อผู้ใช้ป้อนข้อมูลใน Datasheet แล้วสามารถวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธี PA โดยเลือกคำสั่ง Analyze และเลือก Parallel Analysis จากนั้นจะให้ผู้เลือกใช้แบบการวิเคราะห์ (ระหว่าง Principal Component Analysis กับ Principal Axis Factor Analysis) และวิธีการวิเคราะห์ (ระหว่าง Simulate Normal Data กับ Permute Data Matrix) ตลอดจนเลือกค่าจุดตัด (ค่า Default เท่ากับ .95) และจำนวนครั้งที่ต้องการ (ค่า Default เท่ากับ 200) ดังภาพที่ 4 และภาพที่ 5 จากนั้นคลิก OK จะได้ผลลัพธ์เป็นค่าไอเกนของข้อมูลจริง ค่าเฉลี่ยของค่าไอเกน และค่าไอเกนตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 พร้อมกราฟเส้นที่เรียกว่า Scree Parallel แสดงค่าไอเกนทั้ง 3 ค่า เพื่อให้เห็นจุดตัดที่วิธี PA ได้วิเคราะห์ดังภาพที่ 6 ที่ 7 และที่ 8



ภาพที่ 3 หน้าต่างของโปรแกรม ViSta-PARAN



ภาพที่ 4 หน้าต่างของโปรแกรม ViSta-PARAN เมื่อผู้ใช้วิเคราะห์ด้วยวิธี PA



ภาพที่ 5 หน้าต่างของเงื่อนไขในการวิเคราะห์ PA จากโปรแกรม ViSta-PARAN

PARALLEL ANALYSIS REPORT

by Ruben Ledesma & Pedro Valero Mora

MODEL: PA-example1

VARIABLES: (ITEM1 ITEM2 ITEM3 ITEM4 ITEM5 ITEM6 ITEM7 ITEM8 ITEM9)

Model: (Principal Component of correlation matrix)

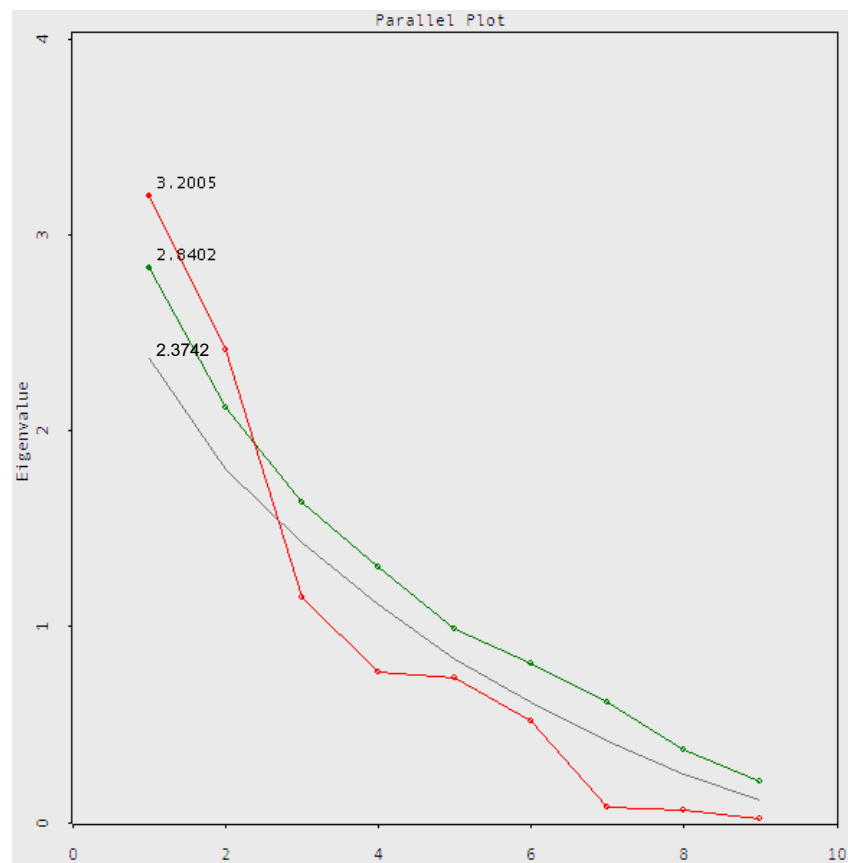
Method: (Normal Data Simulation)

Number of simulated samples: 200

Eigenvalues at percentile: 95.0

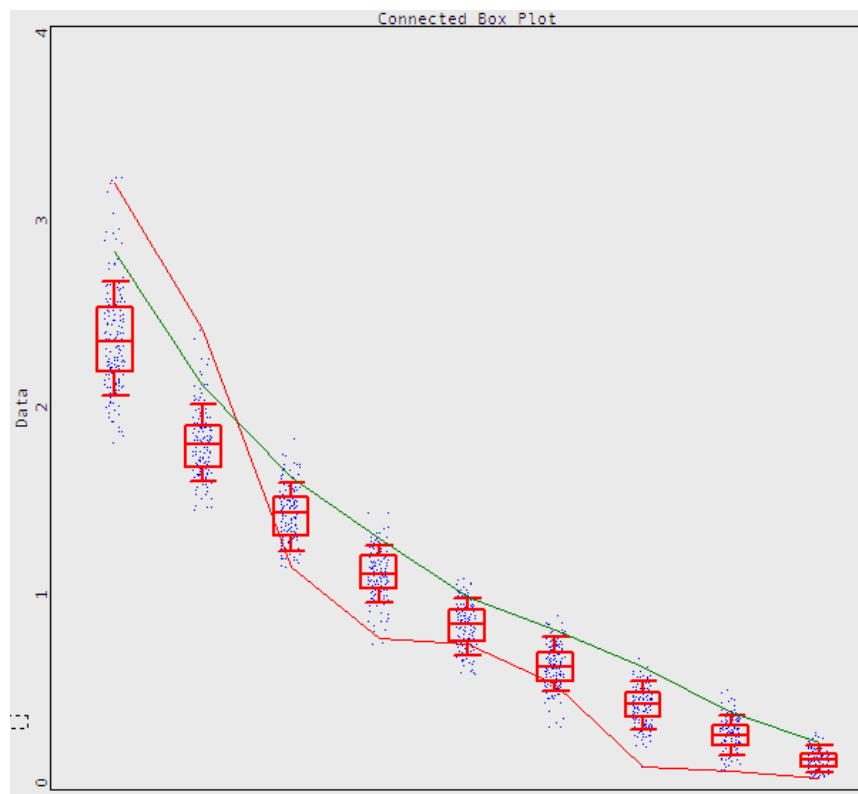
	Observed	Mean	Perc95.0
Eigenvalue1	3.20046	2.37417	2.84023
Eigenvalue2	2.42019	1.81072	2.12465
Eigenvalue3	1.15516	1.43153	1.63776
Eigenvalue4	0.77560	1.11936	1.30697
Eigenvalue5	0.74328	0.84243	0.99174
Eigenvalue6	0.52638	0.62337	0.81627
Eigenvalue7	0.08498	0.41932	0.61872
Eigenvalue8	0.06738	0.25590	0.37534
Eigenvalue9	0.02656	0.12320	0.21848

ภาพที่ 6 ผลลัพธ์ของค่าไอเกน ค่าเฉลี่ยของไอเกน และค่าไอเกนตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 จากโปรแกรม ViSta-PARAN



ภาพที่ 7 Parallel Plot จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี PA ของโปรแกรม ViSta-PARAN

จากภาพที่ 6 แสดงผลลัพธ์ของค่าไอเกน ค่าเฉลี่ยของไอเกน และค่าไอเกนตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 จากโปรแกรม ViSta-PARAN ซึ่งให้ผลเช่นเดียวกับตารางที่ 2 ส่วนภาพที่ 7 แสดง Parallel Plot จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี PA ของโปรแกรม ViSta-PARAN ก็ให้ผลเช่นเดียวกับภาพที่ 2 ที่ผู้เขียนวิเคราะห์จากโปรแกรม SPSS และสามารถสรุปได้ว่าข้อมูลชุดนี้ควรประกอบด้วย 2 องค์ประกอบที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งจะทำให้สามารถอธิบายตัวแปรที่ศึกษาได้ถูกต้องและเหมาะสม ถึงแม้ว่าค่าไอเกนของข้อมูลจริงในลำดับที่ 3 มีค่ามากกว่า 1 ก็ตาม เห็นได้จากจุดตัดของกราฟเส้นของค่าไอเกนจากข้อมูลจริง กับค่าเฉลี่ยของค่าไอเกน และค่าไอเกนตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 ส่วนภาพที่ 8 แสดง Connected Box Plot จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี PA ของโปรแกรม ViSta-PARAN โดยแสดงค่าไอเกนจากการจำลองซ้ำ 200 ครั้งในแต่ละลำดับขององค์ประกอบ ซึ่งเห็นได้จากค่าเฉลี่ยของค่าไอเกนจะเป็นจุดกึ่งกลางของ Boxplot และจากภาพที่ 8 สามารถยืนยันได้ว่าควรจะตัดสินใจถึงจำนวนองค์ประกอบว่าเป็นกี่องค์ประกอบเช่นเดียวกับภาพที่ 7



ภาพที่ 8 Connected Box Plot จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี PA ของโปรแกรม ViSta-PARAN

สรุปและข้อเสนอแนะ

การพิจารณาจำนวนองค์ประกอบที่เหมาะสมจากค่าไอเกนของวิธี PA ด้วยโปรแกรม ViSta-PARAN ในการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก หรือการวิเคราะห์ตัวประกอบ ทำให้สามารถพิจารณาความมีนัยสำคัญของจำนวนองค์ประกอบว่าจะประกอบไปด้วยกี่องค์ประกอบได้อย่างถูกต้องและชัดเจน ซึ่งให้ผลที่เหมาะสมกว่าวิธีอื่น ๆ สำหรับการพิจารณาถึงตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ของค่าไอเกนเพื่อเปรียบเทียบกับค่าไอเกนจากข้อมูลจริงนั้น ผู้ใช้สามารถกำหนดได้จากโปรแกรมดังกล่าว โดย Glorfeld (1995) เสนอว่าเพียงแค่ใช้ค่าไอเกนตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ที่ 95 ก็เพียงพอต่อการพิจารณาว่าจำนวนองค์ประกอบที่ได้มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หรือไม่ อย่างไรก็ตาม การอธิบายถึงลักษณะขององค์ประกอบจากกลุ่มตัวแปร ก็ยังเป็นสิ่งสำคัญในงานวิจัยที่มีการวิเคราะห์เกี่ยวกับตัวแปรหลาย ๆ ตัวแปรที่ผู้วิจัยต้องการค้นหาลักษณะความสัมพันธ์ของตัวแปรเหล่านั้น หรือเพื่อต้องการลดจำนวนข้อมูลให้น้อยลง โดยสูญเสียสารสนเทศที่มีอยู่ในข้อมูลน้อยที่สุด จากที่ผู้เขียนได้เสนอวิธี PA พร้อมทั้งการคำนวณค่าไอเกนจากโปรแกรม ViSta-PARAN ไปแล้วนั้น จึงน่าจะเป็นทางเลือกหนึ่งในการพิจารณาจำนวนองค์ประกอบ และนำไปสู่ผลสรุปของงานวิจัยที่ถูกต้องและเหมาะสมต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- Bartlett, M.S. (1950). Tests of significance in factor analysis. *British Journal of Psychology, Statistician Section*, 3, 77-85.
- Buja, A., & Eybogla, N. (1992). Remarks on parallel analysis. *Multivariate Behavioral Research*, 27, 509-540.
- Cattell, R.B. (1966). The scree test for the number of factors. *Multivariate Behavioral Research*, 1, 245-276.
- Cota, A.A., Longman, R.S., Holden, R.R., Fekken, G.C., & Xinas, S. (1993). Interpolating 95 th percentile eigenvalues from random data: An empirical example. *Educational and Psychological Measurement*, 53, 585-596.
- Fabrigar, L.R., Wegener, D.T., MacCallum, R.C., & Strahan, E.J. (1999). Evaluating the use of exploratory factor analysis in psychological research. *Psychological Methods*, 3, 272-299.
- Glorfeld, L.W. (1995). An improvement on Horn's parallel analysis methodology for selecting the correct number of factors to retain. *Educational and Psychological Measurement*, 55, 377-393.
- Hayton, J.C., Allen, D.G., & Scarpello, V. (2004). Factor retention decisions in exploratory factor analysis: A tutorial on parallel analysis. *Organizational Research Methods*, 7, 191-205.
- Horn, J.L. (1965). A rational and test for the number of factors in factor analysis. *Psychometrika*, 30, 179-185.
- Humphreys, L.G., & Montanelli, R.G. (1975). An investigated of the parallel analysis criterion for determining the number of common factors. *Multivariate Behavioral Research*, 10, 193-205.
- Hubbard, R., & Allen, S.J. (1987). An empirical comparison of alternative methods for principal component extraction. *Journal of Business Research*, 15, 173-190.

- Kaiser, H.F. (1960). The application of electronic computers to factor analysis. *Educational and Psychological Measurement*, 20, 141-151.
- Lautenschlager, G.J. (1989). A comparison of alternatives to conducting Monte Carlo analyses for determining parallel analysis criteria. *Multivariate Behavioral Research*, 24, 365-395.
- Ledesma, P.D., & Valero-Mora, P. (2007). Determining the number of factors to retain in EFA: An easy-to-use computer program for carrying out parallel analysis. *Practical Assessment, Research and Evaluation*, 12, 1-11.
- Silverstein, A.B. (1987). Note on the parallel analysis criterion for determining the number of common factors or principal components. *Psychological Reports*, 61, 351-354.
- Velicer, W.F. (1976). Determining the number of components from the matrix of partial correlations. *Psychometrika*, 41, 321-327.
- Zwick, W.R., & Velicer, W.F.(1986). Comparison of five rules for determining the number of components to retain. *Psychological Bulletin*, 99, 432-442.