

TCAS and the Stable Matching Problem: Theory and Implementation

TCAS กับปัญหาการจับคู่ที่เสถียร: ทฤษฎีและการนำไปใช้

พัฒนรัชต์ ฟักจันทร์¹
Pattanarat Faugchun

¹อาจารย์ประจำคณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

Corresponding Author:

Pattanarat Faugchun, Faculty of Economics,
Ramkhamhaeng University,
Bangkok 10240, Thailand
E-mail: pat.faugchun@gmail.com

Received: 22 Jun 18

Revised: 23 Oct 18

Accepted: 27 Nov 18

Abstract

This article presents a summarized history of the university central admission systems in Thailand, as well as some details of the newly adopted Thai university Central Admission System (TCAS). Some key results in matching theory regarding the college admission problem are also reviewed. The article tries to build a bridge between the theory and real-world phenomena by noticing that some main problems in TCAS are symptoms of unstable matching and possible strategic manipulation. It then suggests that the Gale-Shapley student-optimal mechanism, using the celebrated Deferred Acceptance Algorithm (DAA), should be employed to prevent instability and induce truthful revelation from every student.

Keywords: TCAS, Thai university admission, college admission problem, stable matching, Gale-Shapley algorithm

บทคัดย่อ

บทความนี้ศึกษาความเป็นมาของระบบการคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในมหาวิทยาลัยของประเทศไทยตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน อธิบายและวิเคราะห์ระบบการคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในสถาบันอุดมศึกษารูปแบบใหม่ ซึ่งถูกนำมาใช้ในปี พ.ศ. 2561 ที่เรียกกันโดยทั่วไปว่า ระบบ TCAS พร้อมทั้งสำรวจข้อค้นพบที่สำคัญในทฤษฎีการจับคู่ว่าด้วยปัญหาการสมัครเรียน ในกรณีนี้พบว่า ปัญหาหลักหลายประการที่เกิดขึ้นในระบบ TCAS นั้น เป็นอาการของกลไกการจับคู่ที่ไม่เสถียรและมีความอ่อนไหวต่อการใช้กลยุทธ์ต่าง ๆ ของผู้สมัคร บทความนี้จะจึงเสนอให้นำกลไกการจับคู่ด้วยขั้นตอนวิธีการเลื่อนการตอบรับ (Deferred Acceptance Algorithm) ของ Gale-Shapley ซึ่งให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดสำหรับนักศึกษามาใช้ เพื่อป้องกันความไม่เสถียรที่อาจเกิดขึ้น และชักนำให้ผู้สมัครทุกคนมีการเปิดเผยอันดับความพึงพอใจที่แท้จริงของตน

คำสำคัญ: ทีแคส, การคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในมหาวิทยาลัยไทย, ปัญหาการสมัครเรียน, การจับคู่ที่เสถียร, ขั้นตอนวิธีของเกล-แชพลีย์

บทนำ

ในปี พ.ศ. 2561 ประเทศไทยได้ประกาศใช้ระบบการคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในสถาบันอุดมศึกษารูปแบบใหม่ ที่เรียกว่า TCAS ด้วยความหวังว่าจะช่วยแก้ปัญหาเรื้อรังต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในอดีตได้ แต่ในปีแรกที่บังคับใช้ ระบบดังกล่าวกลับสร้างปัญหาอย่างหนักให้กับทั้งผู้สมัครและสถาบันอุดมศึกษา บทความฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในสถาบันอุดมศึกษาของไทยจากอดีตจนถึงปัจจุบัน ทำความเข้าใจปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นทั้งก่อนและหลังการใช้ระบบ TCAS ซึ่งให้เห็นว่าสาเหตุของปัญหาบางอย่างมาจากการออกแบบระบบที่ไม่สอดคล้องกับทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ว่าด้วยการจับคู่ (matching theory) พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการออกแบบระบบที่น่าจะช่วยบรรเทาปัญหาที่เกิดขึ้นได้

ตอนที่ 2 ของบทความนี้จะสรุปความเป็นมาและปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระบบการคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาระดับอุดมศึกษาของประเทศไทยก่อนที่จะเปลี่ยนมาเป็นระบบ TCAS ตอนที่ 3 จะอธิบายกระบวนการคัดเลือกนักศึกษาใหม่ในระบบ TCAS เล่าถึงสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในการรับสมัครปี พ.ศ. 2561 พร้อมทั้งชี้ให้เห็นข้อบกพร่องที่สำคัญของระบบดังกล่าว ตอนที่ 4 จะอธิบายข้อค้นพบที่สำคัญในทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ว่าด้วยการจับคู่ในปัญหาการสมัครเรียน พร้อมทั้งแสดงการพิสูจน์ทฤษฎีบทพื้นฐานบางข้อ ตอนที่ 5 จะอภิปรายและเสนอแนะแนวทางในการนำข้อสรุปทางทฤษฎีมาปรับใช้กับการออกแบบระบบการคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในระดับอุดมศึกษาของประเทศไทย และตอนที่ 6 เป็นบทส่งท้าย

ระบบคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาระดับอุดมศึกษาของไทยก่อนปี พ.ศ. 2561

ความเป็นมาของระบบคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาระดับอุดมศึกษาของไทยก่อนปี พ.ศ. 2561 สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 1 ต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ระบบคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาระดับอุดมศึกษาของไทย พ.ศ. 2516-2560

กระบวนการคัดเลือก	ปัญหาที่พบ
ระบบสอบ Entrance ระยะที่ 1 (พ.ศ. 2516-2542)	
<ul style="list-style-type: none"> - องค์ประกอบ: การสอบ Entrance ร้อยละ 100¹ - การสอบ Entrance จัดสอบปีละครั้ง หลังจบภาคเรียนที่ 2 - ผู้สมัครต้องเลือกคณะและมหาวิทยาลัยตั้งแต่วันก่อนของการสมัครสอบ โดยผู้สมัครแต่ละคนจะต้องเรียงลำดับคณะที่ตนต้องการเข้าศึกษา² และเลือกวิชาที่จะสอบตามที่แต่ละคณะกำหนด 	<ul style="list-style-type: none"> - ปัญหาความเครียดของผู้สมัคร จากการสอบเพียงครั้งเดียวทำให้มีโอกาสแก้ตัว และจากการที่ต้องเลือกคณะก่อนเข้าสอบ - ปัญหาการละทิ้งการเรียนในห้องเรียนของนักเรียน จากการที่ผู้สมัครมุ่งทุ่มเทเวลาและกำลังความสามารถไปกับการเตรียมตัวเพื่อสอบเข้ามหาวิทยาลัยเท่านั้น
ระบบสอบ Entrance ระยะที่ 2 (พ.ศ. 2543-2548)	
<ul style="list-style-type: none"> - องค์ประกอบ: GPA ร้อยละ 5, PR ร้อยละ 5, และการสอบ Entrance ร้อยละ 90³ - การสอบ Entrance จัดสอบปีละ 2 ครั้ง ครั้งแรกในช่วงปิดภาคเรียนที่ 1 และครั้งที่ 2 หลังจบภาคเรียนที่ 2 - ผู้สมัครสามารถเลือกคณะได้ทั้งสิ้น 4 อันดับ โดยจะทราบผลการสอบทั้ง 2 ครั้งก่อนที่จะทำการเลือกคณะ และการคิดคะแนนแต่ละวิชาจะใช้ผลสอบครั้งที่ดีที่สุดของวิชานั้น 	<ul style="list-style-type: none"> - ปัญหาการสอบของผู้สมัคร ซึ่งแต่ละคนต้องสอบหลายวิชา วิชาละ 2 ครั้ง - ปัญหาการพยายามบีบอัดเนื้อหาทุกอย่างให้จบภายในระยะเวลา 2 ปีครึ่ง ทั้งที่นักเรียนควรจะใช้เวลาถึง 3 ปีในการเรียนรู้ - ปัญหาการเรียนพิเศษในสถาบันกวดวิชา ทำให้นักเรียนไม่มีเวลว่างสำหรับการพักผ่อนหรือเล่นกีฬาอย่างเหมาะสมตามวัย และมีพื้นฐานความรู้ที่ไม่แข็งแรง เนื่องจากมุ่งเน้นศึกษาเทคนิคในการทำข้อสอบมากเกินไป

¹ จำนวนวิชาที่ต้องสอบจะแตกต่างกันไปตามข้อกำหนดของคณะที่ผู้สมัครเลือก โดยส่วนใหญ่ผู้สมัคร 1 คนจะต้องสอบประมาณ 4-8 วิชา

² จำนวนอันดับที่ผู้สมัครแต่ละคนเลือกได้จะอยู่ระหว่าง 4-6 อันดับ ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามข้อกำหนดในปีนั้น ๆ

³ GPA คือ ระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมตลอดหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายของผู้สมัคร ส่วน PR คือ เปอร์เซนต์ผลของการเรียนของผู้สมัครเทียบกับผลการเรียนของนักเรียนทั้งหมดในโรงเรียน

ระบบ Admission ระยะที่ 1 (พ.ศ. 2549-2552)	
<ul style="list-style-type: none">- องค์ประกอบ: GPAX ร้อยละ 10, GPA กลุ่มสาระการเรียนรู้ ร้อยละ 20, O-NET ร้อยละ 35-70, และ A-NET และการสอบวิชาเฉพาะ ร้อยละ 0-35⁴- O-NET และ A-NET จัดสอบปีละครั้ง หลังจบภาคเรียนที่ 2- ผู้สมัครสามารถเลือกคณะได้ทั้งสิ้น 4 อันดับ โดยจะทราบผลการสอบก่อนที่จะทำการเลือกคณะ	<ul style="list-style-type: none">- ปัญหาการสอบของผู้สมัคร ซึ่งแม้ว่าจะลดจำนวนครั้งในการสอบลง แต่ผู้สมัครทุกคนก็ต้องสอบ O-NET ถึง 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้- ปัญหาการเรียนพิเศษในสถาบันกวดวิชา⁵- ปัญหาความเครียดของผู้สมัคร เนื่องจากกลับมาจัดสอบเพียงครั้งเดียวดังเดิม- ปัญหาความไม่เป็นธรรมระหว่างผู้สมัครจากต่างโรงเรียน ซึ่งมีคุณภาพการเรียนการสอนและมาตรฐานการให้คะแนนไม่เหมือนกัน- ปัญหาการปล่อยเกรดของโรงเรียน เพื่อให้นักเรียนของตนมีคะแนน GPAX สูง ๆ และสามารถแข่งขันกับนักเรียนโรงเรียนอื่นได้ดีขึ้น- ปัญหาการที่มหาวิทยาลัยได้นักศึกษาที่มีความรู้ความชำนาญไม่ตรงสายเนื่องจากให้น้ำหนักกับคะแนนสอบเฉพาะทางน้อยเกินไป

⁴ GPAX คือ ระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมตลอดหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายของผู้สมัคร, GPA กลุ่มสาระการเรียนรู้ คือ ระดับคะแนนเฉลี่ยเฉพาะวิชาในกลุ่มสาระการเรียนรู้แต่ละคณะกำหนด, O-NET (Ordinary National Educational Tests) คือ การทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐานซึ่งเริ่มกำหนดให้สอบเพียง 5 วิชาได้แก่ ภาษาไทย สังคมศึกษา ภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ต่อมาได้เพิ่มวิชาที่ 6 เข้าไป ซึ่งเป็นวิชาที่รวมกลุ่มสาระการเรียนรู้สุขศึกษาและพลศึกษา ศิลปะ และการงานอาชีพและเทคโนโลยีไว้ด้วยกัน, A-NET (Advanced National Educational Tests) คือ การทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้สูง มีรายวิชาคล้ายกับ O-NET แต่เนื้อหาลึกกว่า ส่วนวิชาเฉพาะที่มีการจัดสอบนั้น ตัวอย่างเช่น พื้นฐานวิศวกรรมศาสตร์ ความถนัดทางสถาปัตยกรรมศาสตร์ วัตถุประสงค์ วัตถุประสงค์

⁵ การเปลี่ยนระบบการคัดเลือกมาเป็นระบบ Admission ไม่สามารถแก้ปัญหานี้ได้จากการที่ตัวเลขจำนวนผู้เรียนกวดวิชาในโรงเรียนกวดวิชาเพิ่มขึ้นจาก 242,828 คน ในปี พ.ศ. 2547 เป็น 398,346 คน ในปี พ.ศ. 2553 (ประภาวิทย์ ขวัญไชยกุล, 2554, น. 18)

ระบบ Admission ระยะที่ 2 (พ.ศ. 2553-2560)	
<ul style="list-style-type: none"> - องค์ประกอบ: GPAX ร้อยละ 20, O-NET ร้อยละ 30, GAT ร้อยละ 10-50, PAT ร้อยละ 0-40⁶ - O-NET จัดสอบปีละครั้ง หลังจบภาคเรียนที่ 2 - GAT และ PAT จัดสอบปีละมากกว่า 1 ครั้ง⁷ - ผู้สมัครสามารถเลือกคณะได้ทั้งชั้น 4 อันดับ โดยจะทราบผลการสอบก่อนที่จะทำการเลือกคณะ 	<ul style="list-style-type: none"> - ปัญหาการสอบของผู้สมัคร - ปัญหาการเรียนพิเศษในสถาบันกวดวิชา - ปัญหาการไม่เป็นธรรมระหว่างผู้สมัครจากต่างโรงเรียน และปัญหาการปล่อยเกรดของโรงเรียน - ปัญหาการที่มหาวิทยาลัยได้นักศึกษาที่มีความรู้ความชำนาญไม่ตรงสาย

ที่มา: สมาคมที่ประชุมอธิการบดีแห่งประเทศไทย (2561ก) เบญจมาศ เกกينة (2561) และผู้เขียน

⁶ GAT (General Aptitude Test: GAT) คือ ข้อสอบความถนัดทั่วไป ใช้วัดความสามารถในการอ่าน การเขียน การคิดเชิงวิเคราะห์ และการสื่อสารทางภาษาอังกฤษ ส่วน PAT (Professional and Academic Aptitude Test) คือ ข้อสอบความถนัดทางวิชาการและวิชาชีพ ซึ่งมีหลายวิชา เช่น ความถนัดทางคณิตศาสตร์ ความถนัดทางวิทยาศาสตร์ ความถนัดทางวิศวกรรมศาสตร์

⁷ เนื่องจากข้อสอบ GAT/PAT เป็นข้อสอบวัดความถนัดทางการเรียนรู้ (aptitude test) ไม่ได้เน้นเนื้อหาวิชา จึงไม่จำเป็นต้องรอให้เรียนจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนถึงจะสอบได้ โดยแต่เดิมนั้นจัดสอบปีละ 4 ครั้ง ต่อมาค่อย ๆ ลดลงเหลือปีละ 3 ครั้ง และ 2 ครั้ง ตามลำดับ

อนึ่ง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2549 เป็นต้นมา ปัญหาต่าง ๆ ในระบบ Admission ผิดกับการออกข้อสอบกลางของสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (สทศ.) ซึ่งถูกวิพากษ์วิจารณ์บ่อยครั้ง ทำให้มหาวิทยาลัยหลายแห่งรู้สึกไม่มั่นใจกับระบบการคัดเลือกนักศึกษาใหม่ของส่วนกลาง จึงทยอยหันมาเปิดรับสมัครและคัดเลือกนักศึกษาใหม่ด้วยตนเอง ที่เรียกกันโดยทั่วไปว่า “การรับตรง” ควบคู่กับการรับนักศึกษาผ่านกระบวนการคัดเลือกของส่วนกลาง การรับตรงนี้มักจะดำเนินการก่อนการคัดเลือกของส่วนกลาง เพื่อดึงดูดนักศึกษาที่มีศักยภาพสูงให้เข้ามาสมัคร ข้อดีที่สำคัญที่สุดของการรับตรง คือ คณะจะได้นักศึกษาที่มีความรู้ความสามารถตรงตามความต้องการ เนื่องจากทั้งข้อสอบและเกณฑ์การคัดเลือกล้วนเป็นไปตามที่คณะกำหนดเองทั้งสิ้น

อย่างไรก็ตาม การที่มหาวิทยาลัยเปิดรับตรงเป็นจำนวนมากก็สร้างปัญหาหลายประการ คือ (1) การที่ผู้สมัครแต่ละคนต้องวิ่งรอกสอบตรงหลายที่ ก่อให้เกิดภาระต้นทุนจำนวนมากกับผู้สมัคร (2) การที่ภาระต้นทุนในการวิ่งรอกสอบตรงค่อนข้างสูง ทำให้เกิดความเหลื่อมล้ำของโอกาสในการได้เข้าเรียนในมหาวิทยาลัยที่ตนต้องการ ระหว่างนักเรียนที่มีฐานะร่ำรวยกับนักเรียนที่มีฐานะยากจน (3) การที่ระบบรับตรงมักจะดำเนินการในช่วงเวลาที่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ยังไม่จบการศึกษา ทำให้ไปเบียดบังเวลาในการศึกษาเล่าเรียนของนักเรียน อีกทั้งนักเรียนที่สอบตรงติดในมหาวิทยาลัยที่ตนต้องการแล้ว ก็ไม่มีแรงจูงใจให้ต้องเอาใจใส่การเรียนในชั้นเรียนอีกต่อไป และ (4) การที่มหาวิทยาลัยแต่ละแห่งดำเนินการรับตรงโดยขาดการประสานงานกัน ทำให้วันสอบอาจมีการทับซ้อนกัน และผู้สมัครคนหนึ่งอาจมีข้อสอบติดหลายแห่ง ทั้งที่เขาสามารถเข้าเรียนได้เพียงแห่งเดียว จึงเป็นการกันที่ผู้สมัครคนอื่น ๆ ในลำดับถัดลงมาให้สูญเสียโอกาสที่จะสอบติดที่นั่นด้วย

สทศ. ได้มีความพยายามลดภาระในการวิ่งรอกสอบตรงของนักเรียนลง โดยการจัดสอบ “วิชาสามัญ”^๘ ขึ้นในปี พ.ศ. 2555 เพื่อให้มหาวิทยาลัยแต่ละแห่งนำคะแนนดังกล่าวไปใช้ในการรับตรงได้โดยไม่ต้องจัดสอบเองในวิชาเหล่านี้ ตัวอย่างเช่น การรับตรงของกลุ่มสถาบันแพทยศาสตร์แห่งประเทศไทย (กสพท.) ก็หันมาใช้คะแนนสอบวิชาสามัญนี้ ร่วมกับคะแนนสอบวิชาเฉพาะที่ทาง กสพท. จัดสอบเองเพิ่มเติม ถึงกระนั้นก็ยังไม่สามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวที่เกิดขึ้นในระบบรับตรงได้ ประเทศไทยจึงทำการปรับเปลี่ยนระบบการคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในระดับอุดมศึกษาอีกครั้งในปี พ.ศ. 2561 จากระบบ Admission เดิม มาเป็นระบบ TCAS

^๘ เดิมมี 7 วิชา ได้แก่ วิชาภาษาไทย สังคมศึกษา ภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ ฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยา ต่อมาในปี พ.ศ. 2559 ได้เพิ่มการจัดสอบวิชาคณิตศาสตร์สำหรับสายศิลป์ และวิทยาศาสตร์สำหรับสายศิลป์ รวมเป็น “9 วิชาสามัญ”

ระบบ TCAS

ระบบ TCAS (Thai University Central Admission System) เป็นระบบการคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในสถาบันอุดมศึกษารูปแบบใหม่ ซึ่งมีหลักการสำคัญ คือ “(1) นักเรียนควรอยู่ในห้องเรียนจนจบมัธยมศึกษาปีที่ 6 (2) นักเรียนแต่ละคนมีเพียง 1 สิทธิ์ ในการตอบรับในสาขาวิชาที่เลือก เพื่อความเสมอภาค และ (3) สถาบันอุดมศึกษาในเครือข่ายที่ประชุมอธิการบดีแห่งประเทศไทย (ทปอ.) ทุกแห่ง จะเข้าระบบเคลียร์เข้าสู่เพื่อบริหาร 1 สิทธิ์ของนักเรียน และเพื่อให้ระบบการสอบคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในสถาบันอุดมศึกษาระบบใหม่มีความชัดเจนป้องกันไม่ให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในภายหลัง” (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ซึ่งหลักการดังกล่าวสืบเนื่องมาจากปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการสอบตรงนั่นเอง

ระบบ TCAS จะแบ่งการรับสมัครออกเป็นรอบ ๆ รวม 5 รอบ แต่ละรอบมีหลักเกณฑ์ในการคัดเลือกแตกต่างกัน นักเรียนแต่ละคนสามารถเลือกได้ว่าจะสมัครรอบใดบ้าง ภายใต้เงื่อนไขว่า ในแต่ละรอบผู้สมัครที่ผ่านการคัดเลือกจะต้องตัดสินใจว่าจะยืนยันสิทธิ์หรือไม่ โดยผู้สมัครแต่ละคนสามารถยืนยันสิทธิ์ได้เพียง 1 ครั้งเท่านั้น เมื่อยืนยันสิทธิ์ในรอบใดไปแล้ว เขาจะถูกตัดสิทธิ์การสมัครรอบต่อ ๆ ไปทันที ในการนี้ จะมี ทปอ. เป็นหน่วยงานกลางคอยจัดระเบียบให้ทุกมหาวิทยาลัยมีกรอบเวลาในการรับสมัครและการสอบที่สอดคล้องแต่ไม่ทับซ้อนกัน ตลอดจนทำหน้าที่เป็น clearing house คอยประสานงานและดูแลการบริหารจัดการให้นักเรียนทุกคนมีสิทธิ์ในการตอบรับเข้าศึกษาในมหาวิทยาลัยที่ตนเลือกเพียง 1 สิทธิ์เท่าเทียมกัน

การรับสมัครนักศึกษาในระบบ TCAS แต่ละรอบ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560; ที่ประชุมอธิการบดีแห่งประเทศไทย, 2560; สมาคมที่ประชุมอธิการบดีแห่งประเทศไทย, 2561ก)

รอบที่ 1 การรับด้วย Portfolio โดยไม่มีการสอบข้อเขียน สำหรับนักเรียนทั่วไป นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ นักเรียนโควตา และนักเรียนเครือข่าย องค์ประกอบในการคัดเลือกจะขึ้นกับที่แต่ละมหาวิทยาลัยกำหนด โดยทั่วไปมักจะพิจารณาจากแฟ้มสะสมผลงานของผู้สมัคร ร่วมกับผลการเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย และการทดสอบทักษะหรือความสามารถพิเศษต่าง ๆ นอกจากนี้ อาจมีการใช้คะแนนจากการสอบมาตรฐานของสากล เช่น TOEFL IELTS SAT ประกอบด้วย อนึ่ง การสมัครและการคัดเลือกรอบนี้จะดำเนินการในช่วงที่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ยังไม่จบการศึกษา

รอบที่ 2 การรับแบบโควตาที่มีการสอบข้อเขียนหรือข้อสอบปฏิบัติ สำหรับนักเรียนที่อยู่ในเขตพื้นที่หรือภาค นักเรียนโรงเรียนในเครือข่าย และโครงการความสามารถพิเศษต่าง ๆ โครงการที่จะเปิดรับสมัครในรอบนี้จะต้องกำหนดเงื่อนไขโควตา เช่น รับนักเรียนในเขตพื้นที่ตามภูมิลำเนา

ที่ตั้งของมหาวิทยาลัย เป็นต้น สำหรับองค์ประกอบในการคัดเลือกรอบนี้ จะเป็นไปตามที่แต่ละมหาวิทยาลัยกำหนด ซึ่งนอกจากจะพิจารณาจากผลการเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายแล้ว ยังมีการใช้คะแนนสอบข้อเขียนหรือสอบปฏิบัติร่วมด้วย โดยในส่วนของสอบข้อเขียนนั้น อาจใช้คะแนนสอบวิชาสามัญ 9 วิชา คะแนนสอบ GAT/PAT หรือคะแนนสอบวิชาเฉพาะของแต่ละโครงการกำหนดเพิ่มเติมก็ได้

รอบที่ 3 การรับตรงร่วมกัน สำหรับนักเรียนในโครงการ กสพท. โครงการอื่นๆ และนักเรียนทั่วไป การดำเนินการรับสมัครจะให้ ทปอ. เป็นหน่วยงานกลาง แต่เกณฑ์การคัดเลือกจะให้แต่ละมหาวิทยาลัยเป็นผู้กำหนดเองอย่างอิสระ โดยองค์ประกอบในการพิจารณาสวนใหญ่จะใช้คะแนนสอบ GAT/PAT และคะแนนสอบวิชาสามัญ 9 วิชาเป็นหลัก บางโครงการอาจมีการจัดสอบวิชาเฉพาะเพิ่มเติมก็ได้ หนึ่ง โดยทั่วไปการคัดเลือกในรอบนี้มักจะไม่ใช่ผลการเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายและคะแนนสอบ O-NET มาเป็นองค์ประกอบในการคิดคะแนน แต่บางโครงการอาจกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำของคะแนนทั้ง 2 ส่วนนี้ไว้ ทั้งนี้ ผู้สมัครในรอบนี้จะสามารถเลือกสมัครได้ 4 สาขาวิชา⁹ โดยไม่มีลำดับ และผู้สมัครแต่ละคนอาจสอบติดมากกว่า 1 สาขาวิชาก็ได้ แต่จะเลือกยืนยันสิทธิ์ได้เพียงสาขาวิชาเดียวเท่านั้น

รอบที่ 4 การรับแบบ Admission สำหรับนักเรียนทั่วไป การดำเนินการรับสมัครจะให้ ทปอ. เป็นหน่วยงานกลาง และเกณฑ์การคัดเลือกจะใช้เกณฑ์กลางที่กำหนดร่วมกัน โดยมีองค์ประกอบคือ ใช้ GPAX ร้อยละ 20 ใช้คะแนนสอบ O-NET¹⁰ ร้อยละ 30 ใช้คะแนนสอบ GAT ร้อยละ 10-50 และใช้คะแนนสอบ PAT ร้อยละ 0-40 ในกรณีนี้ จะแบ่งคณะต่างๆ ออกเป็น 10 กลุ่มสาขาวิชา คณะที่อยู่ในกลุ่มสาขาวิชาเดียวกันจะใช้เกณฑ์เดียวกันทุกมหาวิทยาลัย ซึ่งเกณฑ์ดังกล่าวจะประกาศให้ทราบล่วงหน้า 3 ปี คำนวณน้ำหนักของคะแนนสอบ GAT/PAT และรายวิชาที่ผู้สมัครต้องสอบจะแตกต่างกันไปตามกลุ่มสาขาวิชาที่เขาส่งสมัคร ทั้งนี้ ผู้สมัครรอบนี้สามารถเลือกสมัครได้ 4 สาขาวิชา แบบเรียงลำดับ และผู้สมัครจะมีโอกาสสอบติดได้ไม่เกิน 1 สาขาวิชาเท่านั้น โดยจะพิจารณาตามลำดับที่ผู้สมัครเลือกไว้

รอบที่ 5 การรับตรงอิสระ สำหรับนักเรียนทั่วไป จะให้สถาบันอุดมศึกษากำหนดเกณฑ์การคัดเลือกและดำเนินการรับสมัครด้วยตนเอง ซึ่งอาจกำหนดให้มีการสอบข้อสอบเฉพาะของสาขาวิชาเพิ่มเติมก็ได้

⁹ ในระบบ TCAS รอบที่ 3-4 ที่กำหนดให้ผู้สมัครเลือกสมัครได้ 4 สาขาวิชานั้น คำว่า “สาขาวิชา” ในที่นี้จะต้องระบุทั้งสาขาวิชาและสถาบันการศึกษาด้วย เช่น หากผู้สมัครเลือกสมัครคณะวิศวกรรมศาสตร์ ของมหาวิทยาลัย 4 แห่ง ก็นับเป็น 4 สาขาวิชา

¹⁰ สทศ. ลดการจัดสอบ O-NET เหลือเพียง 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้ คือ ภาษาไทย สังคมศึกษา ภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์

จะเห็นว่า TCAS เป็นระบบการคัดเลือกนักศึกษาใหม่ที่ผนวกเอาระบบที่เคยมีอยู่ก่อนหน้านี้เข้ามาไว้ด้วยกัน ทั้งระบบโควตา (รอบที่ 1-2) ระบบสอบตรง (รอบที่ 3) และระบบ Admission ของส่วนกลาง (รอบที่ 4) โดยสถาบันอุดมศึกษาทุกแห่งในสังกัดกระทรวงศึกษาธิการต่างก็เข้าร่วมในระบบนี้ ทั้งนี้ TCAS รอบที่มีความสำคัญอย่างมากและกว้างขวางที่สุด คือรอบที่ 3 และรอบที่ 4 เนื่องจากเป็นรอบที่มีไว้สำหรับผู้สมัครทั่วไป ไม่ได้จำกัดกลุ่มเป้าหมายไว้เฉพาะนักเรียนบางโรงเรียนหรือบางพื้นที่ และเป็นรอบที่มหาวิทยาลัยชั้นนำส่วนใหญ่เปิดรับสมัครนักศึกษาในสัดส่วนที่สูงกว่าการรับในรอบอื่น ๆ ด้วยหลักการของระบบ TCAS ที่จะไม่มีการประกาศรายชื่อตัวสำรองในแต่ละรอบ แต่จะนำที่ว่างที่ไม่สามารถรับนักศึกษาได้ตามเป้าในรอบนั้น ๆ ไปทบรวมในรอบต่อ ๆ ไปแทน ทำให้ที่นั่งในรอบที่ 1-2 ที่ยังว่างอยู่ ถูกยกมาทบไว้ในรอบที่ 3-4 นั่นเอง

ระบบ TCAS ที่นำมาใช้เป็นครั้งแรกในปี พ.ศ. 2561 นี้ กลับประสบปัญหาอย่างหนักในรอบที่ 3 เนื่องจากมีนักเรียนที่มีความรู้ความสามารถจำนวนมาก (โดยเฉพาะผู้ที่สมัครสาขาวิชาใน กสพท.¹¹) สอบติดมากกว่า 1 สาขา เขาเหล่านี้จึงเสมือนเข้าไปกันที่ผู้สมัครรายอื่น ๆ ซึ่งได้คะแนนรอง ๆ ลงมา เพราะสุดท้ายแล้วผู้ที่สอบติดหลายสาขาก็สามารถยืนยันสิทธิ์ได้เพียงที่เดียวเท่านั้นและจะต้องสละสิทธิ์ที่อื่น ๆ ที่เหลือทั้งหมด อีกทั้งมหาวิทยาลัยก็ไม่มีการเรียกตัวสำรอง ทำให้เกิดที่นั่งว่างได้สูงสุดถึง 3 ที่ต่อคน ปัญหาดังกล่าวมีความรุนแรงอย่างมากทั้งต่อผู้สมัครและต่อมหาวิทยาลัย ผู้สมัครจำนวนมากสอบไม่ติดสาขาวิชาที่ตนคาดหวัง ทั้งที่คะแนนสอบของตนสูงกว่าคะแนนขั้นต่ำในอดีตค่อนข้างมาก ในขณะที่ทางมหาวิทยาลัยก็ประสบปัญหาผู้สมัครที่สอบติดสละสิทธิ์เป็นจำนวนมาก ทำให้รับนักศึกษาไม่ได้ตามเป้า โดยบางคณะมีผู้ยืนยันสิทธิ์ไม่ถึงร้อยละ 10 ของจำนวนที่ประกาศรับ แม้ว่าโดยปกติคณะดังกล่าวจะได้รับความนิยมอย่างมากก็ตาม

ปัญหาดังกล่าวไม่สามารถแก้ไขได้ด้วยการยกยอดนักศึกษาที่ยังได้ไม่ครบในรอบที่ 3 ไปเพิ่มให้กับรอบที่ 4 ดังที่ทาง ทปอ. ตั้งใจไว้ เนื่องจากองค์ประกอบการคิดคะแนนของทั้ง 2 รอบนี้แตกต่างกัน ผู้สมัครจำนวนมากที่เตรียมตัวมาเพื่อสมัครในรอบที่ 3 จะเสียเปรียบอย่างมากหากต้องไปสมัครรอบที่ 4 แทน เพราะการสมัครในรอบที่ 3 มักจะไม่ต้องใช้คะแนน GPAX และคะแนนสอบ O-NET ในขณะที่รอบที่ 4 ใช้คะแนน 2 ส่วนนี้รวมกันถึงร้อยละ 50 ข้อร้องเรียนและแรงกดดันจากทุกฝ่ายทำให้ ทปอ. ต้องเข้ามาแก้ปัญหาเฉพาะหน้าด้วยการเพิ่ม clearing house ในรอบที่ 3 เป็น 2 ครั้ง และในปี พ.ศ. 2562 ทปอ. ได้ปรับเปลี่ยนกติกาการรับสมัครในรอบที่ 3 ใหม่ ให้ผู้สมัครเลือกสมัครได้ 6 สาขา

¹¹ ผู้ที่เลือกสมัครสาขาวิชาใน กสพท. จะต้องเรียงลำดับคณะใน กสพท. ที่ตนต้องการสมัครจำนวน 4 อันดับ โดยผู้สมัครจะสอบติดคณะใน กสพท. ได้เพียงคณะ 1 ที่เท่านั้น ตามอันดับที่ตนเลือกไว้ แต่เนื่องจากสาขาวิชาทั้งหมดใน กสพท. นับรวมกันเป็น 1 สาขาวิชา ดังนั้นผู้ที่สมัครสาขาวิชาใน กสพท. จะสามารถเลือกสาขาวิชาอื่นนอก กสพท. ได้อีก 3 สาขาวิชา

วิชา¹² แบบเรียงลำดับแทน โดยผู้สมัครแต่ละคนจะสอบติดได้ไม่เกิน 1 สาขาวิชาเท่านั้น (สมาคมที่ประชุมอธิการบดีแห่งประเทศไทย, 2561ข)

ระบบ TCAS ข้างต้น มีข้อบกพร่องที่สำคัญ 3 ประการ **ประการที่ 1** ระบบดังกล่าวทำให้ความสำเร็จในการสมัครเรียนขึ้นกับกลยุทธ์และการคาดการณ์ที่ถูกต้องของผู้สมัคร ไม่น้อยไปกว่ากว่าความรู้ความสามารถของตัวเขา ผู้สมัครต้องคอยคิดว่าตนจะสมัครรอบใดบ้าง การสมัครแต่ละรอบแต่ละคณะจะมีคู่แข่งมากน้อยเพียงใด คณะที่ได้ควรเลือกอันดับอย่างไรให้สอบติด หากสอบติดในคณะที่ชอบไม่มาก ควรยื่นยันสิทธิ์หรือสละสิทธิ์แล้วไปลองเสี่ยงสมัครคณะที่ชอบมากกว่าในรอบต่อ ๆ ไปดี จะเห็นว่าในทุก ๆ ขั้นตอน ผู้สมัครต้องมีการคิดเชิงกลยุทธ์และต้องคอยคาดการณ์สถานการณ์ในอนาคตอยู่ตลอดเวลา ผู้สมัครที่มีการคาดการณ์ที่แม่นยำกว่าหรือมีกลยุทธ์ในการเลือกสาขาวิชาที่ดีกว่า อาจได้เข้าเรียนในมหาวิทยาลัยที่ดีกว่าคู่แข่ง แม้ว่าความสามารถเชิงวิชาการของเขาคงดีกว่าก็ตาม

ประการที่ 2 ระบบดังกล่าวทำให้นักเรียนจำนวนหนึ่งไม่ได้เข้าเรียนในสาขาวิชาที่ตนต้องการอย่างแท้จริง แม้ว่าพวกเขามีคุณสมบัติเพียงพอที่จะเข้าเรียนในสาขาวิชานั้นได้ สืบเนื่องจากการที่ผู้สมัครต้องมีการคิดเชิงกลยุทธ์และต้องเผชิญกับความไม่แน่นอนรอบด้าน กอปรกับแรงกดดันจากครอบครัวที่ต้องการให้บุตรหลานมีที่เรียนให้เร็วที่สุด ผู้สมัครจำนวนหนึ่งจึงตัดสินใจเลือกคณะที่ตนสอบติดแล้วหรือจะสอบติดได้อย่างแน่นอนไววก่อน แม้ว่าจะไม่ใช่สาขาวิชาที่ตนสนใจและต้องการเข้าศึกษาอย่างแท้จริง ด้วยความกลัวว่าหากรอสมัครสาขาวิชาที่ตนชอบมากกว่าในรอบถัดไปแล้วสอบไม่ติด จะทำให้ตนเองไม่มีที่เรียนในท้ายที่สุด

ประการที่ 3 ระบบดังกล่าวทำให้ผู้สมัครเกิดความสับสนและสร้างภาระให้กับผู้สมัครเกินความจำเป็น เพราะระบบมีความยุ่งยากซับซ้อน จะเห็นว่าแต่ละคณะ แต่ละมหาวิทยาลัย ต่างก็เปิดรับสมัครหลายรอบ แต่ละรอบก็มีข้อกำหนดเกี่ยวกับคุณสมบัติของผู้สมัครตลอดจนองค์ประกอบที่ใช้ในการคัดเลือกแตกต่างกัน เป็นภาระของนักเรียนและผู้ปกครองที่ต้องคอยติดตามข้อมูลข่าวสารซึ่งมีรายละเอียดมากมาย อีกทั้งการจัดสอบของ สทศ. ก็มีความซ้ำซ้อนในหลายวิชา¹³ ทำให้ผู้สมัครบางคนอาจต้องทำข้อสอบวิชาเดียวกันถึง 2-3 ชุด เพียงเพราะเขาต้องการยื่นสมัครหลายรอบ หลายมหาวิทยาลัย แม้ว่าจะสมัครในคณะเดียวกันทั้งหมดก็ตาม

¹² สำหรับผู้สมัครสาขาวิชาใน กสพท. ได้มีการปรับเปลี่ยนให้ 1 สาขาวิชาใน กสพท. นับเป็น 1 อันดับเช่นเดียวกับสาขาวิชานอก กสพท. ดังนั้นใน 6 อันดับ ผู้สมัครอาจเลือกสาขาวิชาใน กสพท. 4 อันดับ และเลือกสาขาวิชาอื่น ๆ นอก กสพท. ได้อีก 2 อันดับ

¹³ ตัวอย่างเช่น ข้อสอบวิชาภาษาอังกฤษ มีปรากฏอยู่ถึง 3 ชุด คือ (1) ข้อสอบ GAT ส่วนที่ 2 การสื่อสารทางภาษาอังกฤษ (2) ข้อสอบ O-NET วิชาภาษาอังกฤษ และ (3) ข้อสอบวิชาสามัญ วิชาภาษาอังกฤษ หรือข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ ก็มีปรากฏอยู่ถึง 3 ชุดเช่นกัน คือ (1) ข้อสอบ PAT1 วิชาคณิตศาสตร์ (2) ข้อสอบ O-NET วิชาคณิตศาสตร์ และ (3) ข้อสอบวิชาสามัญ วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งแม้ว่าจะวัดความยากง่ายของข้อสอบแต่ละชุดจะแตกต่างกันอยู่บ้าง แต่เนื้อหาที่ใช้ในการสอบก็คล้ายคลึงกันเป็นส่วนใหญ่

ปัญหาและข้อบกพร่องข้างต้นนั้น ส่วนหนึ่งเกิดจากการออกแบบระบบที่ไม่สอดคล้องกับองค์ความรู้ทางทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ ระบบ clearing house ที่จะช่วยแก้ปัญหาการกันที่ของผู้สมัครได้ มิใช่เพียงแค่คอยตัดชื่อคนที่ยืนยันสิทธิ์ในแต่ละรอบออกจากระบบเท่านั้น เพราะต้นตอของการกันที่นี้ยังผู้สมัครมาจากการที่ผู้สมัครแต่ละคนไม่มั่นใจว่าตัวเองจะสอบติดที่ได้บ้าง เขาจึงเลือกสมัครเพื่อไว้หลายที่ แม้จะทราบดีว่าในท้ายที่สุดตนจะสามารถเข้าศึกษาได้เพียงที่เดียวก็ตาม จะเห็นว่าพฤติกรรมกันที่นี้เป็นเพียงทางออกที่ปัจเจกบุคคลเลือกใช้เมื่อเขาเผชิญกับปัญหาดังกล่าว ดังนั้นการบังคับให้ผู้สมัครต้องตัดสินใจยืนยันสิทธิ์หรือสละสิทธิ์ในแต่ละรอบ โดยที่ตัวเองก็ยังไม่รู้ว่าหากสละสิทธิ์ไปแล้วจะเกิดอะไรขึ้นในรอบต่อไป จึงมิใช่การแก้ปัญหา แต่เป็นการตัดทางออกของปัญหาที่ปัจเจกบุคคลมีออกจากระบบ แล้วผลักดันปัญหาที่เกิดขึ้นให้เป็นเรื่องของความเสี่ยงและความกังวลใจส่วนบุคคล ซึ่งทฤษฎีเศรษฐศาสตร์อาจมีทางออกที่ดีกว่านั้นให้เลือกเดิน

ทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ว่าด้วยการจับคู่

ปัญหาการสมัครเรียน (college admissions problem) เป็นปัญหาพื้นฐานที่มักจะศึกษากันในทฤษฎีการจับคู่ ลักษณะของปัญหาดังกล่าวคือ มีนักศึกษาจำนวนหนึ่ง ต้องการจับคู่กับมหาวิทยาลัยจำนวนหนึ่ง โดยการจับคู่เป็นไปในลักษณะ many-to-one กล่าวคือ อาจมีนักศึกษาหลายคนจับคู่กับมหาวิทยาลัยแห่งเดียวกัน ในขณะที่นักศึกษาแต่ละคนไม่สามารถจับคู่กับมหาวิทยาลัยมากกว่า 1 แห่งได้ ในการนี้ นักศึกษาแต่ละคนจะมีอันดับความพึงพอใจ (preference ordering) ที่ตนให้กับมหาวิทยาลัยแต่ละแห่ง ในขณะที่มหาวิทยาลัยแต่ละแห่งก็จะมีอันดับความพึงพอใจที่ให้กับนักศึกษาแต่ละคนและกับกลุ่มนักศึกษาจำนวนต่าง ๆ กัน¹⁴ นอกจากนี้ มหาวิทยาลัยแต่ละแห่งจะมีจำนวนนักศึกษาสูงสุดที่ตนเองสามารถรับเข้าศึกษาได้ ปัญหาการสมัครเรียนจะต้องออกแบบกลไกการจับคู่ นักศึกษา กับมหาวิทยาลัยเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่มีคุณสมบัติอันพึงประสงค์บางประการ ภายใต้เงื่อนไขว่า นักศึกษา 1 คนสามารถเข้าศึกษาในมหาวิทยาลัยได้ไม่เกิน 1 แห่งเท่านั้น และมหาวิทยาลัยแต่ละแห่งสามารถรับนักศึกษาได้ไม่เกินโควตาของตนเอง

¹⁴ กล่าวคือ นอกจากมหาวิทยาลัยแต่ละแห่งจะต้องสามารถบอกได้ว่า ระหว่างนักศึกษา S_i กับนักศึกษา S_j มหาวิทยาลัยพึงพอใจใครมากกว่ากันแล้ว มหาวิทยาลัยยังต้องสามารถบอกได้ด้วยว่า ระหว่างรับนักศึกษา S_i คนเดียว กับรับนักศึกษา S_j และ S_k ด้วยกัน ทางมหาวิทยาลัยพึงพอใจอย่างไหนมากกว่ากัน

พิจารณาแบบจำลองของปัญหาการสมัครเรียน ซึ่งประกอบด้วย

1. เซต $S = \{s_1, s_2, \dots, s_N\}$ แทนเซตของผู้สมัครเข้าศึกษาในระดับปริญญาตรีจำนวนทั้งสิ้น N คน (ต่อไปนี้จะเรียกว่า “นักศึกษา”)
2. เซต $U = \{u_1, u_2, \dots, u_M\}$ แทนเซตของหลักสูตรปริญญาตรีในมหาวิทยาลัยต่าง ๆ จำนวนทั้งสิ้น M หลักสูตร (ต่อไปนี้จะเรียกว่า “มหาวิทยาลัย”)
3. เวกเตอร์ $Q = (Q_1, Q_2, \dots, Q_M)$ เมื่อ $Q_a \in \mathbb{N}$ แทนจำนวนนักศึกษาสูงสุดที่มหาวิทยาลัย u_a สามารถรับเข้าศึกษาได้ โดย $Q_a \geq 1$ สำหรับทุก ๆ $a = 1, 2, \dots, M$ (ต่อไปนี้จะเรียกว่า “โควตา”) โพรไฟล์ เมื่อ แทน preference relation ของนักศึกษา บนเซต โดยการเขียน จะหมายความว่า นักศึกษา ชอบมหาวิทยาลัย มากกว่ามหาวิทยาลัย
4. โพรไฟล์ $\succ^S = (\succ_1^S, \succ_2^S, \dots, \succ_N^S)$ เมื่อ \succ_i^S แทน preference relation ของนักศึกษา s_i บนเซต $\Sigma^U \equiv \{\{u_1\}, \{u_2\}, \dots, \{u_M\}\}$ โดยการเขียน $\{u_a\} \succ_i^S \{u_b\}$ จะหมายความว่า นักศึกษา s_i ชอบมหาวิทยาลัย u_a มากกว่ามหาวิทยาลัย u_b
5. โพรไฟล์ $\succ^U = (\succ_1^U, \succ_2^U, \dots, \succ_M^U)$ เมื่อ \succ_a^U แทน preference relation ของมหาวิทยาลัย u_a บนเซต $\Sigma^S \equiv \mathcal{P}(S)$ ¹⁵ โดยการเขียน $\{s_i\} \succ_a^U \{s_j\}$ จะหมายความว่า มหาวิทยาลัย u_a ชอบนักศึกษา s_i มากกว่านักศึกษา s_j ¹⁶

สำหรับทุก ๆ ค่า $i = 1, 2, \dots, N$ สมมติให้ \succ_i^S เป็น strict preference กล่าวคือ ความพึงพอใจที่นักศึกษาคณะหนึ่ง ๆ มีต่อมหาวิทยาลัย 2 แห่งใด ๆ จะต้องไม่เท่ากัน จากข้อสมมตินี้ เราจะสามารถแสดง \succ_i^S ได้ด้วยอันดับความพึงพอใจ (preference ordering) ที่ s_i มีต่อการได้เข้าเรียนมหาวิทยาลัยแต่ละแห่งในเซต U และการไม่ได้เข้าเรียนในที่ใดเลย โดยอันดับความพึงพอใจดังกล่าวจะต้องไม่มีการเสมอกัน

สำหรับทุก ๆ ค่า $i = 1, 2, \dots, M$ สมมติให้ \succ_a^U เป็น strict preference และเป็น preference relation ที่มีการตอบสนอง (responsive)¹⁷ ข้อสมมติทั้ง 2 ประการนี้ทำให้มหาวิทยาลัยแต่ละแห่งมีอันดับความพึงพอใจที่ตนมีต่อการรับนักศึกษาแต่ละคนในเซต S และการไม่รับใครเลย โดย

¹⁵ $\mathcal{P}(S) \equiv \{X | X \subseteq S\}$ แทน เซตกำลังของเซต S

¹⁶ ในทำนองเดียวกัน การเขียน $\{s_i\} \succ_a^U \{s_j, s_k\}$ จะหมายความว่า มหาวิทยาลัย u_a ชอบนักศึกษา s_i มากกว่ากลุ่มนักศึกษา s_j และ s_k

¹⁷ \succ_a^U จะเป็น preference relation ที่มีการตอบสนอง (responsive) เมื่อ $\{s_i\} \succ_a^U \{s_j\} \leftrightarrow X \cup \{s_i\} \succ_a^U X \cup \{s_j\}$ และ $\{s_i\} \succ_a^U \emptyset \leftrightarrow X \cup \{s_i\} \succ_a^U X$ สำหรับทุก ๆ $X \subseteq S$ และทุก ๆ $s_i, s_j \in S$ (Roth, 1985; Sonmez, 1999)

อันดับดังกล่าวจะต้องไม่มีการเสมอกัน และในการตัดสินใจว่ามหาวิทยาลัยจะรับนักศึกษาคนใดเพิ่มเข้ามาหรือไม่ สามารถอ้างอิงได้จากอันดับความพึงพอใจที่ว่านี้ ตัวอย่างเช่น หากในอันดับความพึงพอใจของมหาวิทยาลัย U_a จัดให้การไม่รับใครเลยอยู่ในอันดับที่สูงกว่าการรับนักศึกษา S_j กล่าวคือ $\emptyset \succ_a^U \{s_j\}$ ดังนั้นจากคุณสมบัติการตอบสนองของ \succ_a^U จะได้ว่า U_a จะต้องพอใจที่จะรับ S_j เพียงคนเดียว มากกว่าการที่จะต้องรับทั้ง S_j และ S_j เป็นต้น

นิยามที่ 1 การจับคู่ระหว่างนักศึกษา กับมหาวิทยาลัย: การจับคู่ระหว่างนักศึกษา กับมหาวิทยาลัย คือฟังก์ชัน $\mu: S \cup U \rightarrow \Sigma^U \cup \Sigma^S$ มีคุณสมบัติดังนี้

1. $\mu(s_i) \in \Sigma^U$ โดยที่ $|\mu(s_i)| \leq 1$ สำหรับทุก ๆ $s_i \in S$
2. $\mu(u_a) \in \Sigma^S$ โดยที่ $|\mu(u_a)| \leq Q_a$ สำหรับทุก ๆ $u_a \in U$
3. $\mu(s_i) = \{u_a\} \leftrightarrow s_i \in \mu(u_a)$ สำหรับทุก ๆ $(s_i, u_a) \in$

สำหรับนักศึกษาแต่ละคน อาจมีมหาวิทยาลัยที่เขาไม่ประสงค์จะเข้าศึกษา แม้ว่าตัวเขาจะเข้าเรียนที่อื่นไม่ได้เลยก็ตาม และในทำนองเดียวกัน สำหรับมหาวิทยาลัยแต่ละแห่ง อาจมีนักศึกษาบางคน ที่ทางมหาวิทยาลัยไม่ประสงค์จะรับเข้าศึกษา แม้ว่ามหาวิทยาลัยจะยังมีโควตาจำนวนหนึ่งว่างอยู่ก็ตาม

นิยามที่ 2 คู่ที่ไม่ได้รับการยอมรับ (unacceptable match): จะกล่าวว่า มหาวิทยาลัย U_a ไม่ได้รับการยอมรับ (unacceptable) จากนักศึกษา S_j เมื่อ $\emptyset \succ_i^S \{u_a\}$ และจะกล่าวว่า นักศึกษา S_j ไม่ได้รับการยอมรับ (unacceptable) จากมหาวิทยาลัย U_a เมื่อ $\emptyset \succ_a^U \{s_j\}$

ดังได้กล่าวแล้วว่า ปัญหาการสมัครเรียนจะต้องออกแบบกลไกการจับคู่ นักศึกษา กับมหาวิทยาลัย เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่มีคุณสมบัติอันพึงประสงค์บางประการ หนึ่งในคุณสมบัติที่ว่านั้นคือการที่ผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย ทั้งนักศึกษาและมหาวิทยาลัย ทั้งที่ได้รับคู่และไม่ได้รับคู่ ไม่มีทางเลือกอื่นที่ดีกว่าสิ่งที่ตนได้รับในผลลัพธ์นั้น

นิยามที่ 3 ผลลัพธ์ที่เสถียร (stable outcomes): ผลลัพธ์ของการจับคู่ μ จะไม่เสถียร (unstable) เมื่อเกิดเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งต่อไปนี้

1. มีนักศึกษา $s_i \in S$ ที่ $\emptyset \succ_i^S \mu(s_i)$
2. มีมหาวิทยาลัย $u_a \in U$ กับนักศึกษา $s_i \in \mu(u_a)$ ที่ $\emptyset \succ_a^U \{s_i\}$
3. มีนักศึกษา $s_i \in S$ กับมหาวิทยาลัย $u_a \in U$ ที่ $\{u_a\} \succ_i^S \mu(s_i)$ และ $\{s_i\} \succ_a^U \emptyset$ แต่
4. $s_i \notin \mu(u_a)$ ในขณะที่ $|\mu(u_a)| < Q_a$
มีนักศึกษา $s_i, s_j \in S$ กับมหาวิทยาลัย $u_a \in U$ ที่ $\{u_a\} \succ_i^S \mu(s_i)$ และ $\{s_i\} \succ_a^U \{s_j\}$ แต่ $s_j \in \mu(u_a)$ ในขณะที่ $s_j \in \mu(u_a)$

จะกล่าวว่า ผลลัพธ์ของการจับคู่ μ เสถียร (stable) เมื่อผลลัพธ์นั้นไม่ใช่ผลลัพธ์ที่ไม่เสถียร

ตัวอย่างความไม่เสถียรตามนิยามข้างต้น เช่น (1) นักศึกษา S_i ได้เข้าเรียนในมหาวิทยาลัยที่ไม่ได้รับการยอมรับจากตัวเขา ในกรณีนี้ S_i ย่อมพอใจที่จะไม่เข้าเรียนที่ใดเลยมากกว่า (2) มหาวิทยาลัย U_a ได้นักศึกษาที่ไม่ได้รับการยอมรับจากทางมหาวิทยาลัย ในกรณีนี้ U_a ย่อมพอใจที่จะปล่อยโควตาให้ว่างไว้มากกว่า (3) นักศึกษา S_i ได้เข้าเรียนในที่ที่เขาชอบน้อยกว่ามหาวิทยาลัย U_a ทั้งที่โควตาของ U_a ยังว่างอยู่ และ S_i ก็ได้รับการยอมรับจาก U_a ด้วย ในกรณีนี้ U_a ย่อมยินดีรับ S_i เพิ่มเข้ามา และ (4) นักศึกษา S_i ไม่ได้เข้าเรียนในมหาวิทยาลัย U_a ทั้งที่เขาชอบ U_a มากกว่ามหาวิทยาลัยที่เขาเข้าได้ ในขณะที่เดียวกัน กลับมีนักศึกษาอีกคนหนึ่งคือ S_j ที่ได้เข้าเรียนใน U_a ทั้งที่ U_a ชอบ S_i มากกว่า S_j ในกรณีนี้ U_a ย่อมต้องการรับ S_i เข้ามาแทน S_j จะเห็นได้ว่า ในแต่ละกรณี จะมีผู้เกี่ยวข้องบางรายมีแรงจูงใจที่จะหันเหไปจากคู่ของตน ผลลัพธ์ของการจับคู่ดังกล่าวจึงถูกเรียกว่า “ไม่เสถียร”

ปัญหาการจับคู่หนึ่ง ๆ อาจมีผลลัพธ์ที่เสถียรมากกว่า 1 ผลลัพธ์ในการตัดสินใจเลือกผลลัพธ์ที่ “ดีที่สุด” เพียงผลลัพธ์เดียว จากในบรรดาผลลัพธ์ที่เสถียรทั้งหมด เราจำเป็นต้องพิจารณาคุณสมบัติอื่นประกอบ หนึ่งในนั้นคือ การที่นักศึกษาแต่ละคนได้เข้าเรียนในมหาวิทยาลัยที่เขาพึงพอใจมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

นิยามที่ 4 ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดสำหรับนักศึกษา (student-optimal outcomes): ผลลัพธ์ของการจับคู่ μ จะเป็นผลลัพธ์ที่ดีที่สุด (optimal) สำหรับนักศึกษา เมื่อสำหรับทุก ๆ การจับคู่ที่เสถียร V ถ้า $v(s_i) \neq \mu(s_i)$ แล้ว $\mu(s_i) \succ_i^S v(s_i)$ สำหรับทุก ๆ $s_i \in S$

Gale & Shapley (1962) ได้เสนอขั้นตอนวิธีการจับคู่ที่จะให้ผลลัพธ์ที่เสถียรเสมอ และผลลัพธ์ที่ได้นั้นยังเป็นผลลัพธ์ที่ดีที่สุดสำหรับนักศึกษาอีกด้วย ขั้นตอนวิธีดังกล่าวมีรายละเอียดตามนิยามต่อไปนี้

นิยามที่ 5 ขั้นตอนวิธีการเลื่อนการตอบรับ (Deferred Acceptance Algorithm: DAA)
ของ Gale-Shapley: ขั้นตอนวิธีของ Gale-Shapley มีกระบวนการดังนี้

ขั้นตอนที่ 1

1. ให้นักศึกษาแต่ละคนพิจารณาอันดับความพึงพอใจที่มีต่อมหาวิทยาลัยต่าง ๆ ตัดมหาวิทยาลัยทุกแห่งที่ไม่ได้รับการยอมรับจากตัวเขาตามนิยามที่ 2 ออก แล้วสมัครเข้ามหาวิทยาลัยที่เขาชอบมากที่สุดในบรรดามหาวิทยาลัยที่เหลืออยู่ หากในอันดับความพึงพอใจของเขาไม่มีมหาวิทยาลัยใดเหลืออยู่เลย ให้นักศึกษาคนนี้ยุติการสมัครเรียนโดยที่เขาไม่เข้าเรียนในมหาวิทยาลัยใดเลย
2. ให้มหาวิทยาลัยแต่ละแห่งพิจารณานักศึกษาที่สมัครเข้ามาในรอบนี้ ตัดผู้สมัครที่ไม่ได้รับการยอมรับจากมหาวิทยาลัยตามนิยามที่ 2 ออก แล้วสำรองที่นั่งให้กับผู้ที่มหาวิทยาลัยชอบมากที่สุด เป็นจำนวนสูงสุดเท่าที่จะเป็นไปได้แต่ต้องไม่เกินโควตาที่มี และปฏิเสธนักศึกษาคนอื่น ๆ ที่เหลือ

ขั้นตอนที่ k เมื่อ $k > 1$

1. ให้นักศึกษาทุกคนที่ถูกปฏิเสธในขั้นตอนที่ $k - 1$ พิจารณาอันดับความพึงพอใจที่มีต่อมหาวิทยาลัยต่าง ๆ ตัดมหาวิทยาลัยทุกแห่งที่ไม่ได้รับการยอมรับจากตัวเขาตามนิยามที่ 2 และมหาวิทยาลัยทุกแห่งที่เคยปฏิเสธเขามาแล้วออก แล้วสมัครเข้ามหาวิทยาลัยที่เขาชอบมากที่สุดในบรรดามหาวิทยาลัยที่เหลืออยู่ หากในอันดับความพึงพอใจของเขาไม่มีมหาวิทยาลัยใดเหลืออยู่เลย ให้นักศึกษาคนนี้ยุติการสมัครเรียนโดยที่เขาไม่เข้าเรียนในมหาวิทยาลัยใดเลย
2. ให้มหาวิทยาลัยแต่ละแห่งพิจารณานักศึกษาที่สมัครเข้ามาในรอบนี้ รวมกับนักศึกษาทั้งหมดที่ถูกสำรองที่นั่งไว้แล้วในขั้นตอนที่ $k - 1$ ตัดผู้สมัครที่ไม่ได้รับการยอมรับจากมหาวิทยาลัยตามนิยามที่ 2 ออก แล้วสำรองที่นั่งให้กับผู้ที่มหาวิทยาลัยชอบมากที่สุด เป็นจำนวนสูงสุดเท่าที่จะเป็นไปได้แต่ต้องไม่เกินโควตาที่มี และปฏิเสธนักศึกษาคนอื่น ๆ ที่เหลือ

ขั้นตอนวิธีดังกล่าวจะสิ้นสุดลงทันที เมื่อเกิดเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่ง ใน 2 เหตุการณ์ต่อไปนี้

1. นักศึกษาได้รับการสำรองที่นั่งจากมหาวิทยาลัยแห่งใดแห่งหนึ่งครบทุกคน
2. นักศึกษาทุกคนที่ยังไม่ได้รับการสำรองที่นั่งจากมหาวิทยาลัยแห่งใดเลย ล้วนเป็นผู้ที่ต้องยุติการสมัครเรียนเนื่องจากเขาเหล่านั้นได้ถูกปฏิเสธจากมหาวิทยาลัยที่ได้รับการยอมรับจากตัวเขาครบทุกแห่งแล้ว จึงไม่เหลือมหาวิทยาลัยใดที่พวกเขาจะสามารถสมัครได้อีกในรอบต่อไป

เมื่อกระบวนการทั้งหมดสิ้นสุดลง ขั้นตอนวิธีของ Gale-Shapley จะจับคู่มหาวิทยาลัยแต่ละแห่งกับนักศึกษาทุกคนที่มหาวิทยาลัยแห่งนั้นได้สำรองที่นั่งไว้ให้สำหรับมหาวิทยาลัยใดที่รับนักศึกษาได้ไม่ครบตามโควตาที่กำหนด และนักศึกษาคอนใดที่ไม่ได้เข้าเรียนในมหาวิทยาลัยไหนเลย ก็ให้เป็นไปตามนั้น (Gale & Shapley, 1962; Roth, 1982; Abdulkadiroglu & Sonmez, 2003)

หลักการทำงานของขั้นตอนวิธีของ Gale-Shapley คือ ผู้สมัครแต่ละคนเริ่มสมัครมหาวิทยาลัยที่เขาชอบมากที่สุด เมื่อใดที่ถูกปฏิเสธก็ค่อย ๆ สมัครมหาวิทยาลัยที่ขอรองลงมาตามอันดับความพอใจของตน โดยเลือกสมัครเฉพาะมหาวิทยาลัยที่ถ้าสอบติดแล้วตนยินดีที่จะเข้าศึกษาเท่านั้น ในขณะที่มหาวิทยาลัยก็จะพิจารณาผู้สมัครในแต่ละรอบ เลือกผู้สมัครที่ตนชอบมากที่สุดตามจำนวนโควตาที่มี แล้วปฏิเสธคนอื่นที่เหลือ โดยผู้สมัครที่มหาวิทยาลัยเลือกได้ในแต่ละรอบจะมาจากผู้ที่สมัครเข้ามาใหม่ในรอบนั้น ๆ รวมกับผู้สมัครที่ถูกเลือกไว้ในรอบก่อนหน้าด้วย ดังนั้น ผู้ที่ถูกเลือกไว้ในแต่ละรอบจะยังไม่ถือว่าสอบติดในทันที แต่จะต้องรอดูว่าผู้ที่สมัครเข้ามาใหม่ในรอบต่อ ๆ ไป จะเป็นคนที่มหาวิทยาลัยชอบมากกว่าเขาหรือไม่ จะเห็นได้ว่า ขณะที่กระบวนการดังกล่าวดำเนินไปสำหรับผู้สมัครแต่ละคน มหาวิทยาลัยที่เขาสมัครจะแย่งลงเรื่อย ๆ แต่สำหรับมหาวิทยาลัยแต่ละแห่งกลุ่มของผู้สมัครที่ทางมหาวิทยาลัยเลือกไว้จะค่อย ๆ ดีขึ้นเรื่อย ๆ ทั้งนี้ การจับคู่จะเกิดขึ้นเพียงครั้งเดียวภายหลังจากที่กระบวนการทั้งหมดได้สิ้นสุดลงแล้วเท่านั้น

ทฤษฎีบทต่อไปนี้จะกล่าวถึงคุณสมบัติอันพึงประสงค์ของกลไกการจับคู่ด้วยขั้นตอนวิธีการเลื่อนการตอบรับ ของ Gale-Shapley ตามนิยามที่ 5 พร้อมแสดงการพิสูจน์

ทฤษฎีบทที่ 1: กลไกการจับคู่นักศึกษา กับมหาวิทยาลัย ด้วยขั้นตอนวิธีการเลือกการตอบรับของ Gale-Shapley ตามนิยามที่ 5 จะให้ผลลัพธ์ที่เสถียร ตามนิยามที่ 3 (Gale & Shapley, 1962; Dubins & Freedman, 1981; Roth, 1982; Roth, 1985)

พิสูจน์: พิสูจน์ด้วยวิธีการหาข้อขัดแย้ง สมมติให้ผลลัพธ์จากการจับคู่ด้วยขั้นตอนวิธีของ Gale-Shapley เป็นผลลัพธ์ที่ไม่เสถียร ดังนั้น เงื่อนไขข้อใดข้อหนึ่งตามนิยามที่ 3 จะต้องเป็นจริง กล่าวคือ

1. มีนักศึกษา $s_i \in S$ ที่ $\emptyset >_i^\mu(s_i)$ ที่ : จากนิยามที่ 5(ก) ผู้สมัคร S_i จะเลือกสมัครเข้ามหาวิทยาลัย $\mu(s_i)$ ก็ต่อเมื่อ $\mu(s_i) >_i^\mu \emptyset$ เกิดข้อขัดแย้ง
2. มีมหาวิทยาลัย $U_a \in U$ กับนักศึกษา $S_i \in \mu(U_a)$ ที่ $\emptyset >_a^U\{s_i\}$: จากนิยามที่ 5(ข) มหาวิทยาลัย U_a จะสำรองที่นั่งให้กับ S_i ก็ต่อเมื่อ $\{s_i\} >_a^U \emptyset$ เกิดข้อขัดแย้ง
3. มีนักศึกษา $U_a \in S$ กับมหาวิทยาลัย $U_a \in U$ ที่ $\{u_a\} >_i^\mu(s_i)$ และ $\{s_i\} >_a^U \emptyset$ แต่ $s_i \notin \mu(u_a)$ ในขณะที่ $|\mu(u_a)| < Q_a$: หาก $\{u_a\} >_i^\mu(s_i)$ จากนิยามที่ 5(ก) นักศึกษา S_i จะต้องเคยสมัครมหาวิทยาลัย U_a และถูกมหาวิทยาลัย U_a ปฏิเสธมาก่อนที่เขาจะสมัครมหาวิทยาลัย $\mu(s_i)$ และจากนิยามที่ 5(ข) การที่มหาวิทยาลัย U_a ปฏิเสธนักศึกษา S_i ทั้งที่ยังมีโควตาว่างอยู่ กล่าวคือ $|\mu(u_a)| < Q_a$ แสดงว่า $\emptyset >_a^U\{s_i\}$ เกิดข้อขัดแย้ง
4. มีนักศึกษา $S_i, S_j \in S$ กับมหาวิทยาลัย $U_a \in U$ ที่ $\{u_a\} >_i^\mu(s_i)$ และ $\{s_i\} >_a^U\{s_j\}$ แต่ $s_i \notin \mu(u_a)$ ในขณะที่ $s_j \in \mu(u_a)$: หาก $\{u_a\} >_i^\mu(s_i)$ จากนิยามที่ 5(ก) นักศึกษา S_i จะต้องเคยสมัครมหาวิทยาลัย U_a และถูกมหาวิทยาลัย U_a ปฏิเสธมาก่อนที่เขาจะสมัครมหาวิทยาลัย $\mu(s_i)$ จากนิยามที่ 5(ข) การที่มหาวิทยาลัย U_a ปฏิเสธนักศึกษา S_i แสดงว่าในขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่ง สมมติให้เป็นขั้นตอนที่ k มหาวิทยาลัย U_a ได้สำรองที่นั่งให้นักศึกษา $s_{k1}, s_{k2}, \dots, s_{kQ_a}$ จำนวน Q_a คนที่เขาชอบมากกว่า S_i ไปแล้ว นั่นคือ $\{s_{kh}\} >_a^U\{s_i\}$ สำหรับทุก ๆ ค่า $h = 1, 2, \dots, Q_a$ และการที่สุดท้ายแล้วมหาวิทยาลัย U_a ตัดสินใจรับนักศึกษา S_j แสดงว่าในขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งตั้งแต่ k เป็นต้นมา มหาวิทยาลัย U_a ได้สำรองที่นั่งให้กับนักศึกษา S_j ด้วย จากนิยามที่ 5(ข) แสดงว่า จะต้องมึนักศึกษา S_{kh} อย่างน้อย 1 คนที่มหาวิทยาลัย U_a ชอบน้อยกว่า S_j กล่าวคือ $\{s_j\} >_a^U\{s_{kh}\}$ สำหรับบางค่า $h = 1, 2, \dots, Q_a$ จากสมบัติการถ่ายทอดของ preference relation $>_a^U$ จึงได้ว่า $\{s_j\} >_a^U\{s_i\}$ เกิดข้อขัดแย้ง

เนื่องจากเกิดข้อขัดแย้งขึ้นในทุกกรณีที่เป็นไปได้ จึงได้ว่า ผลลัพธ์จากการจับคู่ด้วยขั้นตอนวิธีตามนิยามที่ 5 เป็นผลลัพธ์ที่เสถียร ตามนิยามที่ 3

ทฤษฎีบทที่ 2: กลไกการจับคู่ นักศึกษากับมหาวิทยาลัยด้วยขั้นตอนวิธีการเลื่อนการตอบรับ ของ Gale-Shapley ตามนิยามที่ 5 จะให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดสำหรับนักศึกษา ตามนิยามที่ 4 (Gale & Shapley, 1962; Dubins & Freedman, 1981; Roth, 1982; Roth, 1985)

พิสูจน์: พิสูจน์ด้วยวิธีการอุปนัยเชิงคณิตศาสตร์ ให้ $P(x)$ แทนข้อความ “ในขั้นตอนที่ x ยังไม่มีผู้สมัครคนใดถูกปฏิเสธจากมหาวิทยาลัยที่เป็นไปได้ (possible) สำหรับเขา” โดยจะกล่าวว่า มหาวิทยาลัย U_a เป็นไปได้สำหรับนักศึกษา S_j หากมีผลลัพธ์ของการจับคู่ที่เสถียรอย่างน้อย 1 ผลลัพธ์ที่นักศึกษา S_j ได้เข้าเรียนในมหาวิทยาลัย U_a

1. **ขั้นฐานหลัก:** สมมติให้นักศึกษา $s_i \in S$ ถูกปฏิเสธจากมหาวิทยาลัย $U_a \in U$ ในขั้นตอนที่ 1 แสดงว่า จะต้องมึนักศึกษา $S_{i_1}, S_{i_2}, \dots, S_{i_{Q_a}} \in S$ จำนวน Q_a คนที่ $\{s_{i_h}\} >_a^U \{s_j\}$ และในขณะเดียวกัน $\{u_a\} >_{i_h}^S \{u_b\}$ สำหรับทุก ๆ มหาวิทยาลัย $U_b \in U$ ที่ $U_b \neq U_a$ และทุก ๆ ค่า $h = 1, 2, \dots, Q_a$ ทำให้การจับคู่ μ ใด ๆ $\mu(S_j) = U_a$ จะมีนักศึกษา S_{i_h} คนใดคนหนึ่งที่ไม่ได้คู่กับมหาวิทยาลัย U_a จึงเป็นการจับคู่ที่ไม่เสถียร ตามนิยามที่ 3(4)¹⁸ มหาวิทยาลัย U_a จึงไม่ใช่มหาวิทยาลัยที่เป็นไปได้สำหรับนักศึกษา S_j ดังนั้น $P(1)$ เป็นจริง
2. **ขั้นอุปนัย:** สมมติให้ $P(1), \dots, P(k)$ เป็นจริง สำหรับทุก ๆ ค่า $k > 1$ กล่าวคือ นับตั้งแต่ขั้นตอนที่ 1 ถึงขั้นตอนที่ k ยังไม่มีผู้สมัครคนใดถูกปฏิเสธจากมหาวิทยาลัยที่เป็นไปได้สำหรับเขา สมมติเพิ่มเติมให้ในขั้นตอนที่ $k + 1$ นักศึกษา $S_j \in S$ ถูกปฏิเสธจากมหาวิทยาลัย $U_a \in U$ แสดงว่าในขั้นตอนนี้จะต้องมีนักศึกษา $S_{i_1}, S_{i_2}, \dots, S_{i_{Q_a}} \in S$ ที่แต่ละคนสอดคล้องกับข้อใดข้อหนึ่งต่อไปนี้ (1) S_{i_h} ถูกมหาวิทยาลัยอื่นปฏิเสธมาในขั้นตอนที่ k แล้วมาสมัครมหาวิทยาลัย U_a และได้รับการสำรองที่นั่งจากมหาวิทยาลัย U_a ในขั้นตอนที่ $k + 1$ หรือ (2) S_{i_h} ได้รับการสำรองที่นั่งจากมหาวิทยาลัย U_a ตั้งแต่นั้นขั้นตอนที่ k แล้ว และยังคงไม่ถูกปฏิเสธในขั้นตอนที่ $k + 1$ ซึ่งจากนิยามที่ 5(ก) จะได้ว่า $\{s_{i_h}\} >_a^U \{s_j\}$ และนักศึกษา S_{i_h} ชอบมหาวิทยาลัย U_a มากที่สุดในบรรดามหาวิทยาลัยทุกแห่งที่ยังไม่ได้ปฏิเสธเขา สำหรับทุก ๆ ค่า $h = 1, 2, \dots, Q_a$ จากข้อสมมติของการอุปนัย มหาวิทยาลัยทุกแห่งที่ปฏิเสธนักศึกษา S_{i_h} มาแล้วล้วนไม่ใช่มหาวิทยาลัยที่เป็นไปได้สำหรับพวกเขา ทำให้การจับคู่ μ ใด ๆ $\mu(S_j)$ จะมีนักศึกษา S_{i_h} คนใดคนหนึ่งที่ไม่ได้คู่กับมหาวิทยาลัย U_a ทั้งที่ $\{u_a\} >_{i_h}^S \mu(s_{i_h})$ จึงเป็นการจับคู่ที่ไม่เสถียร ตามนิยามที่ 3(4)¹⁹ มหาวิทยาลัย U_a จึงไม่ใช่มหาวิทยาลัยที่เป็นไปได้สำหรับนักศึกษา S_j ดังนั้น $P(k + 1)$ เป็นจริง

¹⁸ หรืออีกกรณีหนึ่ง คือ $\emptyset >_a^U \{s_j\}$ ซึ่งจะทำให้การจับคู่ μ ใด ๆ ที่ $\mu(S_j) = U_a$ เป็นการจับคู่ที่ไม่เสถียรตามนิยามที่ 3(2)

¹⁹ หรืออีกกรณีหนึ่ง คือ $\emptyset >_{i_h}^S \mu(s_{i_h})$ ซึ่งจะทำให้การจับคู่ μ ใด ๆ ที่ $\mu(S_j) = U_a$ เป็นการจับคู่ที่ไม่เสถียรตามนิยามที่ 3(2)

โดยการอุปนัยเชิงคณิตศาสตร์จะได้ว่า ในขั้นตอนใด ๆ ของขั้นตอนวิธีตามนิยามที่ 5 จะไม่มีผู้สมัครคนใดถูกปฏิเสธจากมหาวิทยาลัยที่เป็นไปได้สำหรับเขา และจากนิยามที่ 5(ก) ผู้สมัครแต่ละคนจะเลือกสมัครมหาวิทยาลัยเรียงตามอันดับความพึงพอใจจากมากไปน้อย ดังนั้น ขั้นตอนวิธีตามนิยามที่ 5 จะจับคู่นักศึกษาแต่ละคนกับมหาวิทยาลัยที่เขาชอบมากที่สุดในรอบตามมหาวิทยาลัยทุกแห่งที่เป็นไปได้สำหรับตัวเขา จึงได้ว่า ผลลัพธ์จากการจับคู่ด้วยขั้นตอนวิธีดังกล่าวเป็นผลลัพธ์ที่ดีที่สุดสำหรับนักศึกษา ตามนิยามที่ 4

จากทฤษฎีบทที่ 1-2 หากเราทราบอันดับความพึงพอใจที่นักศึกษาแต่ละคนมีต่อมหาวิทยาลัยทุกแห่ง และทราบอันดับความพึงพอใจที่มหาวิทยาลัยแต่ละแห่งมีต่อนักศึกษาทุกคน การจับคู่ด้วยขั้นตอนวิธีของ Gale-Shapley ตามนิยามที่ 5 จะให้ได้ผลลัพธ์ที่ทั้งเสถียร และดีที่สุดสำหรับนักศึกษา แต่อันดับความพึงพอใจของผู้เกี่ยวข้องแต่ละฝ่ายนั้นเป็นข้อมูลส่วนบุคคลที่มีเพียงเจ้าตัวเท่านั้นที่รู้ การบังคับใช้ขั้นตอนวิธีดังกล่าวจึงต้องอาศัยการสอบถามข้อมูลในส่วนนี้จากเจ้าตัว ซึ่งโดยทั่วไปแล้วย่อมไม่มีหลักประกันว่าทุกคนจะรายงานอันดับความพึงพอใจของตนให้ตรงกับความเป็นจริงเสมอ กลไกการจับคู่ศึกษากับมหาวิทยาลัยโดยอาศัยอันดับความพึงพอใจที่ผู้เกี่ยวข้องแต่ละฝ่ายรายงานมา จึงเกิดเป็นเกม ที่มีผู้เล่น คือ นักศึกษาจำนวน N คน และมหาวิทยาลัยจำนวน M แห่ง กลยุทธ์ของผู้เล่นแต่ละคน คือ อันดับความพึงพอใจที่เขารายงาน ซึ่งไม่จำเป็นต้องตรงกับอันดับความพึงพอใจที่แท้จริงก็ได้ และผลตอบแทนของผู้เล่นแต่ละคน จะสอดคล้องกับ preference relation ที่เขามีต่อคู่ที่ตนได้รับจากกลไกการจับคู่ด้วยขั้นตอนวิธีของ Gale-Shapley

ผลลัพธ์ที่ได้จากกลไกการจับคู่ด้วยขั้นตอนวิธีของ Gale-Shapley จะเสถียรและดีที่สุดสำหรับนักศึกษา เมื่อทุกฝ่ายมี preference ตามที่รายงานมา แต่หากในเกมดังกล่าวมีผู้เล่นบางคนไม่ได้รายงานอันดับความพึงพอใจที่แท้จริงของเขา ผลลัพธ์ดังกล่าวก็อาจไม่เสถียรและไม่ได้ดีที่สุดสำหรับนักศึกษาเมื่อพิจารณาจาก preference ที่แท้จริงของทุกฝ่าย เราจึงต้องการกลไกการจับคู่ที่สร้างแรงจูงใจให้ผู้เล่นทุกฝ่ายยินดีเปิดเผยความพึงพอใจที่แท้จริงของตนเองเสมอ แต่น่าเสียดายที่ Roth (1982) ได้พิสูจน์แล้วว่า ไม่มีกลไกการจับคู่ที่เสถียรใดที่ทำให้การรายงานอันดับความพึงพอใจตามความเป็นจริงเป็นกลยุทธ์เด่นของผู้เล่นทุกฝ่าย จะต้องมีการตั้งสมมติฐานที่ผู้เล่นบางคนมีแรงจูงใจที่จะรายงานอันดับความพึงพอใจของเขาให้ผิดไปจากความเป็นจริง เพราะการกระทำดังกล่าวทำให้เขาได้คู่ที่ดีกว่าการเปิดเผยความพึงพอใจที่แท้จริง ซึ่งนั่นก็หมายความว่า กลไกการจับคู่ด้วยขั้นตอนวิธีของ Gale-Shapley ก็ไม่สามารถสร้างแรงจูงใจให้ผู้เล่นทุกฝ่ายรายงานอันดับความพึงพอใจของตนตามความเป็นจริงในทุกสถานการณ์ได้ด้วยเช่นกัน อย่างไรก็ตาม ทฤษฎีบทที่ 3 ซึ่งจะกล่าวถึงโดยไม่พิสูจน์นี้²⁰ แสดงให้เห็นข้อดีอีกประการหนึ่งของกลไกการจับคู่ด้วยขั้นตอนวิธีของ Gale-Shapley คือความสามารถในการสร้างแรงจูงใจให้ผู้เล่นฝ่ายหนึ่งเปิดเผยอันดับความพึงพอใจที่แท้จริงของตนเสมอได้

²⁰ สำหรับบทพิสูจน์ของทฤษฎีบทที่ 3 ดูใน Dubins & Freedman (1981) และ Roth (1982)

ทฤษฎีบทที่ 3: ในกลไกการจับคู่นักศึกษา กับมหาวิทยาลัยด้วยขั้นตอนวิธีของ Gale-Shapley ตามนิยามที่ 5 ซึ่งให้ผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายรายงานอันดับความพึงพอใจของตนเองนั้น การรายงานอันดับความพึงพอใจที่แท้จริงจะเป็นกลยุทธิ์เด่นของนักศึกษาทุกคน (Dubins & Freedman, 1981; Roth, 1982; Roth, 1985)

แม้ว่าจะไม่มีกลไกการจับคู่ที่เสถียรใดทำให้ทุกฝ่ายเปิดเผยความพึงพอใจที่แท้จริงของตนในทุกสถานการณ์ แต่กลไกการจับคู่ด้วยขั้นตอนวิธีของ Gale-Shapley สามารถจำกัดการใช้กลยุทธิ์การรายงานอันดับความพึงพอใจที่ไม่ตรงกับความเป็นจริงให้อยู่ที่ผู้เล่นเพียงฝั่งเดียว คือฝั่งมหาวิทยาลัย ในขณะที่ผู้เล่นฝั่งนักศึกษานั้นไม่มีความจำเป็นจะต้องรายงานอันดับความพึงพอใจที่เป็นเท็จ เพราะไม่ว่าผู้เล่นคนอื่น ๆ (ทั้งฝั่งมหาวิทยาลัยและฝั่งนักศึกษา) จะรายงานอันดับความพึงพอใจมาอย่างไร สำหรับตัวนักศึกษาแต่ละคนนั้น การรายงานอันดับความพึงพอใจที่ผิดไปจากความเป็นจริงจะไม่ทำให้เขาได้จับคู่กับมหาวิทยาลัยที่ดีขึ้น

กลไกการจับคู่ด้วยขั้นตอนวิธีของ Gale-Shapley นั้น มีคุณสมบัติอันพึงประสงค์อย่างน้อย 3 ประการ ตามทฤษฎีบทที่ 1-3 แต่ในขณะเดียวกันก็มีข้อจำกัด ซึ่งสามารถสรุปได้เป็น 4 ประการ ดังนี้

ประการแรก ผลลัพธ์ที่ได้จากกลไกการจับคู่ดังกล่าว จะเป็นผลลัพธ์ที่นักศึกษาทุกคนได้จับคู่กับมหาวิทยาลัยที่เขาชอบมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับมหาวิทยาลัยอื่น ๆ ที่เขามีโอกาสจับคู่ด้วยในเซตของผลลัพธ์ที่เสถียรเท่านั้น แต่อาจไม่ใช่ผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพแบบ Pareto ในมุมมองของฝั่งนักศึกษา²¹ โดย Dubins & Freedman (1981) และ Roth (1982) ได้แสดงให้เห็นว่า การรายงานอันดับความพึงพอใจที่เป็นเท็จของนักศึกษาคนหนึ่ง อาจทำให้เพื่อนนักศึกษาบางคนได้คู่ที่ดีขึ้นได้ โดยที่ตัวเขาและนักศึกษาคณะอื่น ๆ ที่เหลือไม่แย่ลง ซึ่งถือเป็นการ Pareto improvement ในฝั่งของนักศึกษา อย่างไรก็ตาม การกระทำดังกล่าวจะไม่ทำให้ตัวเขาเองได้คู่ที่ดีขึ้น (ทฤษฎีบทที่ 3) และผลลัพธ์ที่ได้จากการรายงานอันดับความพึงพอใจที่เป็นเท็จดังกล่าวจะไม่ใช่ผลลัพธ์ที่เสถียร (ทฤษฎีบทที่ 2) ในกรณีนี้ Abdulkadiroglu & Sonmez (2003) ได้เสนอกลไกการจับคู่นักศึกษา กับมหาวิทยาลัยโดยอาศัยขั้นตอนวิธีการแลกเปลี่ยนในวัฏจักรสูงสุด (Top Trading Cycles Algorithm) ซึ่งจะให้ผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพแบบ Pareto ในมุมมองของฝั่งนักศึกษา และสามารถชักนำให้นักศึกษาทุกคนเปิดเผยอันดับความพึงพอใจที่แท้จริงของตนได้เช่นกัน

ประการที่ 2 ในกลไกการจับคู่ดังกล่าว การเปิดเผยอันดับความพึงพอใจที่แท้จริงไม่ใช่กลยุทธิ์เด่นสำหรับฝั่งมหาวิทยาลัย ดังนั้นในบางสถานการณ์ มหาวิทยาลัยบางแห่งอาจมีแรงจูงใจที่จะรายงานอันดับความพึงพอใจที่ไม่ตรงกับความเป็นจริง (manipulation via preferences) เพื่อให้ตน

²¹ ผลลัพธ์ของการจับคู่ μ จะมีประสิทธิภาพแบบ Pareto ในมุมมองของฝั่งนักศึกษา เมื่อไม่มีการจับคู่ V ใด ๆ ที่ $V \neq \mu$ และ $\mu(s_i) \succeq_i v(s_i)$ สำหรับทุก ๆ $s_i \in S$

ได้นักศึกษาที่ถูกใจมากขึ้น อย่างไรก็ตาม ในประเด็นนี้ Roth (1982, pp. 627-628) ได้ให้ความเห็นไว้ว่า การที่ผู้เล่นฝั่งที่มีแรงจูงใจในการรายงานอันดับความพึงพอใจที่เป็นที่จุนเป็นสถาบัน ไม่ใช่ปัจเจกบุคคล อาจทำให้การบิดเบือนที่เกิดขึ้นในกระบวนการจับคู่กันไม่รุนแรงเท่าใดนัก เนื่องจากอันดับความพึงพอใจของสถาบันการศึกษามักจะมีแบบแผนมากกว่าของปัจเจกบุคคล และมักอ้างอิงจากตัวชี้วัดที่มีความเป็นภววิสัย อย่างเช่นผลการเรียนหรือคะแนนสอบต่าง ๆ จึงไม่มีช่องว่างสำหรับการใช้กลยุทธ์ในลักษณะดังกล่าวมากนัก

ประการที่ 3 มหาวิทยาลัยบางแห่งอาจประกาศจำนวนรับน้อยกว่าโควตาจริงที่มี เพื่อให้ตนได้นักศึกษาที่ดีขึ้น (manipulation via capacities) โดย Sonmez (1997) ได้พิสูจน์ว่า เมื่อมีนักศึกษาตั้งแต่ 3 คน และมีมหาวิทยาลัยตั้งแต่ 2 แห่งขึ้นไป กลไกการจับคู่ใด ๆ ที่ให้ผลลัพธ์ที่เสถียร จะเปิดโอกาสให้มหาวิทยาลัยบางแห่งสามารถใช้กลยุทธ์ดังกล่าวเพื่อให้ตนเองได้จับคู่กับกลุ่มของนักศึกษาที่ชอบมากที่สุดได้ในบางสถานการณ์ โดยการจำกัดจำนวนรับให้น้อยลงจะทำให้ให้นักศึกษาบางคนที่มหาวิทยาลัยแห่งนี้ไม่ได้อยากได้มากนักต้องไปสมัครที่อื่น และหากนักศึกษาคนนี้เป็นที่ต้องการของมหาวิทยาลัยอื่น มหาวิทยาลัยนั้นก็จะเลือกรับเขาแล้วปฏิเสธนักศึกษาอีกคนซึ่งอาจเป็นคนที่มหาวิทยาลัยแห่งนี้ต้องการมากกว่าให้มาสมัครแทน ดังนั้นถึงแม้ว่าจะต้องรับนักศึกษาในจำนวนที่น้อยลง แต่มหาวิทยาลัยแห่งนี้จะได้นักศึกษาที่ชอบมากกว่านั่นเอง

ประการสุดท้าย มหาวิทยาลัยบางแห่งมีแรงจูงใจที่จะพยายามจับคู่กับนักศึกษาบางกลุ่มก่อนที่กระบวนการของส่วนกลางซึ่งอาศัยขั้นตอนวิธีของ Gale-Shapley จะเกิดขึ้น (manipulation via pre-arranged matches) เพราะการกระทำดังกล่าวสามารถทำให้มหาวิทยาลัยได้กลุ่มนักศึกษาที่เขาพึงพอใจมากขึ้นได้ โดยนักศึกษาที่ยินยอมรับข้อเสนอนี้ก็ไม่แย่ง ซึ่ง Sonmez (1999) ได้พิสูจน์ว่า กลไกการจับคู่ใด ๆ ที่ให้ผลลัพธ์ที่เสถียร จะเปิดโอกาสให้มหาวิทยาลัยบางแห่งสามารถเพิ่มความพึงพอใจของตนด้วยวิธีนี้ได้ ในบางสถานการณ์ หลักการคือ มหาวิทยาลัยจะรับนักศึกษาบางกลุ่มเข้าไปก่อน เพื่อตัดนักศึกษากลุ่มนั้นออกจากกระบวนการจับคู่ของส่วนกลาง ถ้าการตัดนักศึกษากลุ่มนั้นออกไปจะทำให้มหาวิทยาลัยมีโอกาสได้คนที่ทางมหาวิทยาลัยอยากได้มาก ๆ จากกระบวนการของส่วนกลางในท้ายที่สุด ซึ่งแม้ว่ากระบวนการจับคู่ของส่วนกลางจะให้ผลลัพธ์ที่เสถียรเสมอเมื่อพิจารณาเฉพาะกลุ่มผู้ที่ได้เข้าร่วม แต่เมื่อรวมกับคู่ที่มีการจับกันไว้ล่วงหน้าแล้ว ผลลัพธ์ที่ได้นั้นจะไม่เสถียรหนทางเดียวที่จะป้องกันพฤติกรรมดังกล่าวได้ คือการกำกับดูแลไม่ให้มหาวิทยาลัยแต่ละแห่งมีการรับนักศึกษาด้วยตนเองก่อนกระบวนการของส่วนกลาง (Kesten, 2012, p. 690)

อนึ่ง ข้อจำกัดข้างต้นมิได้เกิดขึ้นทุกครั้งที่ไป แต่จะเกิดขึ้นเฉพาะในสถานการณ์ที่กลไกการจับคู่ด้วยขั้นตอนวิธีของ Gale-Shapley เปรียบเทียบกับนักศึกษาและมหาวิทยาลัยที่มีรูปแบบความพึงพอใจ (preferences) เพียงบางแบบเท่านั้น หากเราจำกัดรูปแบบความพึงพอใจของผู้เกี่ยวข้อง หรือหากเราไม่เผชิญกับรูปแบบความพึงพอใจที่เป็นปัญหา เราก็จะสามารถหลบเลี่ยงจากข้อจำกัดข้างต้นได้

ตัวอย่างเช่น Ergin (2002) กล่าวถึงเงื่อนไข “acyclicity” ของอันดับความพึงพอใจและโควตาของมหาวิทยาลัยที่ทำให้ผลลัพธ์จากกลไกการจับคู่ด้วยขั้นตอนวิธีของ Gale-Shapley เป็นผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพแบบ Pareto ในฝั่งนักศึกษา Alcalde & Barbera (1994) แสดงให้เห็นว่า หากความพึงพอใจของมหาวิทยาลัยสอดคล้องกับเงื่อนไข “top dominance” จะสามารถป้องกันการใช้กลยุทธ์การรายงานความพึงพอใจที่เป็นเท็จของทางฝั่งมหาวิทยาลัยได้ และ Kojima (2007) กล่าวถึงเงื่อนไขเกี่ยวกับความพึงพอใจของมหาวิทยาลัย 2 ประการ คือ เงื่อนไข “strong monotonicity in population” ซึ่งทำให้กลไกการจับคู่ด้วยขั้นตอนวิธีของ Gale-Shapley ไม่ถูกบิดเบือนด้วยกลยุทธ์การจำกัดจำนวนรับ และเงื่อนไข “weak maximin” ซึ่งทำให้กลไกดังกล่าวไม่ถูกบิดเบือนด้วยกลยุทธ์การจับคู่ล่วงหน้า

ข้อเสนอแนะจากทฤษฎีสู่การปฏิบัติ

หากพิจารณาปัญหาที่เกิดขึ้นกับระบบ TCAS ในปี พ.ศ. 2561 จะพบว่า ปัญหาการกันที่นั่งในรอบที่ 3 นั้นเป็นอาการของการจับคู่ที่ไม่เสถียรตามนิยามที่ 3(3) กล่าวคือ มีนักศึกษาบางคนไม่ได้จับคู่กับมหาวิทยาลัยที่เขาต้องการ ทั้งที่มหาวิทยาลัยนั้นยังมีโควตาเหลืออยู่ นอกจากนี้ การบังคับให้นักศึกษาต้องลงทะเบียนก่อนจึงจะสามารถสมัครในรอบถัดไปได้ ยังเปิดโอกาสให้เกิดความไม่เสถียรตามนิยามที่ 3(4) ได้ ในกรณีที่นักศึกษาตัดสินใจลงทะเบียนแล้วปรากฏว่าเขาชอบไม่ติดในที่นั่งที่ต้องการมากกว่า ทำให้ตัวเขาไม่มีที่เรียน ทั้งที่คะแนนของเขาอาจมากกว่านักศึกษาบางคนที่ย้ายยื่นสิทธิ์ในรอบนี้ สำหรับปัญหาที่ผู้สมัครต้องมีการคิดเชิงกลยุทธ์อยู่ตลอดเวลา นั้น เป็นเพราะกลไกการจับคู่ที่ใช้ไม่ได้สร้างแรงจูงใจให้การเปิดเผยความพึงพอใจที่แท้จริงเป็นกลยุทธ์เด่นของผู้สมัคร ตัวอย่างเช่น หากคณะที่ผู้สมัครชอบที่สุด 3 อันดับแรกมีการแข่งขันสูงมาก การยื่นยื่นจะเลือกคณะดังกล่าวสามารถทำให้โอกาสที่ผู้สมัครจะสอบติดคณะอื่น ๆ น้อยลงได้ ยิ่งเมื่อการรับสมัครมีหลายรอบ การตัดสินใจว่าจะลงทะเบียนในรอบนี้เพื่อไปลุ้นมหาวิทยาลัยที่ชอบมากกว่าในรอบหน้าดีหรือไม่ เป็นปัญหาเชิงกลยุทธ์ที่ผู้สมัครจำนวนมากต้องเผชิญ ซึ่งจะมีผลกระทบต่อนาคตของนักเรียนแต่ละคนไปอีกยาวนาน

จากทฤษฎีบทที่ 1-3 กลไกการจับคู่ด้วยขั้นตอนวิธีทางเลือกการตอบรับ ของ Gale-Shapley ตามนิยามที่ 5 จะให้ผลลัพธ์ที่เสถียร เป็นผลลัพธ์ที่ดีที่สุดสำหรับนักศึกษาทุกคนเมื่อพิจารณาจากเซตของผลลัพธ์ที่เสถียรทั้งหมดที่เป็นไปได้ และยังสร้างแรงจูงใจให้นักศึกษาทุกคนเปิดเผยอันดับความพึงพอใจที่แท้จริงของตนเสมอ ดังนั้นหากเราต้องการให้ระบบการรับสมัครนักศึกษาใหม่ปราศจากความไม่เสถียรตามนิยามที่ 3 และเป็นไปเพื่อตอบสนองต่อความสนใจและความต้องการของนักศึกษาให้ได้มากที่สุดแล้ว กลไกการจับคู่ดังกล่าวจึงเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุด โดยในทางปฏิบัตินั้น เราไม่จำเป็นต้องให้ผู้สมัครแต่ละคนไล่สมัครมหาวิทยาลัยที่ละแห่ง แล้วให้มหาวิทยาลัยปฏิเสธผู้สมัครเป็นรอบ ๆ ดังที่อธิบายไว้ในนิยามที่ 5 เพียงแค่ให้ผู้เกี่ยวข้องทั้งหมดรายงานอันดับความพึงพอใจของเขามาที่ส่วน

กลาง โดยเลือกรายงานเฉพาะคู่ที่ได้รับการยอมรับจากตัวเขาตามนิยามที่ 2 เท่านั้น หลังจากนั้นเราสามารถเขียนคำสั่งให้คอมพิวเตอร์ดำเนินการตามขั้นตอนวิธีของ Gale-Shapley จนจบกระบวนการและประกาศเพียงผลลัพธ์ที่ได้ในตอนท้ายสุดเท่านั้น

กระบวนการดังกล่าวจะไม่ก่อให้เกิดปัญหาการกันที่นิ่ง ไม่ต้องการการคาดเดาอนาคตที่ไม่แน่นอนหรือการใช้กลยุทธ์ใด ๆ จากผู้สมัคร และเปิดโอกาสให้ผู้สมัครได้ทำการเลือกคณะบนพื้นฐานของความพึงพอใจของตนอย่างแท้จริง ด้วยการแยกกระบวนการพัฒนาตนเองให้มีคุณสมบัติตามที่มหาวิทยาลัยแต่ละแห่งต้องการ รวมถึงการสอบแข่งขันต่าง ๆ ออกจากกระบวนการเลือกคณะ กล่าวคือ ไม่ว่าผลการเรียน คุณสมบัติ หรือคะแนนสอบของนักเรียนแต่ละคนจะเป็นอย่างไร ในขั้นตอนของการเลือกคณะ เขาทำได้ดีที่สุดเพียงแค่วางงานอันดับความพึงพอใจของตนเองไปตามจริงเท่านั้น แล้วขั้นตอนวิธีของ Gale-Shapley จะเลือกมหาวิทยาลัยที่ดีที่สุดที่เป็นไปได้สำหรับตัวเขาให้เอง โดยอ้างอิงจากอันดับความพึงพอใจที่เขารายงานไป

สำหรับฝั่งมหาวิทยาลัยนั้น ในทางทฤษฎีแล้วเป็นฝ่ายที่มีโอกาสใช้กลยุทธ์ต่าง ๆ เพื่อบิดเบือนผลลัพธ์ของกลไกการจับคู่ที่จะเกิดขึ้นได้ ทั้งการรายงานอันดับความพึงพอใจไม่ตรงกับความเป็นจริง การจำกัดจำนวนรับให้น้อยกว่าโควตาที่รับได้จริง และการพยายามจับคู่กับนักศึกษาบางกลุ่มก่อนกระบวนการของส่วนกลาง อย่างไรก็ตาม กลยุทธ์บางอย่างอาจยากแก่การนำมาใช้ในทางปฏิบัติ ด้วยเหตุผลบางประการ เช่น การที่ในระบบ TCAS อันดับความพึงพอใจที่มหาวิทยาลัยมีต่อผู้สมัครแต่ละคนมักจะอ้างอิงจากผลการเรียนและคะแนนสอบของผู้สมัครตามหลักเกณฑ์ที่ประกาศให้ทราบล่วงหน้าโดยทั่วกัน ทำให้โอกาสที่มหาวิทยาลัยจะบิดเบือนการรายงานอันดับความพึงพอใจของตนทำได้ยาก หรือถ้าหากภาวะการขาดแคลนนักศึกษาในปัจจุบันทำให้มหาวิทยาลัยแต่ละแห่งต้องการรับนักศึกษาให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ความพึงพอใจของมหาวิทยาลัยจะเป็นไปตามเงื่อนไข “strong monotonicity in population” ที่กล่าวถึงใน Kojima (2007) และการจำกัดจำนวนรับให้น้อยกว่าโควตาจริงจะไม่เป็นประโยชน์กับมหาวิทยาลัย

แต่ในระบบการรับสมัครและคัดเลือกนักศึกษาของไทยนั้น มหาวิทยาลัยแต่ละแห่งมักจะใช้กลยุทธ์การพยายามจับคู่กับนักศึกษาบางกลุ่มก่อนกระบวนการของส่วนกลาง โดยดำเนินการเช่นนี้มาเป็นเวลานานแล้ว ผ่านการรับตรงที่เกิดขึ้นอย่างแพร่หลายนั่นเอง ซึ่งกระบวนการดังกล่าวอาจทำให้เกิดการจับคู่ที่ไม่เสถียรได้ เนื่องจากทฤษฎีบทที่ 2 บอกให้เราทราบว่า การจับคู่ที่ทำให้ผู้สมัครทุกคนได้คู่ที่ดีที่สุดโดยที่ยังคงเงื่อนไขความเสถียรไว้คือการจับคู่ที่อาศัยขั้นตอนวิธีของ Gale-Shapley ดังนั้นหากมีผลลัพธ์ของการจับคู่ใดที่ผู้สมัครบางคนได้คู่ที่ตนพอใจมากกว่าคู่ที่ได้รับจากกระบวนการของ Gale-Shapley แสดงว่าผลลัพธ์ของการจับคู่นั้นจะต้องมีความไม่เสถียรเกิดขึ้น ซึ่งก็นำไปสู่ข้อสรุปที่ว่า หากเราต้องการให้ผลลัพธ์ที่ได้มีความเสถียรตามนิยามที่ 3 เราควรห้ามไม่ให้มหาวิทยาลัยแต่ละแห่งทำการรับนักศึกษาเองก่อนกระบวนการจับคู่ของส่วนกลาง รวมถึงไม่ควรแบ่งระบบการรับสมัครและยืนยันสิทธิ์ออกเป็นรอบ ๆ ดังที่เป็นอยู่ด้วย

ในอดีต การสอบตรงเกิดขึ้นเพราะมหาวิทยาลัยไม่เชื่อมั่นในกระบวนการของส่วนกลาง มหาวิทยาลัยหลายแห่งจึงเลือกรับนักศึกษาด้วยตนเอง เพื่อที่จะสามารถออกข้อสอบและกำหนดหลักเกณฑ์การคัดเลือกให้เหมาะสมสอดคล้องกับความต้องการเฉพาะสาขาวิชาได้ และด้วยความที่มหาวิทยาลัยแต่ละแห่งดำเนินการคัดเลือกเองโดยไม่มีองค์กรกลางคอยบริหารจัดการ ทำให้นักเรียนที่สมัครสอบตรงมากกว่า 1 มหาวิทยาลัยไม่จำเป็นต้องจัดอันดับในการเลือก ทั้งยังสามารถสอบติดหลายมหาวิทยาลัยพร้อมกันได้ นอกจากนี้ มหาวิทยาลัยมีแรงจูงใจที่จะดำเนินการรับตรงก่อนกระบวนการของส่วนกลาง เนื่องจากหากรับพร้อมกันหรือรับภายหลังแล้ว ผู้สมัครย่อมมีแรงจูงใจที่จะทุ่มเทกับกระบวนการคัดเลือกในระบบกลางมากกว่า ทำให้โครงการที่เปิดรับตรงอาจไม่ได้นักศึกษาที่มีความรู้ความสามารถสมดังความปรารถนา เนื่องจากผู้ที่สอบเข้าผ่านระบบรับตรงจะเหลือเพียงผู้สมัครที่ตกค้างมาจากการคัดเลือกของส่วนกลางแล้วเท่านั้น

แต่สำหรับการรับตรงร่วมกันในระบบ TCAS รอบที่ 3 นั้น มหาวิทยาลัยส่วนใหญ่คัดเลือกผู้สมัครโดยใช้คะแนนจากข้อสอบกลางเป็นหลัก โดยหลักการจึงไม่ได้มีความแตกต่างจากการรับผ่านระบบ Admission ในรอบที่ 4 ทำให้ไม่มีความจำเป็นที่จะต้องแยกออกจากกันเป็น 2 รอบดังที่เป็นอยู่ และยังไม่มีความจำเป็นที่จะต้องให้ผู้สมัคร 1 คนสามารถสอบติดหลายที่พร้อมกันได้ อาจกล่าวได้ว่าสาเหตุที่ทำให้การทำหน้าที่ clearing house ของระบบ TCAS ไม่ประสบความสำเร็จ โดยเฉพาะในรอบที่ 3 นั้น เป็นเพราะระบบถูกออกแบบมาโดยพยายามคงลักษณะที่เป็นสาเหตุของปัญหาที่ตัวเองต้องการแก้ไขเอาไว้ นั่นเอง อนึ่ง แม้ว่าเกณฑ์การให้คะแนนและองค์ประกอบที่ใช้ในแต่ละรอบอาจแตกต่างกัน มหาวิทยาลัยแต่ละแห่งก็มีทางเลือกให้เลือกลงถึง 2 ทาง คือ

1. โดยทั่วไป หากหลักเกณฑ์การคิดคะแนนในแต่ละรอบไม่ได้แตกต่างกันมากนัก มหาวิทยาลัยควรเลือกนำหลักเกณฑ์ที่คิดว่าดีที่สุดมาใช้เพียงหลักเกณฑ์เดียว เพื่อให้สามารถจัดอันดับความพึงพอใจที่มีต่อผู้สมัครทุกคนไว้ในบัญชีเดียวกันได้ แทนที่จะต้องแยกเป็น 2 บัญชีโดยที่แต่ละบัญชีไม่สามารถเปรียบเทียบกันได้
2. ในกรณีที่มหาวิทยาลัยมองว่า เกณฑ์การคิดคะแนนที่แตกต่างกันในแต่ละรอบสะท้อนคุณลักษณะของนักศึกษาที่แตกต่างกัน และมหาวิทยาลัยต้องการรับนักศึกษาทั้ง 2 กลุ่ม ในสัดส่วนที่กำหนด มหาวิทยาลัยก็สามารถกำหนดโควตาการรับแต่ละแบบแยกจากกัน แต่ยังคงเข้าสู่กระบวนการจับคู่พร้อมกันได้ ดังที่เป็นอยู่ในระบบ TCAS รอบที่ 4 ที่หลายคณะกำหนดโควตาสำหรับแต่ละรายวิชาที่ผู้สมัครเลือกสอบ

ข้อเสนอให้ยกเลิกการรับสมัครเป็นรอบ ๆ ข้างต้นนี้ ไม่ได้หมายความว่าห้ามส่วนกลางหรือมหาวิทยาลัยจัดการสอบหลายรอบ แต่หมายถึงการทำหน้าที่ clearing house ของหน่วยงานกลางควรเกิดขึ้นเพียงครั้งเดียว โดยอาศัยอันดับความพึงพอใจที่มหาวิทยาลัยทุกแห่งและนักศึกษาทุกคนส่งมาพร้อมกัน และใช้กลไกการจับคู่ด้วยขั้นตอนวิธีการเลือกการตอบรับ ของ Gale-Shapley ส่วนการเปิดรับผลงาน การจัดสอบ การสัมภาษณ์ หรือการคัดเลือกด้วยวิธีการต่าง ๆ นั้น จะจัดขึ้นเมื่อใดหรือจัดกี่รอบก็ได้ จนกว่ามหาวิทยาลัยแต่ละแห่งจะได้มาซึ่งอันดับความพึงพอใจที่สามารถสะท้อนคุณสมบัติของนักศึกษาที่ตนต้องการได้

ท้ายที่สุดนี้ ขอตั้งข้อสังเกตว่า ปัญหาหลายประการในระบบการศึกษาไทยไม่สามารถแก้ไขได้ด้วยการปรับเปลี่ยนระบบการคัดเลือกนักศึกษาใหม่ไปเรื่อย ๆ ตัวอย่างเช่น การใช้ผลการเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายมาเป็นองค์ประกอบในการคิดคะแนน ซึ่งมีข้อดีคือ หากคะแนนดังกล่าวถูกประเมินอย่างมีมาตรฐาน ก็จะสะท้อนความสามารถและความตั้งใจของผู้สมัครตลอดระยะเวลา 3 ปี ด้วยเครื่องมือวัดผลที่หลากหลายรอบด้าน มิใช่ตัดสินผู้สมัครจากการทำข้อสอบปรนัยเพียงที่สุดเท่านั้น แต่หากการประเมินผลของแต่ละโรงเรียนไม่ได้มาตรฐาน การใช้ผลการเรียนในสัดส่วนที่สูงจะสร้างแรงจูงใจให้เกิดการปล่อยเกรดและเปิดโอกาสให้เกิดความไม่เป็นธรรมในการคัดเลือกนักศึกษาได้ จะเห็นว่าการใช้ผลการเรียนมีทั้งข้อดีและข้อเสีย ขึ้นกับมาตรฐานการจัดการเรียนการสอนและการประเมินผลในโรงเรียน การตัดสินใจว่าจะให้น้ำหนักกับผลการเรียนในสัดส่วนเท่าใดจึงต้องพิจารณาบริบทดังกล่าวประกอบ หากบริบทดังกล่าวยังไม่ได้รับการแก้ไขปรับปรุงให้ดีขึ้น การปรับสัดส่วนดังกล่าวจะทำได้เพียงช่วยลดปัญหาอย่างหนึ่งแต่ไปเพิ่มปัญหาอีกอย่างหนึ่งแทนเท่านั้น

อีกตัวอย่างหนึ่ง คือ ปัญหาความตึงเครียดที่เกิดขึ้นกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งมีที่มาจากการที่กิจกรรมที่นักเรียนเหล่านี้ต้องเกี่ยวข้องเป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญต่ออนาคตของพวกเขา ดังนั้นไม่ว่าจะเปิดให้สอบเพียงรอบเดียว หรือเปิดให้มีการสอบหลายรอบ ความเครียดดังกล่าวจะต้องเกิดขึ้นเป็นธรรมดา การสอบเพียงรอบเดียวนั้นมีข้อดีคือนักเรียนเครียดเพียงครั้งเดียว แม้จะเป็นการเครียดที่หนักแต่ก็กินระยะเวลาไม่นานนัก มีข้อเสียคือหากทำพลาดเขาจะไม่มีโอกาสได้แก้ตัว ในทางกลับกัน การสอบหลายรอบทำให้นักเรียนมีโอกาสแก้ตัว แต่ก็ต้องแลกมาด้วยการเครียดและการเตรียมตัวสอบอย่างต่อเนื่องยาวนาน ในอดีตประเทศไทยได้ลองใช้ระบบการคัดเลือกมาแล้วหลายรูปแบบ หากแต่ทุกรูปแบบที่ใช้ก็จะมีปัญหาบางอย่างเกิดขึ้นเสมอ และเมื่อลองปรับเปลี่ยนระบบดูก็พบกับปัญหาเดิม ๆ ที่สลับเปลี่ยนเวียนวนเข้ามาให้ได้เจอ บางทีนั่นอาจเป็นสัญญาณที่บอกให้ทราบว่า เรากำลังเผชิญกับการแลกได้แลกเสีย (tradeoff) ซึ่งระบบต้องเลือก และเมื่อใดที่ได้เลือกไปแล้ว การเปลี่ยนกลับไปกลับมาเช่นนั้นไม่อาจช่วยให้ปัญหาทุกอย่างได้รับการแก้ไข รังแต่จะสร้างความสับสนให้กับผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายมากขึ้นเท่านั้น

บทสรุป

กล่าวโดยสรุป บทความนี้เสนอให้ยกเลิกการรับสมัครนักศึกษาเป็นรอบ ๆ รวมถึงยกเลิกการใช้เกณฑ์และข้อสอบที่หลากหลายแต่มีความซ้ำซ้อนกัน เปลี่ยนมาใช้ระบบ clearing house ที่ดำเนินการเพียงครั้งเดียวโดยอาศัยกลไกการจับคู่ด้วยขั้นตอนวิธีการเลื่อนการตอบรับ ของ Gale-Shapley เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่เสถียร ดีที่สุดสำหรับนักศึกษา และชักจูงให้การเปิดเผยความพึงพอใจที่แท้จริงเป็นกลยุทธ์เด่นของนักศึกษาทุกคน

อนึ่ง บทความนี้ให้ความสำคัญกับการจับคู่ที่เสถียร แม้ว่าจะต้องแลกมาด้วยการสูญเสียประสิทธิภาพแบบ Pareto ในมุมมองฝั่งนักศึกษา หากเรายอมตัดเงื่อนไขว่าผลลัพธ์ที่ดีต้องเสถียรออกไป เราสามารถใช้ขั้นตอนวิธีการแลกเปลี่ยนในวัฏจักรสูงสุด แทนขั้นตอนวิธีการเลื่อนการตอบรับของ Gale-Shapley เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพแบบ Pareto ได้ อย่างไรก็ตาม ในบริบทที่อันดับความพึงพอใจของมหาวิทยาลัยได้มาจากคะแนนสอบ ความสามารถ และคุณสมบัติของผู้สมัคร การปล่อยให้เกิดความไม่เสถียรขึ้นในผลลัพธ์ของการจับคู่ เช่น การที่มีผู้สมัครบางคนสอบไม่ติดในมหาวิทยาลัยที่เขาต้องการ ทั้งที่คนอื่นซึ่งได้คะแนนน้อยกว่าเขาสอบติด ย่อมไม่น่าจะเป็นสิ่งที่ถูกต้องชอบธรรม และไม่น่าจะเป็นที่ยอมรับของสังคมเท่าใดนัก

นอกจากนี้ ทฤษฎีและข้อเสนอต่าง ๆ ที่ได้เสนอไว้ ล้วนให้ความสำคัญกับความพึงพอใจของนักศึกษา มากกว่าความพึงพอใจของมหาวิทยาลัย ทั้งนี้เป็นไปตามหลักปรัชญาการศึกษาที่กล่าวถึงใน Gale & Shapley (1962, p. 10) ว่า “the colleges exist for the students rather than the other way around” อย่างไรก็ตาม เราสามารถหาผลลัพธ์ของการจับคู่ที่เสถียรและดีที่สุดสำหรับมหาวิทยาลัยได้เช่นกัน ด้วยการดัดแปลงขั้นตอนวิธีในนิยามที่ 5 โดยให้มหาวิทยาลัยเป็นผู้เสนอที่นั่งให้กับนักศึกษาที่ทางมหาวิทยาลัยชอบมากที่สุดก่อน และให้นักศึกษาเป็นคนเลือกที่จะตอบรับหรือปฏิเสธ อนึ่ง ขั้นตอนวิธีดังกล่าวมีคุณสมบัติบางประการดีกว่าขั้นตอนวิธีในนิยามที่ 5 เช่น หากให้มหาวิทยาลัยเป็นฝ่ายเสนอที่นั่งให้แก่นักศึกษา การเปิดเผยอันดับความพึงพอใจที่แท้จริงจะไม่ใช้กลยุทธ์เด่นของทั้งฝั่งมหาวิทยาลัยและฝั่งนักศึกษา (Roth, 1985) เป็นต้น

บรรณานุกรม

เอกสารภาษาไทย

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560, 23 พฤษภาคม). ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง นโยบายการคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในสถาบันอุดมศึกษาระบบใหม่.

ที่ประชุมอธิการบดีแห่งประเทศไทย. (2560, 13 กรกฎาคม). การชี้แจงระบบการคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในสถาบันอุดมศึกษา (Thai university Central Admission System: TCAS) ปีการศึกษา 2561. สืบค้นจาก <http://tcas.cupt.net/src/tcas61-detail.pdf>

เบญจมาศ เกกนิชะ. (2561, 4 มิถุนายน). ย้อนอดีต 60 ปี จาก ‘เอ็นทรานซ์’ ถึง ‘ทีแคส’ ทำไม?? ยิ่งปรับ-ยิ่งห่วย. มติชนออนไลน์, สืบค้นจาก <http://www.matichon.co.th>

ประภาวัลย์ ชวนไชยะกุล. (2554). การศึกษาสภาพและผลกระทบของโรงเรียนกวดวิชาในประเทศไทย. (ปริญญาณิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพมหานคร.

สมาคมที่ประชุมอธิการบดีแห่งประเทศไทย. (2561ก). ระบบคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาระดับอุดมศึกษา TCAS ปีการศึกษา 2561. สืบค้นจาก <http://tcas.cupt.net>

สมาคมที่ประชุมอธิการบดีแห่งประเทศไทย. (2561ข). คู่มือระบบ TCAS 62 สำหรับนักเรียนและผู้สมัคร.

สุริยา ช้องเสนาะ. (2561). TCAS ระบบการคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในสถาบันอุดมศึกษารูปแบบใหม่. สำนักวิชาการ สำนักงานเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร, สืบค้นจาก <https://www.parliament.go.th/library>

Translated Thai References

- Krasuangsueksathikan. (2017, May 23). Prakat krasuangsueksathikan ruela nayobai kan khatlueak bukkhon khaw sueksa nai sathaban udom sueksa rabop mai.
- Thi prachum athikanbodi hae prathet thai. (2017, July 13). Kan chichaeng rabop kan khatlueak bukkhon khaw sueksa nai sathaban udom sueksa (Thai university Central Admission System: TCAS) pikansueksa 2561. Retrieved from <http://tcas.cupt.net/src/tcas61-detail.pdf>
- Kekina, B. (2018 [2561]). Yon adit 60 pi chak "Entrance" thueng "TCAS" thammai?? ying prap - ying hau. Matichon, Retrieved from <http://www.matichon.co.th>
- Chuanchaiyakul, P. (2011). Kan sueksa saprap lae phonkrathop khong rongrian kuatwicha nai prathet thai. (doctoral dissertation). Srinakharinwirot university, Bangkok, Thailand.
- Samakhom thi prachum athikanbodi hae prathet thai. (2018A). Rabop kan khatlueak bukkhon khaw sueksa radap udom sueksa pikansueksa 2561. Retrieved from <http://tcas.cupt.net>
- Samakhom thi prachum athikanbodi hae prathet thai. (2018B). khumue rabop TCAS 62 samrap nakrian lae phusamak.
- Khongsano, S. (2018[2561]). TCAS Rabop kan khatlueak bukkhon khaw sueksa nai sathaban udom sueksa rupbaep mai. Office of Academic, The Secretariat of the House of Representatives, Retrieved from <https://www.parliament.go.th/library>

เอกสารภาษาอังกฤษ

- Abdulkadiroglu, A., & Sonmez, T. (2003). School choice: A mechanism design approach. *American Economic Review*, 93(3), 729-747.
- Alcalde, J., & Barbera, S. (1994). Top dominance and the possibility of strategy-proof stable solutions to matching problems. *Economic Theory*, 4(3), 417-435.
- Balinski, M. & Sonmez, T. (1999). A tale of two mechanisms: Student placement. *Journal of Economic Theory*, 84(1), 73-94.
- Chen, Y., & Kesten, O. (2017). Chinese college admissions and school choice reforms: A theoretical analysis. *Journal of Political Economy*, 125(1), 99-139.
- Dubins, L. E., & Freedman, D. A. (1981). Machiavelli and the Gale-Shapley algorithm. *American Mathematical Monthly*, 88(7), 485-494.
- Ergin, H. I. (2002). Efficient resource allocation on the basis of priorities. *Econometrica*, 70(6), 2489-2497.
- Gale, D., & Shapley, L. S. (1962). College admissions and the stability of marriage. *American Mathematical Monthly*, 69(1), 9-15.
- Gale, D., & Sotomayor, M. (1985). Some remarks on the stable matching problem. *Discrete Applied Mathematics*, 11(3), 223-232.
- Kesten, O. (2012). On two kinds of manipulation for school choice problems. *Economic Theory*, 51(3), 677-693.
- Roth, A. E. (1982). The economics of matching: Stability and incentives. *Mathematics of Operations Research*, 7(4), 617-628.
- Roth, A. E. (1985). The college admissions problem is not equivalent to the marriage problem. *Journal of Economic Theory*, 36(2), 277-288.
- Sonmez, T. (1997). Manipulation via capacities in two-sided matching markets. *Journal of Economic Theory*, 77(1), 197-204.

Sonmez, T. (1999). Can pre-arranged matches be avoided in two-sided matching markets?.
Journal of Economic Theory, 86(1), 148-156.