

## การแบ่งสเกลแบบหลายมิติ MULTIDIMENSIONAL SCALING

ปิยะ ทองมา<sup>1</sup>, ขจรเกียรติ เอี่ยมสะอาด<sup>2</sup>, ศุภกร ชวาลกิจ<sup>3</sup>, วิภารัตน์ โอรหารทิชาชาติ<sup>4</sup>  
Piya Thongma<sup>1</sup>, Kajohnkiat Eiamsaard<sup>2</sup>, Suphakorn Chawankit<sup>3</sup>, Wiparat Orantichachat<sup>4</sup>

Corresponding Author E-mail: Piyata444@gmail.com

Received: Feb 06, 2025; Revised: Apr 01, 2025; Accepted: Apr 09, 2025

### บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับการแบ่งสเกลแบบหลายมิติ ซึ่งเป็นสถิติที่ใช้วิเคราะห์ชุดข้อมูลที่มีหลายมิติให้อยู่ในมิติที่ต่ำลง โดยสร้างแผนที่รับรู้ เพื่อแสดงตำแหน่งบนแกน ข้อดีที่สำคัญของการแบ่งสเกลแบบหลายมิติคือไม่ต้องกำหนดเกณฑ์การประเมินล่วงหน้า และสามารถวิเคราะห์ได้ทั้งระดับกลุ่มและระดับบุคคล การวิเคราะห์การแบ่งสเกลแบบหลายมิติจะใช้ค่า Dispersion accounted for และ Tucker's Coefficient of Congruence เป็นดัชนีวัดความสอดคล้องกลมกลืน และใช้ค่าดัชนี Stress ช่วยประเมินคุณภาพของข้อมูลที่ได้จากมิติที่ต่ำลง การแบ่งสเกลแบบหลายมิติมีข้อจำกัดบางประการ เช่น การตีความผลลัพธ์อาจทำได้ยาก ผลลัพธ์ขึ้นกับวิธีการวัดระยะทาง อาจไม่เหมาะกับชุดข้อมูลมิติสูง จะต้องใช้อย่างระมัดระวังและคำนึงถึงข้อจำกัดบางอย่าง และยังไม่เป็นที่นิยมใช้ในทางการศึกษา แต่โดยรวมแล้ว MDS ถือเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์ในการวิเคราะห์ข้อมูล สามารถวิเคราะห์ได้ง่ายด้วยโปรแกรมที่เป็นที่รู้จักแพร่หลายอย่าง SPSS

**คำสำคัญ :** การแบ่งสเกลแบบหลายมิติ, แผนที่รับรู้, การลดมิติข้อมูล

<sup>1,2,3,4</sup> นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาการพัฒนานวัตกรรมการศึกษา, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<sup>1,2,3,4</sup> Student in Master of Education Degree, Methodology for Innovation for Development in Education Program,

Chulalongkorn University

---

**Abstract**

This article aims to provide an understanding of multidimensional scaling (MDS), a statistical technique used to analyze high-dimensional data sets by reducing them to lower dimensions. MDS creates a perceptual map to illustrate positions on the axes. A major advantage of MDS is that it does not require predefined evaluation criteria and can analyze data at both group and individual levels. MDS analysis employs the Dispersion Accounted For (DAF) and Tucker's Coefficient of Congruence as indices to measure goodness-of-fit, and the Stress index to assess the quality of the lower-dimensional data obtained. However, MDS has limitations, such as the difficulty in interpreting results, the dependence of outcomes on the distance measurement method used, and potential unsuitability for very high-dimensional data sets. Care must be taken when using MDS, and its limitations should be considered. Although MDS is not yet widely used in education, it is a valuable tool for data analysis. It can be easily implemented using well-known software such as SPSS.

.....  
**Keywords** : Multidimensional Scaling, Conceptual Map, Lower-dimensional

## บทนำ

การแบ่งสเกลแบบหลายมิติ (Multidimensional scaling: MDS) วิธีนี้นิยมใช้มาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันเนื่องจากวิเคราะห์ง่าย วิเคราะห์ข้อมูลได้ทั้งแบบเชิงเส้นตรง การวิเคราะห์ด้วยวิธีนี้จะใช้ข้อมูลที่เป็นเมตริกซ์ในการคำนวณซึ่งเป็นวิธีการที่สามารถทำได้ 2 มิติ หมายถึง สามารถวิเคราะห์ได้ในลักษณะแกน  $x$  และแกน  $y$  เท่านั้นในแต่ละชุดข้อมูล ซึ่งจะสร้างจุดตัดร่วมกันระหว่างทั้งสองแกนโดยจุดตัดนี้จะพลอตเป็นจุด ซึ่งการพลอตลักษณะนี้เรียกว่า การทำแผนที่จุด (Point Map) ตัวอย่างงานวิจัยที่ใช้วิธีนี้และแสดงให้เห็นว่า ผลการวิเคราะห์จากการจัดเรียงข้อมูลกับการสร้างแผนที่จุดมีความสอดคล้องกัน ได้แก่ งานวิจัยของ Miller (2016) ศึกษาการนำแผนภาพมโนทัศน์เพื่อสร้างเป็นเครื่องมือในการวางแผนและประเมินการคิดริเริ่มการเสริมสร้างสุขภาพองค์กร และงานวิจัยของ Orsi (2017) ที่ศึกษาความตรงของแผนภาพมโนทัศน์ในรูปแบบที่หลากหลาย

การศึกษางานวิจัยของ Hout et al. (2013) และ Groenen & van de Velden (2016) การแบ่งสเกลแบบหลายมิติเป็นเครื่องมือที่นักวิจัยใช้เพื่อประมาณจำนวนเชิงพรรณนาของความคล้ายคลึงระหว่างกลุ่มของรายการ ซึ่งเป็นเทคนิคทางสถิติที่ใช้ในการลดความซับซ้อนของชุดข้อมูล และช่วยให้มองเห็นโครงสร้างที่เกี่ยวข้องอยู่ภายในชุดข้อมูลได้ โดย MDS ประกอบด้วยชุดเทคนิคที่ช่วยลดมิติของข้อมูล ช่วยให้มองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างรายการต่าง ๆ ในรูปแบบที่เข้าใจง่าย และใช้ระยะทางแบบ Euclidean distance เพื่อแสดงความแตกต่างระหว่างรายการ การใช้งาน MDS ประมาณความคล้ายคลึงระหว่างกลุ่มของรายการ วิเคราะห์โครงสร้างที่เกี่ยวข้องภายในชุดข้อมูล และสร้างภาพข้อมูลที่มีมิติสูงให้อยู่ในมิติที่ต่ำลง ตัวอย่างการใช้งาน MDS เช่น ด้านการตลาด ได้แก่ วิเคราะห์การรับรู้ของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์หรือบริการ วิเคราะห์การแข่งขันระหว่างผลิตภัณฑ์ ด้านจิตวิทยา ได้แก่ วิเคราะห์โครงสร้างของบุคลิกภาพ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างบุคลิกภาพกับพฤติกรรม และด้านวิทยาศาสตร์ ได้แก่ วิเคราะห์โครงสร้างของโมเลกุล วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างยีน ส่วนข้อจำกัดของ MDS การตีความผลลัพธ์ MDS อาจเป็นเรื่องยาก ผลลัพธ์ของ MDS ขึ้นอยู่กับวิธีการวัดระยะทางที่ใช้ MDS อาจไม่เหมาะกับชุดข้อมูลที่มีมิติสูงมาก MDS จึงถือเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์สำหรับการวิเคราะห์ชุดข้อมูลที่มีหลายมิติ ช่วยให้ นักวิจัยสามารถเข้าใจโครงสร้างที่เกี่ยวข้องภายในชุดข้อมูลและความสัมพันธ์ระหว่างรายการต่าง ๆ ได้ดีขึ้น

จะเห็นได้ว่าการแบ่งสเกลแบบหลายมิติเป็นที่นิยมในงานการตลาด เช่น งานวิจัยทางการตลาดอาจขอให้ผู้บริโภคประเมินผลิตภัณฑ์ที่แข่งขันกันเองตามความชอบหรือความคล้ายคลึง ข้อมูลเหล่านี้สามารถนำไปใช้กำหนดตำแหน่งบนแผนที่รับรู้ (perceptual map) ซึ่งเป็นเครื่องมือแสดงภาพของผลิตภัณฑ์คู่แข่ง แผนที่รับรู้แสดงตำแหน่งของผลิตภัณฑ์ โดยแต่ละมิติแทนคุณลักษณะต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ แผนที่การรับรู้วางผลิตภัณฑ์ในพื้นที่  $n$ -dimensional ที่สัมพันธ์กัน (โดยทั่วไปจะใช้เพียงสองมิติในภาพประกอบ) ตำแหน่งเหล่านี้บนแผนที่รับรู้จะถูกนำไปตีความเพื่อช่วยให้เข้าใจ **เกณฑ์** หรือ **มิติ** ที่ผู้ตอบแบบสอบถามใช้ในการเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ เช่น ราคา คุณภาพ ฟังก์ชันการใช้งาน เป็นต้น นอกจากนี้ ตำแหน่งเหล่านี้ยังช่วยแสดงระดับการแข่งขัน ระหว่างผลิตภัณฑ์ด้วยกันอีกด้วย (โดยถือว่าผลิตภัณฑ์ที่อยู่ใกล้กันจะมีการแข่งขันกันมากกว่า) เนื่องจากมีแนวโน้มว่าผู้บริโภคจะพิจารณาผลิตภัณฑ์เหล่านี้เป็นทางเลือกทดแทนกัน) ข้อดีของการแบ่งสเกลแบบหลายมิติ (MDS) ประการแรกคือนักวิจัยไม่จำเป็นต้องระบุลักษณะการเปรียบเทียบ เพราะ MDS ช่วยให้ผู้ตอบแบบสอบถามสร้างเกณฑ์ของตนเองในการเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์แทนที่นักวิจัยกำหนดไว้ ประการสองระบุความสัมพันธ์สำคัญของมิติ MDS สามารถช่วยระบุว่ามิติต่าง ๆ (เช่น ราคา คุณภาพ ฟังก์ชันการใช้งาน) มีความสำคัญมากน้อยแค่ไหนต่อการตัดสินใจของผู้บริโภค ประการสามการวิเคราะห์ทั้งระดับกลุ่มและระดับบุคคล การวิเคราะห์ MDS สามารถทำได้ทั้งระดับกลุ่ม (ดูภาพรวมของผู้บริโภคทั้งหมด) หรือระดับบุคคล (ดูพฤติกรรมของผู้บริโภคแต่ละคน) (McQuitty. 2017) แม้ว่า MDS จะมีการใช้งานที่

เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง แต่ยังคงขาดแนวทางที่เป็นระบบในการบูรณาการ MDS เข้ากับงานวิจัยด้านการศึกษาค้นคว้าความมุ่งมั่นเน้นการสำรวจพื้นฐานเชิงทฤษฎี กรอบแนวคิด และผลกระทบของ MDS ต่อการศึกษา

### วัตถุประสงค์ของ MDS ในภูมิศาสตร์มนุษย์

Multidimensional Scaling (MDS) เป็นเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีความสำคัญในสาขาภูมิศาสตร์มนุษย์ (Human Geography) โดยมีวัตถุประสงค์หลักหลายประการที่ช่วยให้การศึกษาภูมิศาสตร์มีความละเอียดและชัดเจนมากขึ้น

ประการที่หนึ่ง MDS ถูกนำมาใช้เพื่อสำรวจและแสดงข้อมูลทางภูมิศาสตร์ในรูปแบบของภาพ การนำเสนอข้อมูลในลักษณะนี้ช่วยให้นักวิเคราะห์สามารถค้นหากฎเกณฑ์ที่อธิบายการกระจายตัวของสิ่งเร้าในพื้นที่ได้ เช่น การสำรวจภูมิศาสตร์ภูมิภาคของนามสกุลในสหราชอาณาจักร โดยการใช้ MDS เพื่อวิเคราะห์ความคล้ายคลึงกันภายในภูมิภาคและความแตกต่างระหว่างนามสกุลในระดับทางภูมิศาสตร์ต่าง ๆ ซึ่งเป็นประโยชน์ในการจัดทำเอกสารองค์ความรู้ การประเมินความเข้ากันได้ขององค์ความรู้ และการจัดเตรียมตัวชี้วัดสำหรับการตัดสินใจ

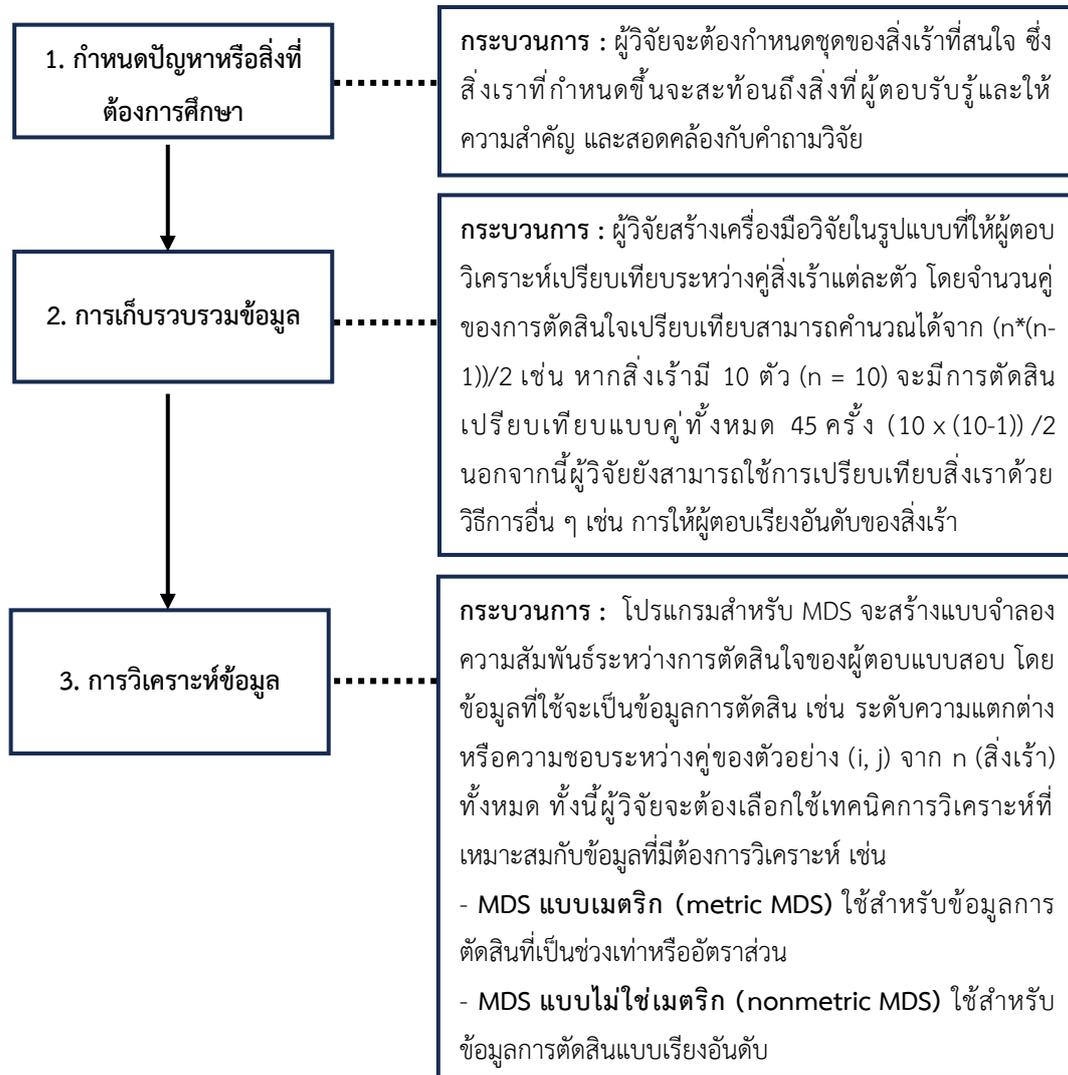
ประการที่สอง MDS สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับโครงสร้างของความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุหรือสิ่งเร้าในสถานการณ์ที่ไม่มีทฤษฎีที่ชัดเจนในการทำนายขนาดหรือรูปแบบของสิ่งเร้า การใช้ MDS ในการทดสอบสมมติฐานเหล่านี้ช่วยให้นักวิจัยสามารถค้นพบกฎเกณฑ์ที่อธิบายการกระจายตัวของสิ่งเร้าในพื้นที่ ตัวอย่างเช่น การวิจัยเกี่ยวกับแผนที่การรับรู้ที่สมมติว่าลักษณะทางภูมิศาสตร์ที่ชัดเจนจะนำไปสู่การประมาณระยะทางที่เพิ่มขึ้นเมื่อตัดสินใจระหว่างสถานที่ต่าง ๆ ที่อยู่ด้านต่าง ๆ ของสิ่งกีดขวาง

ประการที่สาม MDS มีบทบาทในการสำรวจและบันทึกโครงสร้างทางจิตวิทยาที่สร้างขึ้นโดยบุคคลและกลุ่มที่เกี่ยวข้องกับสิ่งเร้าต่าง ๆ ในสภาพแวดล้อมของผู้ตอบแบบสอบถาม นักวิจัยในด้านการตลาดและจิตวิทยาผู้บริโภคใช้ MDS เพื่อศึกษาการรับรู้ของผู้บริโภคเกี่ยวกับความคล้ายคลึงกันระหว่างผลิตภัณฑ์หรือแบรนด์ต่าง ๆ รวมถึงการวางแผนผลิตภัณฑ์ใหม่ การกำหนดราคา และการโฆษณา ในทางภูมิศาสตร์มนุษย์ MDS ถูกใช้ในการจัดประเภทเมืองใหม่ตามคุณสมบัติทางเศรษฐกิจและสังคม การศึกษาเพิ่มเติม เช่น การวิจัยเมืองในภูมิภาคในประเทศตุรกี เพื่อวางแผนที่ระดับเมืองตามลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคม อีกทั้งยังใช้ในการวิเคราะห์ความรับรู้ของผู้ตอบแบบสอบถามในพื้นที่ของกระบวนการ MDS

ประการที่สุดท้าย MDS สามารถใช้เป็นแบบจำลองหลายคุณลักษณะของการตัดสินใจเชิงพื้นที่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการนำ MDS มาใช้ร่วมกับแบบจำลองของโคลด์ คูมบ์ส เพื่อดำเนินการแนวคิดเกี่ยวกับการตัดสินใจเชิงพื้นที่ นักวิจัยสามารถใช้ MDS เพื่ออธิบายโครงสร้างทางจิตวิทยาของการรับรู้ของบุคคลหรือกลุ่มบุคคลที่จะเลือกสถานที่เฉพาะสำหรับร้านค้าหรือสถานประกอบการที่เสี่ยง ในทางกลับกันผู้มีอำนาจตัดสินใจในกระบวนการตัดสินใจเชิงพื้นที่สามารถใช้ MDS เพื่อช่วยในการจัดการกระบวนการเลือก โดยมองภาพรวมของทางเลือกที่อยู่ใกล้จุดในอุดมคติของแต่ละบุคคลหรือกลุ่มมากกว่าทางเลือกที่อยู่ห่างไกล ซึ่งในบทความนี้จะกล่าวถึงหลักการของการวิเคราะห์ กระบวนการวิเคราะห์เบื้องต้น การเก็บรวบรวมข้อมูลและเปรียบเทียบข้อมูล ตัวอย่างการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการใช้เทคนิคการแบ่งสเกลแบบหลายมิติความท้าทายและข้อจำกัด การประยุกต์ใช้การแบ่งสเกลแบบหลายมิติในด้านการศึกษาค้นคว้า เพื่อให้ผู้อ่านมีความเข้าใจในกระบวนการของการแบ่งสเกลแบบหลายมิติ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในอนาคต

## แนวทางการแบ่งสเกลแบบหลายมิติ

Bowen & Owusu-Agyemang (2020) ได้อธิบายแนวทางการแบ่งสเกลแบบหลายมิติ โดยผู้เขียนสามารถสังเคราะห์และสรุปได้ดังแผนภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แนวทางการแบ่งสเกลแบบหลายมิติ

## การเก็บรวบรวมข้อมูลและเปรียบเทียบข้อมูล

การแบ่งสเกลแบบหลายมิติใช้เพื่อค้นหาโครงสร้างของข้อมูล เพื่ออธิบายข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ในเชิงพื้นที่ โดยใช้ในสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่แตกต่างกันแล้วนำมาเปรียบเทียบว่า สถานการณ์เหล่านั้นคล้ายกันหรือไม่ รวมทั้งสามารถนำมาดำเนินการปรับใช้เพื่อแสดงถึงความเหมือนหรือแตกต่างกันของข้อมูลหรือสถานการณ์ที่กำหนดมาพอ มักเป็นเรื่องที่น่าสนใจที่จะนำมาประมาณการเชิงปริมาณของความเหมือนหรือความแตกต่างระหว่างสองรายการ เมตริกซ์ของข้อมูลที่แสดงถึงระดับความสัมพันธ์แต่ละระดับระหว่างรายการต่าง ๆ สามารถนำไปใช้ใน MDS ได้ ข้อมูลที่สนใจสำหรับนักจิตวิทยา ด้านความรู้ความเข้าใจโดยพื้นฐานแล้วมีความคล้ายคลึงและความแตกต่างกันของข้อมูล แบบจำลอง MDS จะขึ้นอยู่กับเป้าหมายของการวิเคราะห์ แต่จะถูกกำหนดโดยคุณลักษณะของชุดข้อมูลเป็นหลัก โดยกำหนดเป็นเมตริกซ์ซึ่งข้อมูลอาจ

ประกอบด้วยข้อมูลเชิงปริมาณ ข้อมูลเชิงคุณภาพ หรือแบบผสม ดังนั้นจึงเป็นงานที่สำคัญในการตั้งค่าความใกล้เคียงทางอ้อม โดยการเลือกหน่วยวัดที่เหมาะสมที่สุดเพื่อจัดการตัวแปรตามคุณลักษณะหน่วยเมตริกซ์หรือที่ไม่ใช่หน่วยเมตริกซ์

งานวิจัยทางจิตวิทยาที่แตกต่างกันสามารถใช้เพื่อรวบรวมข้อมูลความคล้ายคลึงกัน โดยการรวบรวมข้อมูลที่พบบ่อยที่สุด ได้แก่ การเปรียบเทียบแบบคู่ (Skin & Nosofsky, 1992) ซึ่งจะใช้ความคล้ายคลึงหรือความแตกต่างระหว่างสองข้อมูลที่นำเสนอพร้อมกันหรือตามลำดับ บนมาตราส่วนภาพต่อเนื่องจะใช้ในการกำหนดความต่อเนื่องที่คล้ายคลึงกัน สิ่งนี้เรียกว่าวิธีการให้คะแนนแบบกราฟิก (Davison, 1983) อีกวิธีหนึ่งในการรวบรวมการสรุปผลเหล่านี้คือการให้ผู้ตอบแบบสอบถามรายงานระดับความคล้ายคลึงที่รับรู้โดยใช้ตัวเลขที่เลือกตัวเลขแยกจากมาตราส่วนที่กำหนดไว้ล่วงหน้า เช่น ในการเปรียบเทียบแบบเป็นคู่ ตัวเลข "1" อาจหมายถึง "คล้ายกันมาก" ในขณะที่ตัวเลข "9" จะหมายถึง "แตกต่างกันอย่างมาก" และตัวเลขที่แยกจากกันทั้งหมดที่อยู่ระหว่างนั้นจะแสดงถึงระดับต่าง ๆ ของความคล้ายคลึงกัน เนื่องจากคำตอบที่เป็นไปได้มีจำนวนจำกัดและไม่ต่อเนื่องกัน นี่จึงเรียกว่าวิธีการให้คะแนนหมวดหมู่ในการรวบรวม (Davison, 1983) การประมาณขนาด (Stevens, 1971) คู่ของข้อมูลบางอย่างจะถูกเลือกเป็นมาตรฐานในการทดลองแต่ละครั้ง สิ่งเร้าที่เหลือแต่ละคู่จะต้องถูกคัดเลือกโดยเทียบกับมาตรฐานในลักษณะสัมพันธ์กัน ตัวอย่างเช่น ถ้าวัตถุจากคู่ที่กำหนดแตกต่างกว่ามาตรฐานถึงสี่เท่า ผู้ตอบแบบสอบถามจะให้ "4" เป็นคำตอบ และถ้าอีกคู่หนึ่งดูต่างกันครึ่งหนึ่งของคู่มาตรฐาน ผู้ตอบแบบสอบถามจะให้ "1/2" เป็นคำตอบ ความแตกต่างโดยประมาณของคู่อื่นๆ จะเท่ากับค่าเฉลี่ยทางเรขาคณิตของการตัดสินใจทั้งหมดที่กำหนดโดยผู้เข้าร่วมที่แตกต่างกัน ดังนั้น จึงมีการสร้างเมตริกซ์ความแตกต่างเพียงเมตริกซ์เดียวเท่านั้น ไม่ว่าจะมีความถี่ของผู้ตอบแบบสอบถามเท่าใด

อีกรูปแบบหนึ่งที่ใช้มาตรฐาน คือ การจัดอันดับแบบมีเงื่อนไข (Schiffman et al., 1981) สำหรับแต่ละรอบของการทดลอง สิ่งเร้าทั้งหมดจะถูกนำเสนอพร้อมกัน และสิ่งเร้าตัวหนึ่งจะถูกเลือกเป็นมาตรฐาน ผู้เข้าร่วมจะต้องกำหนดว่าสิ่งเร้าตัวอื่นจากชุดนั้นคือสิ่งที่คล้ายกับมาตรฐานมากที่สุด สิ่งเร้าตัวนี้จะได้รับอันดับสูงสุด และจะถูกนำออกจากชุด อย่างเป็นวงจรซ้ำ ผู้เข้าร่วมจะต้องตัดสินใจว่าสิ่งเร้าที่เหลืออยู่ตัวไหนคล้ายกับมาตรฐานมากที่สุด จนกว่าสิ่งเร้าทั้งหมดจะได้รับการจัดอันดับมาตรฐานที่เลือกแบบสุ่มจะต้องแตกต่างกันในแต่ละรอบของการทดลอง เพื่อให้ในท้ายที่สุดแล้ว สิ่งเร้าทุกตัวจะได้รับบทบาทในการเป็นมาตรฐาน การจัดอันดับก็สามารถทำได้โดยอิสระโดยไม่มีข้อจำกัด สำหรับวัตถุประสงคนี้ คู่ของข้อมูลแต่ละคู่มักจะนำเสนอบนการ์ด ผู้เข้าร่วมจะได้รับคำสั่งให้จัดเรียงการ์ดเหล่านี้ โดยให้สิ่งที่คล้ายกันมากที่สุดอยู่ด้านบนสุดของกองการ์ด และสิ่งที่แตกต่างกันที่สุดอยู่ด้านล่างสุด

ถัดมาเป็นการจัดกลุ่มแบบไม่มีข้อจำกัด ผู้เข้าร่วมจะได้รับการนำเสนอสิ่งเร้าทั้งหมดพร้อมกัน และได้รับคำสั่งให้แบ่งออกเป็นจำนวนไม่จำกัดของชุดย่อยที่ประกอบด้วยวัตถุที่คล้ายคลึงกันบางส่วน เมื่อสิ้นสุดการดำเนินการ วัตถุสองชิ้นจากกลุ่มเดียวกันจะได้รับคะแนนความคล้ายคลึงเป็น "1" ตรงกันข้ามกับสิ่งเร้าจากกลุ่มต่างกัน จะได้รับคะแนนเป็นศูนย์ ต้องระมัดระวังกับงานประเภทนี้ เนื่องจากเป็นที่รู้จักกันดีว่าผู้เข้าร่วมมีแนวโน้มที่จะประเมินความคล้ายคลึงระหว่างวัตถุโดยใช้คุณลักษณะเพียงไม่กี่ประการ ซึ่งอาจนำไปสู่จำนวนชุดย่อยที่น้อยเกินไป (Ahn & Medin, 1992)

### หลักการทั่วไปของการแบ่งสเกลแบบหลายมิติ

การแบ่งสเกลแบบหลายมิติใช้ความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับความคล้ายคลึงกันของวัตถุหรือสิ่งเร้าแต่ละคู่ในการจัดวางวัตถุลงในปริภูมิหลายมิติ โดยความแตกต่างทางความคิดที่มีต่อวัตถุหรือสิ่งเร้าจะถูกแสดงเป็นระยะทางระหว่างวัตถุในปริภูมิ (Koowatanatianchai, 2016) MDS มีการพัฒนาเทคนิคการวิเคราะห์มาอย่างต่อเนื่อง แต่มีหลักการพื้นฐานทั่วไป คือ การคำนวณระยะห่างระหว่างจุดข้อมูลต่าง ๆ ให้ใกล้เคียงกับระยะห่างเดิมของข้อมูลที่เก็บรวบรวมข้อมูลมาให้ได้มากที่สุด โดยมีกระบวนการวิเคราะห์เริ่มต้นจากคำนวณระยะห่างระหว่างทุกคู่ของจุดข้อมูลในมิติเดิม แล้วเก็บค่าไว้ในเมตริกซ์ระยะทาง (เมตริกซ์  $D$ ;  $D(i,j)$ ) คือระยะห่างระหว่างจุดข้อมูล  $i$  และ  $j$ ) จากนั้นพยายามจัดวางจุดข้อมูลใหม่ใน

มิติที่ต่ำลง โดยให้ระยะห่างระหว่างคู่จุดข้อมูลใหม่ใกล้เคียงกับระยะห่างเดิมมากที่สุด ตามสมการที่ 1 และใช้การหาค่าไอเกนเวกเตอร์และค่าไอเกนของเมทริกซ์ระยะทาง เพื่อกำหนดตำแหน่งจุดข้อมูลใหม่ในมิติที่ต่ำลง (Saeed et al., 2018)

$$\min_Y \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k (d_{ij}^X - d_j^Y)^2 \dots \dots \dots \text{สมการที่ 1}$$

โดย  $d_{ij}^X = \|x_i - x_j\|^2$  และ  $d_{ij}^Y = \|y_i - y_j\|^2$

นอกจากนี้ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาเทคนิคการวิเคราะห์หลากหลายมากขึ้น เพื่อให้สอดคล้องและเหมาะสมกับลักษณะของข้อมูล Jaworska & Chupetlovska-Anastasova (2009) ระบุว่าหากจำแนกประเภทของ MDS ตามลักษณะของข้อมูลอินพุต สามารถจำแนกได้ 2 ประเภท ได้แก่ Non-metric MDS เช่น ข้อมูลเรียงอันดับ และ Metric MDS เช่น ข้อมูลอันดับภาคชั้นหรืออัตราส่วน นอกจากนี้ยังสามารถใช้รูปแบบของโมเดลในการจำแนก เช่น Classical MDS (CMDS) ใช้เมทริกซ์ข้อมูลความคล้ายคลึงหรือความแตกต่างเพียงเมทริกซ์เดียว หรือ Replicated MDS (RMDS) ใช้หลายเมทริกซ์ข้อมูลความคล้ายคลึงหรือความแตกต่าง ซึ่งอาจมาจากผู้สังเกตหลายคนหรือเก็บข้อมูลหลายครั้ง แต่ให้ผลลัพธ์เพียงการจัดวางจุดบนแผนภาพเดียว

เทคนิคการแบ่งสเกลแบบหลายมิติแต่ละเทคนิคมีข้อดีและข้อสังเกตที่แตกต่างกัน ดังนั้นผู้ที่สนใจใช้ MDS ควรจะเลือกใช้เทคนิคที่เหมาะสมกับงาน โดยผู้เขียนสรุปความแตกต่างของเทคนิคต่าง ๆ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบเทคนิคของ MDS

เทคนิคของ MDS	ความเป็นเชิงเส้น / ไม่เป็นเชิงเส้น	ความซับซ้อน (Complexity)	ดัชนี stress
PCA	เชิงเส้น	ง่าย	ต่ำ
CMDS		ง่าย	สูง
GMDS	ไม่เป็นเชิงเส้น	ยาก	ต่ำ
NMDS		ยาก	สูง
Isomap		ยาก	ต่ำ

ตารางปรับจาก Saeed et al. (2018)

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติวิเคราะห์การแบ่งสเกลแบบหลายมิติ (MDS) แม้จะมีความคล้ายกับการวิเคราะห์องค์ประกอบ แต่จะเป็นสถิติที่ไม่มีการทดสอบระดับนัยสำคัญทางสถิติ จะใช้ค่า Dispersion accounted for (DAF) และ Tucker's Coefficient of Congruence ซึ่งควรมีค่าเข้าใกล้ 1.00 เป็นดัชนีวัดความสอดคล้องกลมกลืน (goodness of fit) และใช้ค่าดัชนี stress (badness of fit) เป็นแนวคิดสำคัญที่ช่วยให้ประเมินคุณภาพของการสะท้อน lower-dimensional ที่ได้จากการวิเคราะห์ เนื่องจาก MDS มุ่งหาวิธีแสดง lower-dimensional ที่สะท้อนระยะทางดั้งเดิมระหว่างจุดข้อมูลใน higher-dimensional ที่ดีที่สุด ดังนั้นจึงมักมีความผิดเพี้ยนอยู่เสมอ stress ช่วยให้เราสามารถวัดความผิดเพี้ยนนี้ได้ (วัชรศักดิ์ สุธหล้า และคณะ. 2562 ; Martins et al., 2009)

สูตร stress ของ Kruskal เป็นสูตรที่ใช้กันทั่วไปมากที่สุดในการคำนวณ stress โดยวัดความแตกต่างที่เป็นกำลังสองระหว่างระยะทางที่แท้จริงใน higher-dimensional และระยะทางที่สร้างขึ้นใหม่ใน lower-dimensional รวมและปรับให้เป็นมาตรฐานทั้งหมด ค่า stress ต่ำบ่งบอกถึงความพอดี ยิ่งมีค่าใกล้เคียงกับ 0 ยิ่งแสดงว่าการแสดง lower-dimensional จับภาพระยะทางดั้งเดิมในมิติที่สูงได้ดีขึ้น หรือ มีความผิดเพี้ยนน้อยลง และไม่ควรมีค่าเกิน .2 (Martins et al., 2009)

จากงานวิจัยของ Socha และ Sigler (2012) ซึ่งศึกษาวิเคราะห์แบบสอบถามกระบวนการเรียนรู้ฉบับปรับปรุงใหม่ (R-LPQ-2F) โดยใช้เทคนิค MDS เพื่อตรวจสอบคุณสมบัติทางจิตวิทยาและโครงสร้างตัวแบบแฝงของแบบสอบถามเพื่อระบุมิติแฝง (กลยุทธ์ แรงจูงใจ) ที่ขับเคลื่อนการตอบสนองของนักศึกษาที่มหาวิทยาลัยของรัฐขนาดกลางทางตะวันออกเฉียงใต้ของสหรัฐอเมริกา ได้อธิบายถึงการใช่ stress-I เพื่อประเมินจำนวนมิติที่จำเป็นสำหรับการวิเคราะห์ R-LPQ-2F เนื่องจากจำนวนรายการในแบบสอบถามคือ 22 รายการ ผู้วิจัยจึงเสนอให้มีมิติสูงสุดห้ามิติ (กฎทั่วไป คือ วัตถุควรมีขนาดอย่างน้อยสี่เท่าของจำนวนมิติ)

จากงานวิจัยของ วัชรศักดิ์ สุธหล้า และคณะ (2562) ซึ่งมีการวิเคราะห์ทักษะที่จำเป็นในยุคดิจิทัลของนักศึกษา โดยใช้การวิเคราะห์การแบ่งสเกลแบบแบบสองมิติ ผลการวิเคราะห์พบว่า การใช้วิธีการเปรียบเทียบทักษะๆ โดยให้นักศึกษาเรียงอันดับทักษะที่จำเป็นในยุคดิจิทัลมีค่า Dispersion accounted for (DAF) ร้อยละ 95.86 ค่า S-Stress เท่ากับ .001 และ stress-I เท่ากับ .016 และวิธีการเปรียบเทียบทักษะๆ โดยเปรียบเทียบทักษะที่จำเป็นในยุคดิจิทัลทีละคู่มีค่า S-Stress เท่ากับ .101 และ stress-I เท่ากับ .203 คณะผู้วิจัยจึงเลือกวิธีการเปรียบเทียบทักษะๆ โดยให้เรียงอันดับ เนื่องจากการเปรียบเทียบทีละคู่มีค่า stress-I เกิน .2

## การวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม SPSS

ตัวอย่างการวิเคราะห์ MDS ต่อไปนี้ เป็นสถานการณ์การหาความสัมพันธ์ระหว่างจุด A B C D E และ F โดยสร้างระยะทางของแต่ละจุดเป็นข้อมูลในรูปแบบ symmetric proximity matrix ลักษณะดังภาพที่ 2 เพื่อให้ผู้วิเคราะห์สามารถนำข้อมูลไปใช้วิเคราะห์ในโปรแกรม SPSS ได้ ซึ่งค่าที่ได้เป็นการสมมติค่าที่เกิดจากการเปรียบเทียบ A-F เป็นรายคู่

10 :

	Poit	A	B	C	D	E	F
1	A	.00	4.50	6.20	1.80	8.00	3.40
2	B	4.50	.00	4.90	7.10	5.60	2.40
3	C	6.20	4.90	.00	6.50	1.40	4.40
4	D	1.80	7.10	6.50	.00	5.10	1.10
5	E	8.00	5.60	1.40	5.10	.00	9.20
6	F	3.40	2.40	4.40	1.10	9.20	.00

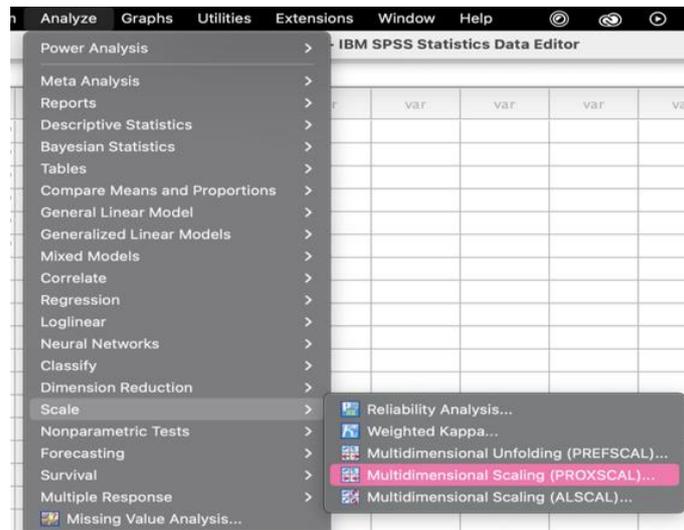
ภาพที่ 2 symmetric proximity matrix

## ขั้นตอนการวิเคราะห์ MDS ด้วย SPSS

ขั้นตอนที่ 1 หลังจากกรอกข้อมูลในรูปแบบ symmetric proximity matrix เรียบร้อยแล้ว เลือก Analyze > Scale > Multidimensional Scaling (PROXSCAL) โดย PROXSCAL และ ALSCAL เป็น 2 ขั้นตอนการวิเคราะห์ MDS ที่มีความแตกต่างกันในแง่ของวิธีการคำนวณและตัวเลือก ดังนี้

PROXSCAL จะใช้เมื่อต้องการลดค่า Stress (stress minimization) โดยตรงเพื่อหาการแปลงข้อมูลไปยังมิติที่ต่ำลง (lower-dimensional) และมุ่งเน้นไปที่การลดความแตกต่างระหว่างระยะทางในข้อมูลดั้งเดิมกับระยะทางในมิติที่ต่ำลง เหมาะกับข้อมูลที่วัดระดับ เช่น คะแนนจากแบบสอบถาม นอกจากนี้ยังมีตัวเลือกที่หลากหลายสำหรับการวัดระยะทาง รวมถึงระยะทางแบบยุคลิด และแบบอื่น ๆ

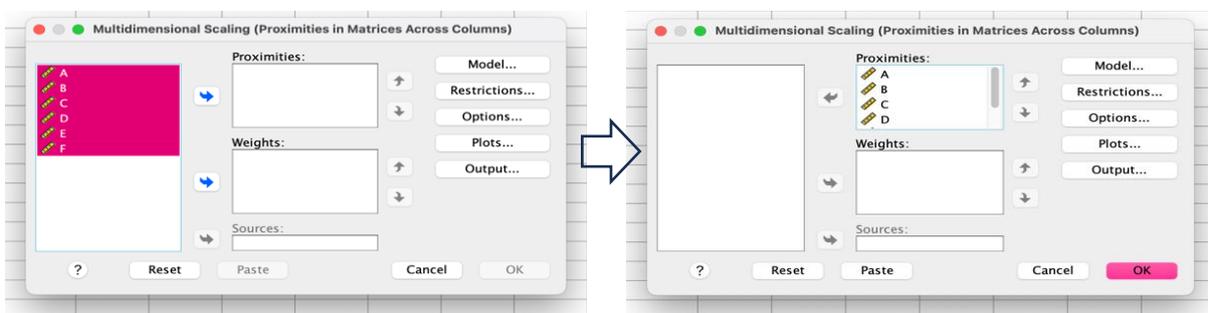
ALSCAL จะใช้เมื่อต้องการหาค่าที่เหมาะสม (fitting) โดยใช้ฟังก์ชัน monotonic หรือ nonmonotonic ขึ้นต่อนี้มุ่งเน้นไปที่การหาฟังก์ชันที่แปลงข้อมูลไปยังมิติที่ต่ำลง ซึ่งจะถูกละเลือกโดยพิจารณาจากเกณฑ์ที่ผู้วิเคราะห์กำหนด เช่น ความแปรปรวนที่อธิบายได้ แต่มีตัวเลือกที่จำกัดกว่า PROXSCAL รองรับเฉพาะระยะทางแบบยุคลิด และไม่มีตัวเลือกสำหรับการแปลงข้อมูล เหมาะกับข้อมูลประเภทลำดับ เช่น อันดับความชอบ



ภาพที่ 3 symmetric proximity matrix

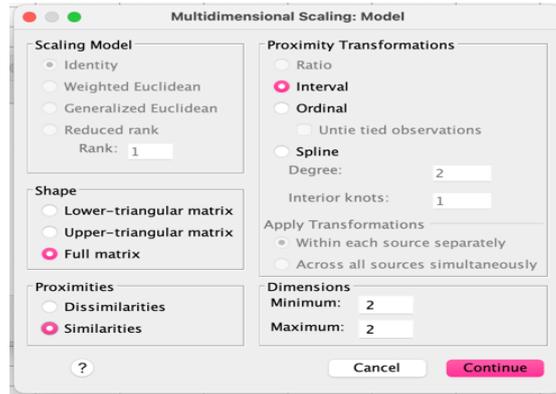
ตัวอย่างการวิเคราะห์ MDS ในบทความฉบับนี้เป็นสถานการณ์ที่สมมติให้ A B C D E และ F เป็นคะแนนจากแบบสอบถามที่ได้จากการเปรียบเทียบ ดังนั้นจึงเลือกใช้ Multidimensional Scaling แบบ PROXSCAL ซึ่งในความเป็นจริงแล้ว ผู้วิเคราะห์สามารถเลือกใช้แบบใดก็ได้ตามเงื่อนไขและความเหมาะสมของข้อมูลและจุดประสงค์ในการวิเคราะห์หรือวิจัย

ขั้นตอนที่ 2 เมื่อหน้าต่างของ Multidimensional Scaling (PROXSCAL) ปรากฏขึ้น ให้นำ A B C D E และ F ไปไว้ในช่อง Proximities



ภาพที่ 4 ขั้นตอนที่ 2

ขั้นตอนที่ 3 เลือก Model ที่กล่อง Shape เลือก Full matrix (เนื่องจากสามเหลี่ยมบนและล่างของ matrix ซ้ำกัน สามารถเลือก Lower หรือ Upper ได้ หากไม่ทำ Full matrix) ที่ Proximities เลือก Similarities ระบบจะเปลี่ยน Proximity Transformations จาก Ratio เป็น Interval โดยอัตโนมัติ จากนั้นกด Continue ใน SPSS โปรแกรมวิเคราะห์ MDS มีสองวิธีการหลักที่ใช้ในการคำนวณระยะทางระหว่างจุดข้อมูล ได้แก่

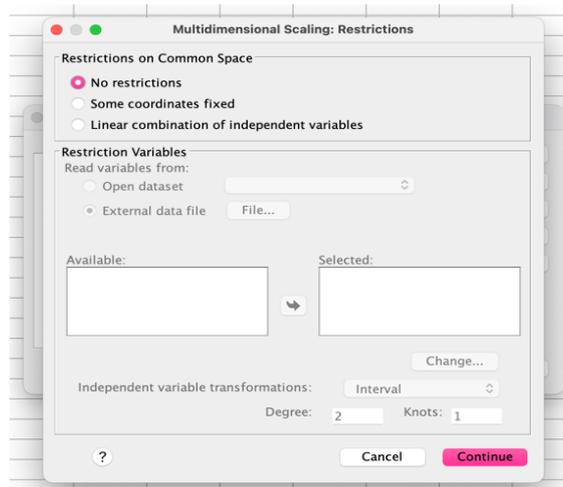


ภาพที่ 5 ขั้นตอนที่ 3

1) Similarity วัดความใกล้เคียงกันของจุดข้อมูล โดยพิจารณาจากค่าของตัวแปรต่าง ๆ ค่าความคล้ายคลึงกันมักจะอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 จุดข้อมูลที่มีค่าความคล้ายคลึงกันสูง หมายความว่ามีความใกล้เคียงกัน นิยมใช้กับข้อมูลที่มีระดับ เช่น คะแนนจากแบบสอบถาม เลือกตัวเลือกนี้เมื่อต้องการวัดความใกล้เคียงกันของจุดข้อมูลเช่น ผู้บริโภคมีรสนิยมใกล้เคียงกันมากแค่ไหน

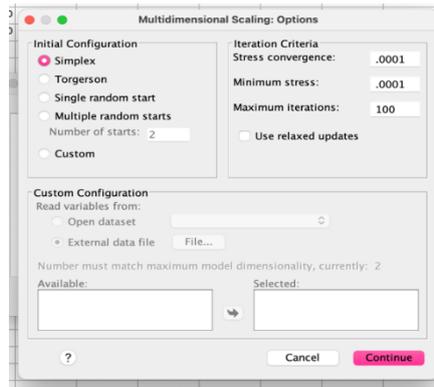
2) Dissimilarity วัดความแตกต่างกันของจุดข้อมูล โดยพิจารณาจากค่าของตัวแปรต่าง ๆ ค่าความแตกต่างมักจะอยู่ระหว่าง 0 ถึง  $\infty$  จุดข้อมูลที่มีค่าความแตกต่างต่ำ หมายความว่ามีความใกล้เคียงกันนิยมใช้กับข้อมูลประเภทลำดับ เช่น อันดับความชอบ เลือกตัวเลือกนี้เมื่อต้องการวัดความแตกต่างกันของจุดข้อมูล เช่น วัดว่าผู้บริโภคมีรสนิยมแตกต่างกันมากแค่ไหน

**ขั้นตอนที่ 4** เลือก Restriction ที่กล่อง Restrictions on Common Space โปรแกรมจะเลือก No restrictions เป็นค่าเริ่มต้นมาให้ ไม่ต้องเปลี่ยนแปลงใด ๆ จากนั้นกด Continue



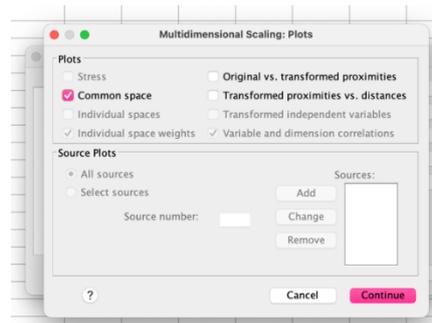
ภาพที่ 6 ขั้นตอนที่ 4

**ขั้นตอนที่ 5** เลือก Options ที่กล่อง Initial Configuration โปรแกรมจะเลือก Simplex เป็นค่าเริ่มต้นมาให้ ไม่ต้องเปลี่ยนแปลงใด ๆ ส่วนที่กล่อง Iteration Criteria โปรแกรมจะตั้งค่าเริ่มต้นของ Stress convergence, Minimum stress และ Maxim Iteration มาให้เป็น .0001 .0001 และ 100 ตามลำดับ สามารถเปลี่ยนแปลงค่าได้ตามความต้องการในการวิเคราะห์ แต่ในการวิเคราะห์ตัวอย่างนี้จะไม่เปลี่ยนแปลงค่าใด ๆ จากนั้นกด Continue



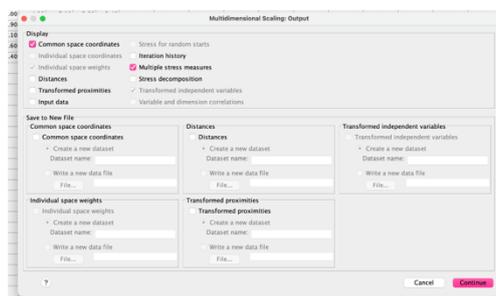
ภาพที่ 7 ขั้นตอนที่ 5

ขั้นตอนที่ 6 เลือก Plots เมื่อหน้าต่างปรากฏขึ้น ที่ Plots โปรแกรมจะเลือก Common Space เป็นค่าเริ่มต้นมาให้ ไม่ต้องเปลี่ยนแปลงใด ๆ จากนั้นกด Continue



ภาพที่ 8 ขั้นตอนที่ 6

ขั้นตอนที่ 7 เลือก Output ที่ Display โปรแกรมจะเลือก Common space coordinates และ Multiple stress measures เป็นค่าเริ่มต้นมาให้ ไม่ต้องเปลี่ยนแปลงใด ๆ จากนั้นกด Continue เมื่อกลับไปยังหน้าต่างหลักของ Multidimensional Scaling (PROXSCAL) เป็นที่เรียบร้อยจากนั้นกด OK



ภาพที่ 9 ขั้นตอนที่ 7

### การอ่านผลการวิเคราะห์ MDS ด้วย SPSS

จากการขั้นตอนการวิเคราะห์ MDS ด้วย SPSS จะได้ผลลัพธ์ 3 ส่วนหลัก ๆ ได้แก่ ตาราง Stress and Fit Measures ตาราง Final Coordinates และรูป Objects Point

ตาราง Stress and Fit Measures จะให้ข้อมูลว่าภาพที่สร้างขึ้นด้วยมิติต่ำ (lower-dimensional representation) ซึ่งโดยทั่วไปคือ 2 หรือ 3 มิติ จับภาพระยะทางระหว่างจุดข้อมูลในพื้นที่มิติสูงดั้งเดิมได้ดีเพียงใด โดยค่า

Normalized Raw Stress คือการวัด Stress ทั่วไปใน MDS ยิ่ง Normalized Raw Stress ต่ำ เช่น 0.03 ดังตารางที่ 2 ยิ่งแสดงถึงความสอดคล้องกลมกลืนที่ดี (fit) ค่า Stress-I และ Stress-II คือการวัด Stress เพิ่มเติม ซึ่งอาจไม่ใช่ค่าที่จำเป็นต้องรายงาน เพราะเป็นการให้ข้อมูลเชิงลึกเพิ่มเติมเกี่ยวกับความพอดีขึ้นอยู่กับโลกของการวิเคราะห์ MDS เฉพาะที่ผู้วิจัยเลือกใช้ จากตัวอย่างจะสังเกตเห็นว่าค่า Stress-I มีค่าที่ใกล้เคียง 0 (.17434) แสดงให้เห็นว่ามีการรักษาโครงสร้างดั้งเดิมในมิติต่ำได้อย่างเหมาะสม ส่วนค่า Stress-II มีค่าที่ไม่ใกล้เคียง 0 (.57075) แสดงถึงความไม่ปกติในการวิเคราะห์ เพราะค่า Stress-II ที่สูงเมื่อเทียบกับ Stress-I แสดงถึงปัญหาที่อาจเกิดขึ้นกับการ fit หาก Stress-II มีค่าที่สูงเมื่อเทียบกับ Stress-I อาจบ่งบอกถึงข้อจำกัดบางประการในสร้างความสอดคล้องกลมกลืน ส่วนค่า S-Stress (.10783) ซึ่งต่ำกว่า Stress-I บ่งบอกการสร้างภาพขึ้นด้วยมิติต่ำจับความสัมพันธ์ระหว่างจุดข้อมูลได้ดี แม้ว่าข้อมูลอาจไม่ใช่ข้อมูลเมตริกที่สมบูรณ์แบบ แต่ยังคงจับความสัมพันธ์ที่สำคัญได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ความแปรปรวนที่อธิบายได้ (DAF) จะเป็นค่าที่บ่งบอกถึงสัดส่วนของความแปรปรวนในระยะทางดั้งเดิมที่อธิบายโดยการสร้างภาพขึ้นด้วยมิติต่ำ จากตารางที่พบว่า ค่า DAF ค่อนข้างสูง (0.9696) แสดงถึงความสอดคล้องกลมกลืน (fit) ที่ดี ส่วนสัมประสิทธิ์ความสอดคล้องของ Tucker จะแสดงถึงความคล้ายคลึงกันระหว่างระยะทางดั้งเดิมและระยะทางที่สร้างขึ้นใหม่ในพื้นที่มิติต่ำ ค่าที่ใกล้เคียงกับ 1 (.98469) แสดงถึงความสอดคล้องกลมกลืน (fit) ที่ดี

## ตารางที่ 2 Stress and Fit Measures

Normalized Raw Stress	.03039
Stress-I	.17434 <sup>a</sup>
Stress-II	.57075 <sup>a</sup>
S-Stress	.10783 <sup>b</sup>
Dispersion Accounted For (D.A.F.)	.96961
Tucker's Coefficient of Congruence	.98469

## ตารางที่ 3 Final Coordinates

	Dimension	
	1	2
A	.246	-.561
B	-.267	.490
C	-.455	-.464
D	-.691	.212
E	.417	.112
F	.750	.210

ตารางที่ 3 Final Coordinates จะให้ข้อมูลซึ่งเป็นพิกัดสุดท้ายของจุดข้อมูล (A B C D E และ F) ในพื้นที่สองมิติ (แสดงโดยมิติ 1 และมิติ 2) พิกัดเหล่านี้เป็นผลลัพธ์ของการวิเคราะห์ MDS ซึ่งมีเป้าหมายในการค้นหาภาพที่สร้างขึ้นด้วยมิติ

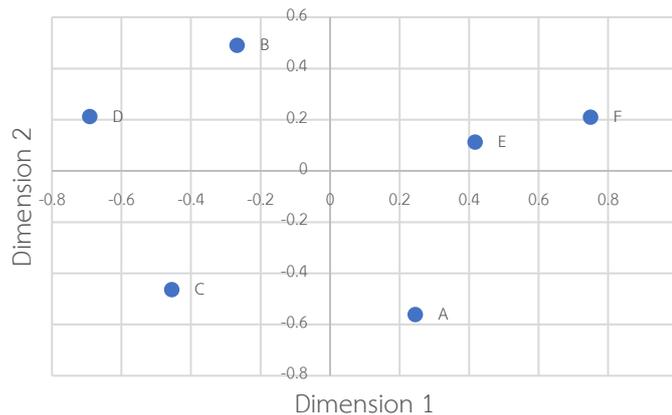
ต่ำ (lower-dimensional representation) ที่สะท้อนความคล้ายคลึงกันดั้งเดิมระหว่างจุดข้อมูลได้ดีที่สุด การตีความตารางนี้จะสอดคล้องกับภาพที่ 9 Object Point จากข้อมูลในตารางที่ 3 สามารถอธิบายความสัมพันธ์ของแต่ละจุดได้ดังนี้

จุด A ค่าเป็นบวกในมิติที่ 1 และเป็นลบในมิติที่ 2 จากภาพที่ 9 จุด A จึงอยู่ในพื้นที่ล่างขวา จึงแยกจุด A เป็น 1 กลุ่ม

จุด C มีค่าเป็นลบในมิติที่ 1 และเป็นลบในมิติที่ 2 จากภาพที่ 9 จุด C จึงอยู่ในพื้นที่ล่างซ้าย จึงแยกจุด C เป็นอีก 1 กลุ่ม

จุด B และ D มีค่าเป็นลบในมิติที่ 1 และเป็นบวกในมิติที่ 2 จากภาพที่ 9 จุด B และ D จึงอยู่ในพื้นที่เดียวกันที่บนซ้าย จึงแยกจุด B และ D เป็นอีก 1 กลุ่ม

จุด E และ F มีค่าเป็นบวกในมิติที่ 1 และเป็นบวกในมิติที่ 2 จากภาพที่ 9 จุด E และ F จึงอยู่ในพื้นที่เดียวกันที่บนขวา จึงแยกจุด E และ F เป็นอีก 1 กลุ่ม



ภาพที่ 10 Object Points

จากภาพที่ 10 จะเห็นได้ว่าจุดที่อยู่ใกล้กันหรือในพื้นที่เดียวกันจะถูกมองว่ามีความสัมพันธ์กัน หากสมมติให้ A B C D E และ F เป็นข้อคำถาม ก็จะสามารถอนุมานได้ว่า B และ D ถ้ามองในเรื่องเดียวกัน และ E และ F ถ้ามองในเรื่องเดียวกัน โดยการนำค่าเฉลี่ยของแต่ละข้อที่เปรียบเทียบกับมาสร้างเป็นตาราง Matrix แล้ววิเคราะห์ด้วย MDS ก็จะทำให้สารสนเทศตามที่ได้กล่าวไว้

### ผลกระทบของ MDS ต่อการศึกษา

การแบ่งสเกลแบบหลายมิติ (Multidimensional Scaling: MDS) ส่งผลกระทบเชิงบวกต่อการศึกษาในหลายด้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการทำความเข้าใจมุมมอง ทักษะคิด ความต้องการ และการรับรู้ของผู้เรียน ครู ผู้ปกครอง หรือผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทางการศึกษาในลักษณะที่ซับซ้อนแต่สามารถมองเห็นในเชิงภาพรวมได้อย่างชัดเจน 1) ด้านการประเมินและการสำรวจความคิดเห็นในเชิงคุณภาพ MDS ช่วยวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ เช่น ทักษะคิดของนักเรียนต่อรายวิชา แรงจูงใจในการเรียน หรือความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้ โดยแปลงข้อมูลเหล่านั้นให้อยู่ในรูปของแผนที่รับรู้ (Perceptual Map) ซึ่งสะดวกต่อการตีความและการวางแผนปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน 2) ด้านการออกแบบหลักสูตรและการวางแผนการเรียนรู้ ข้อมูลจาก MDS สามารถใช้เพื่อจำแนกกลุ่มผู้เรียนตามรูปแบบการรับรู้ที่คล้ายกัน ซึ่งช่วยในการออกแบบหลักสูตรหรือสื่อการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อความต้องการของกลุ่มเป้าหมายที่หลากหลายได้อย่างมีประสิทธิภาพ 3) ด้านการประเมินผลแบบองค์รวม MDS สามารถใช้ควบคู่กับการประเมินผลแบบใหม่ ๆ เช่น การประเมินตามสมรรถนะ การประเมินตามทักษะศตวรรษที่ 21 โดยช่วยให้เห็นภาพรวมของผลลัพธ์การเรียนรู้ในหลายมิติพร้อมกัน 4) ด้านการวิจัยทางการศึกษา MDS เป็น

เครื่องมือสำคัญที่ช่วยให้การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยทางการศึกษามีความลึกและละเอียดมากขึ้น เช่น การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จทางการเรียน การวิจัยแนวโน้ม หรือการประเมินสภาพลักษณะของสถาบัน (Dochy & McDowell, 1997; Davidson, 1983) ตัวอย่างงานวิจัยที่ใช้ MDS ในบริบทการศึกษา Davidson (1983) ใช้ MDS เพื่อสำรวจความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อรายวิชาต่าง ๆ ในหลักสูตร และพบว่าเครื่องมือนี้สามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างรายวิชาได้อย่างชัดเจน ช่วยให้ครูสามารถวางแผนการจัดการเรียนการสอนได้เหมาะสมยิ่งขึ้น Dochy & McDowell (1997) ใช้ MDS ในการเปรียบเทียบแนวคิดเรื่องการประเมินระหว่างครูและนักเรียน เพื่อนำไปพัฒนารูปแบบการประเมินเพื่อการเรียนรู้ (Assessment for Learning) Mok (2001) นำเสนอการประยุกต์ใช้ MDS ในการวิเคราะห์การตอบสนองของนักเรียนต่อการปฏิบัติการประเมินผลในห้องเรียน โดยใช้เพื่อจำแนกความคิดเห็นของผู้เรียนในเชิงภาพรวม MDS ถือเป็นเครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูลที่มีประสิทธิภาพในการศึกษาทางการศึกษา โดยช่วยแสดงให้เห็นถึงมุมมองของผู้เรียน ความแตกต่างในความคิดเห็น และโครงสร้างของข้อมูลที่ซับซ้อนในรูปแบบที่เข้าใจง่าย ส่งผลต่อการออกแบบหลักสูตร การประเมินผล การพัฒนาการเรียนรู้ และงานวิจัยเชิงนโยบายทางการศึกษาอย่างมีนัยสำคัญ

### ข้อสังเกตของการแบ่งสเกลแบบหลายมิติ

1. การจะสร้างแบบวัดที่จะนำมาวิเคราะห์ด้วย MDS ต้องสร้างข้อคำถามที่มีการเปรียบเทียบ อาจจะเปรียบเทียบรายคู่ หรือเปรียบเทียบแบบเรียงอันดับก็ได้ แต่จะไม่สามารถใช้ได้กับข้อมูลที่ไม่มีการนำตัวแปรหรือคุณลักษณะอย่างน้อย 2 ด้าน มาเปรียบเทียบกันเช่นแบบสอบถามทั่วไปที่นิยามใช้กันแบบมาตรฐานค่าปกติ
2. เทคนิคของ MDS มีหลายประเภท ซึ่งเทคนิคแต่ละประเภทมีข้อดีและข้อจำกัดที่แตกต่างกัน ดังนั้นก่อนการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย MDS ผู้วิจัยควรเลือกใช้เทคนิคที่เหมาะสมกับปัญหาวิจัยหรือลักษณะของข้อมูลอินพุต เนื่องจากหากเลือกใช้เทคนิคที่ไม่เหมาะสมอาจทำให้ผลของการวิเคราะห์คลาดเคลื่อนและไม่สามารถตอบคำถามวิจัยได้ถูกต้อง
3. ผลลัพธ์ของ MDS อาจตีความได้ยาก ขึ้นอยู่กับวิธีการเลือกมิติและวิธีการแสดงข้อมูล ความหมายของพิกัดในมิติที่ลดลงอาจไม่ชัดเจนเสมอไป จำเป็นต้องมีการตีความผลเพิ่มเติมโดยผู้เชี่ยวชาญในสาขาที่เกี่ยวข้อง

### บทสรุป

การแบ่งสเกลแบบหลายมิติ (Multidimensional Scaling: MDS) เป็นเทคนิคทางสถิติที่นิยมใช้ในการวิเคราะห์ชุดข้อมูลที่มีหลายมิติ โดยช่วยลดความซับซ้อนของข้อมูลให้อยู่ในมิติที่ต่ำลง ทำให้สามารถมองเห็นโครงสร้างและความสัมพันธ์ระหว่างรายการต่าง ๆ ได้ชัดเจนขึ้น งานวิจัยทางการตลาดมักนำ MDS มาใช้สร้างแผนที่รับรู้ เพื่อแสดงตำแหน่งของผลิตภัณฑ์คู่แข่งบนแกนประเมินคุณลักษณะต่าง ๆ ข้อดีที่สำคัญของ MDS คือไม่ต้องกำหนดเกณฑ์การประเมินล่วงหน้า ผู้ตอบแบบสอบถามสามารถสร้างเกณฑ์ของตนเองได้ นอกจากนี้ยังช่วยระบุความสำคัญของมิติการประเมินต่าง ๆ และสามารถทำการวิเคราะห์ได้ทั้งระดับกลุ่มและระดับบุคคล แม้จะมีข้อจำกัดบางประการ เช่น การตีความผลลัพธ์อาจยาก ผลลัพธ์ขึ้นกับวิธีการวัดระยะทาง และอาจไม่เหมาะกับชุดข้อมูลมิติสูงมากนัก แต่โดยรวมแล้ว MDS ถือเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์ในการวิเคราะห์ข้อมูลหลายมิติ ช่วยให้เข้าใจโครงสร้างและความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ดียิ่งขึ้น แต่ก็ต้องใช้อย่างระมัดระวังและคำนึงถึงข้อจำกัดด้วย นอกจากนี้ MDS สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยทางการศึกษาได้หลายรูปแบบ เช่น การวิเคราะห์การรับรู้ของนักเรียนหรือนักศึกษาต่อหลักสูตรรายวิชาหรือกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ โดยแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีมุมมองต่อแต่ละองค์ประกอบในลักษณะใด การเปรียบเทียบความคิดเห็นของครู นักเรียน และผู้ปกครองเกี่ยวกับแนวทางการจัดการเรียนการสอน เพื่อหาแนวทางปรับปรุงที่ตอบสนองความต้องการของแต่ละกลุ่ม การประเมินทัศนคติและแรงจูงใจในการเรียนรู้ โดยใช้ MDS แสดงความใกล้เคียงหรือความแตกต่างของปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อพฤติกรรมของผู้เรียน การออกแบบและพัฒนาสื่อการเรียนการสอนหรือกิจกรรมที่ตอบสนองต่อความคาดหวังหรือความต้องการของนักเรียนในรูปแบบที่มองเห็นได้ชัดเจน ดังนั้น MDS จึงเป็นเครื่องมือที่มีศักยภาพสูงในการช่วยให้นักวิจัยทางการศึกษาเข้าใจข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับ

การรับรู้ มุมมอง และทัศนคติของกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งมีส่วนช่วยสนับสนุนการวางแผน พัฒนา และปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

### องค์ความรู้ใหม่

จากการศึกษาการแบ่งสเกลแบบหลายมิติ (Multidimensional Scaling: MDS) ในบทความฉบับนี้ได้นำเสนอองค์ความรู้ใหม่ที่มีคุณค่าในบริบทของงานวิจัยทางการศึกษา ทั้งในด้านทฤษฎี กระบวนการ และการประยุกต์ใช้อย่างเป็นระบบ ซึ่งสามารถสรุปองค์ความรู้ใหม่ที่สำคัญได้ 3 ประการ ดังนี้

ประการแรก บทความได้สังเคราะห์ กระบวนการใช้ MDS อย่างเป็นระบบในบริบททางการศึกษา โดยอธิบายขั้นตอนตั้งแต่การกำหนดปัญหาวิจัย การสร้างเครื่องมือเก็บข้อมูลในรูปแบบการเปรียบเทียบ การเลือกประเภทของข้อมูลและเทคนิคการวิเคราะห์ที่เหมาะสม ไปจนถึงการแปลผลด้วยดัชนีต่าง ๆ เช่น ค่า Stress, ค่า DAF และค่า Tucker's Coefficient of Congruence ซึ่งองค์ความรู้นี้ช่วยเติมเต็มช่องว่างที่ยังขาดแนวทางการใช้เทคนิคทางสถิติเชิงซ้อนอย่าง MDS ในงานวิจัยด้านการศึกษา

ประการที่สอง บทความได้นำเสนอแนวทางการประยุกต์ใช้ MDS เพื่อ วิเคราะห์และแสดงออกซึ่งมุมมอง ทัศนคติ และการรับรู้ของผู้เรียน ที่มีความซับซ้อน ให้อยู่ในรูปของแผนที่รับรู้ (Perceptual Map) ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาหลักสูตร การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ และการประเมินความพึงพอใจหรือแรงจูงใจของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ องค์ความรู้นี้แสดงให้เห็นว่า MDS เป็นเครื่องมือที่สามารถช่วยวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพในเชิงภาพรวมได้อย่างมีนัยสำคัญ

ประการที่สาม บทความได้เน้นย้ำถึงศักยภาพของ MDS ในฐานะ เครื่องมือสำหรับการวิจัยเชิงนโยบายและการบริหารการศึกษา โดยสามารถนำมาใช้ในการจำแนกกลุ่มเป้าหมาย วิเคราะห์โครงสร้างของปัจจัยที่ส่งผลต่อผลลัพธ์ทางการเรียนรู้ และช่วยในการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ด้านการศึกษาได้อย่างเป็นรูปธรรม ทั้งในระดับบุคคลและระดับกลุ่ม ซึ่งนับเป็นการขยายขอบเขตของการใช้ MDS จากงานวิจัยด้านการตลาดหรือจิตวิทยา สู่บริบทของการศึกษาได้อย่างมีนัยสำคัญ

โดยสรุป องค์ความรู้ใหม่จากบทความนี้สะท้อนให้เห็นว่า MDS ไม่เพียงเป็นเทคนิคทางสถิติที่ใช้ลดความซับซ้อนของข้อมูลเท่านั้น หากแต่ยังสามารถพัฒนาเป็นเครื่องมือทางการศึกษาในการสร้างความเข้าใจข้อมูลเชิงลึก ส่งเสริมการประเมินผล และสนับสนุนการวิจัยเพื่อการพัฒนาการเรียนรู้ในมิติที่หลากหลายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### เอกสารอ้างอิง

วัชรศักดิ์ สุดหล้า, ลภัสพิชชา สุรวาทกุล, อภิสิทธิ์ ตามสัตย์, ทิปทัศน์ ชินตาปัญญากุล, และสังวรณัฏ ังดกระโทก. (2562).

นักศึกษาให้ความสำคัญกับทักษะที่จำเป็นในยุคดิจิทัลอย่างไร? การศึกษานำร่องโดยใช้การวิเคราะห์เอ็มดีเอส และเอ็มดียู. วารสารศึกษาศาสตร์ มสธ., 13(1), 114-130.

<https://ir.stou.ac.th/bitstream/123456789/618/1/43332.pdf>

Ahn, W., & Medin, D. (1992). A two-stage model of category construction. *Cognitive Science*, 16(1), 81-121.

Bowen, W. M., & Owusu-Agyemang, S. (2020). *Scaling, Multidimensional*. *International Encyclopedia of Human Geography*, 12(1), 97-102. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102295-5.10578-5>.

Davison, M. (1983). *Multidimensional scaling*. John Wiley & Sons.

Davidson, M. L. (1983). *Multidimensional scaling and its application in education*. *Journal of Educational Measurement*, 20(1), 1-14. <https://doi.org/10.1111/j.1745-3984.1983.tb00200.x>

- Dochy, F., & McDowell, L. (1997). **Assessment as a tool for learning.** *Studies in Educational Evaluation*, 23(4), 279–298. [https://doi.org/10.1016/S0191-491X\(97\)86211-6](https://doi.org/10.1016/S0191-491X(97)86211-6)
- Groenen, P. J., & van de Velden, M. (2016). **Multidimensional scaling by majorization.** *Journal of Statistical Software*, 73(8). <https://doi.org/10.18637/jss.v073.i08>.
- Hout, Michael C, et al. “Using Multidimensional Scaling to Quantify Similarity in Visual Search and Beyond.” *Attention, Perception & Psychophysics*, 78(1), 3–20, <https://doi.org/10.3758/s13414-015-1010-6>.
- Jaworska, N., & Chupetlovska-Anastasova, A. (2009). **A review of multidimensional scaling (MDS) and its utility in various psychological domains.** *Tutorials in Quantitative Methods for Psychology*, 5(1), 1-10. <https://doi.org/10.20982/tqmp.05.1.p001>.
- Martins, A. a. a. F., Cardoso, M. G. M. S., & Pinto, I. M. S. (2009). **Multidimensional Unfolding and the use of alternative input scales.** *Journal of Targeting, Measurement and Analysis for Marketing*, 17(3), 195–204. <https://doi.org/10.1057/jt.2009.10>.
- McQuitty, S. (2017). **The purposes of multivariate data analysis methods: An applied commentary.** *Journal of African Business*, 19(1), 124–142. <https://doi.org/10.1080/15228916.2017.1374816>.
- Mok, M. M. C. (2001). **From traditional to new assessment practices: A review of the assessment reform in Hong Kong.** *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 8(2), 225–236. <https://doi.org/10.1080/09695940123778>
- Koowattanaianchai, N. (2016). **Research Methods in Finance [Unpublished manuscript].** Department of business administration, Kasetsart university. <https://fin.bus.ku.ac.th/01131591%20Financial%20Research/Lecture%20Slides/Multivariate%20Statistical%20Analysis.pdf#page=2.00>.
- Saeed, N., Nam, H., Haq, M. I. U., & Muhammad Saqib, D. B. (2018). **A survey on multidimensional scaling.** *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 51(3), 1-25. <https://doi.org/10.1145/3178155>.
- Schiffman, S., Reynolds, M. & Young, F. (1981). **Introduction to multidimensional scaling: theory, method, and applications.** Academic Press.
- Skin, H.J., & Nosofsky, R.M. (1992). **Similarity scaling studies of dot pattern classification and recognition.** *Journal of Experimental Psychology*, 121(1), 278-304.
- Stevens, S.S. (1971). **Issues in psychophysical measurement.** *Psychological Review*, 78(1), 426-450.
- Socha, A., & Sigler, E. A. (2012). **Using multidimensional scaling to improve functionality of the Revised Learning Process Questionnaire.** *Assessment and Evaluation in Higher Education/Assessment & Evaluation in Higher Education*, 37(4), 409–425. <https://doi.org/10.1080/02602938.2010.536835>.