



วารสารคณิตศาสตร์

โดยสมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

Mathematical Journal

by The Mathematical Association of Thailand Under The Patronage of His Majesty The King

ปริมา ๖๘ ฉบับที่ ๗๑๑ กันยายน – ธันวาคม ๒๕๖๖

Volume 68 Number 711 September – December 2023

บทความทั่วไป *General Article*

เกมคณิตศาสตร์: ทหารรักษาเมือง

1

Mathematical Game: City Guard

สุธน ตาดี



วารสารคณิตศาสตร์ โดยสมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์
ปริมา ๖๘ ฉบับที่ ๗๑๑ กันยายน – ธันวาคม ๒๕๖๖

ISSN XXXX-XXXX (Online)

Mathematical Journal
by The Mathematical Association of Thailand
Under The Patronage of His Majesty The King
Volume 68 Number 711 September – December 2023

ที่ปรึกษา นายกสมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์
(ศาสตราจารย์ ดร.พัฒน์ อุดมกะวานิช)

หัวหน้ากองบรรณาธิการฝ่ายบริหาร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วาสนา สุขกระสานติ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กองบรรณาธิการฝ่ายบริหาร

1. รองศาสตราจารย์ ดร.ศจี เพียรสกุล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. ว่าที่ร้อยเอก ภณัฐ ก้วยเจริญพานิชก์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สถานที่ติดต่อ สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

ชั้น 9 อาคารมหาวิทยาลัย

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ถนนพญาไท แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

โทรศัพท์/โทรสาร 0-2252-7980 อีเมล MathThaiOrg@gmail.com

คุยกับกองบรรณาธิการฝ่ายบริหาร

สวัสดี ท่านผู้อ่านวารสารคณิตศาสตร์ทุกท่าน

วารสารคณิตศาสตร์ โดยสมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ เป็นการดำเนินการทางวิชาการหนึ่งของสมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยฯ เพื่อเป็นประโยชน์แก่สมาชิก นักเรียน นิสิต นักศึกษา รวมถึงผู้สนใจทางคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์หนึ่งที่มีความสำคัญ จำเป็นต้องมีการพัฒนาให้ทันยุคทันสมัยอยู่เสมอ โดยเนื้อหาในวารสารคณิตศาสตร์ฯ จะเป็นบทความวิจัย บทความวิชาการ และบทความทั่วไป ที่มีความเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ สำหรับเนื้อหาในฉบับนี้เป็นบทความทั่วไปเกี่ยวกับเกมทางคณิตศาสตร์ ที่เรียกว่า “เกมทหารรักษาเมือง” ซึ่งเป็นเกมที่ช่วยพัฒนาทักษะและกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์

ในปีนี้ สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยฯ ได้จัดให้มีการสอบแข่งขันคณิตศาสตร์ ในสามระดับคือ ระดับประถมศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ทั้งประเภททีม และประเภทบุคคล ในวันที่ 19 พฤศจิกายน 2566 ที่ผ่านมา โดยมีสนามสอบทั่วประเทศจำนวน 7 แห่ง คือ กรุงเทพมหานคร (มหาวิทยาลัยรามคำแหง) นครปฐม เชียงใหม่ อุบลราชธานี ขอนแก่น สุราษฎร์ธานี และสงขลา มีนักเรียนให้ความสนใจสมัครเข้าร่วมการแข่งขันรวมกว่าหมื่นคน โดยสามารถติดตามผลการสอบแข่งขันได้ทางเฟสบุ๊กของสมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยฯ

กองบรรณาธิการฝ่ายบริหารหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ทุกกิจกรรมจะเป็นประโยชน์แก่ผู้สนใจทุกท่าน หากมีคำติชมหรือข้อเสนอแนะเกี่ยวกับวารสาร สามารถส่งมาได้ทีอีเมล MathThaiOrg@gmail.com เพื่อการพัฒนาทางด้านคณิตศาสตร์ให้ก้าวหน้าต่อไป

กองบรรณาธิการฝ่ายบริหาร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วาสนา สุขกระสานติ

รองศาสตราจารย์ ดร.ศจี เพียรสกุล

ว่าที่ร้อยเอก ภูณัฐ ก้วยเจริญพานิชก์

กองบรรณาธิการผู้ทรงคุณวุฒิภายใน

- | | |
|-----------------------------------|--|
| 1. ศ. ดร.พัฒน์ อุดมกะวานิช | จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 2. รศ. ดร.ณัฐชัย ลีนาวงศ์ | สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง |
| 3. รศ. ดร.วิราวรรณ ชินวิริยสิทธิ์ | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี |
| 4. รศ. ดร.สิริพร ทิพย์คง | มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| 5. รศ. ดร.อัมจิตต์ เต็มวุฒิพงษ์ | จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 6. รศ. ดร.อุทุมพร พลาวงศ์ | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ |

กองบรรณาธิการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

- | | |
|---------------------------------|--|
| 1. ศ. ดร.กฤษณะ เนียมมณี | จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 2. ศ. ดร.จิราวัลย์ จิตระเวช | สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ |
| 3. รศ. ดร.กาญจน์ภา อมรัชกุล | สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ |
| 4. รศ. ดร.ชานนท์ จันทรา | มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| 5. รศ. ดร.ปิยะพงศ์ เนียมทรัพย์ | มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ |
| 6. รศ. ดร.พีรยุทธ์ ชาญเศรษฐิกุล | มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| 7. รศ. ดร.รณสรพร ชินรัมย์ | มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ |
| 8. รศ. ดร.เสนอ คุณประเสริฐ | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ |
| 9. รศ. ดร.อังคณา บุญยิต | มหาวิทยาลัยขอนแก่น |
| 10. ผศ. ดร.กนกพร ช่างทอง | มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี |
| 11. ผศ. ดร.มนจิรา ดวงสาพล | มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ |
| 12. ผศ. ดร.มาลินี ชัยยะ | มหาวิทยาลัยศิลปากร |
| 13. ผศ. ดร.ศรัณย์ อินทโกสม | สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง |
| 14. ผศ. ดร.ศิริรัตน์ สิงห์ตัน | มหาวิทยาลัยรามคำแหง |
| 15. ผศ. ดร.สุพิศ ฤทธิ์แก้ว | มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ |
| 16. ผศ. ดร.สุรีย์พร ชาวแพรกน้อย | มหาวิทยาลัยนเรศวร |
| 17. ผศ. ดร.เอื้ออารี บุญเพิ่ม | มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ |

คณะกรรมการบริหารสมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

ประจำปี 2566 - 2568

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์รจิต วัฒนสินธุ์	ที่ปรึกษา
2. ศาสตราจารย์ ดร.พัฒน์ อุดมกะวานิช	นายกสมาคม
3. รองศาสตราจารย์ ดร.อุทุมพร พลาวงศ์	อุปนายก
4. รองศาสตราจารย์ ดร.รตินันท์ บุญเคลือบ	เลขาธิการ
5. รองศาสตราจารย์ ดร.เอี่ยมพร พักสุวรรณ	เหรัญญิก
6. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปณิดา ศิริกุลวิเชฐ	ปฎิคม
7. อาจารย์ประไพ เสนาบุญญฤทธิ์	ประชาสัมพันธ์
8. ผู้ช่วยศาสตราจารย์วาสนา สุขกระสานติ	หัวหน้ากองบรรณาธิการฝ่ายบริหารวารสารคณิตศาสตร์
9. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงชัย อักษรคิด	การอบรมครูและการประกวดโครงงาน
10. รองศาสตราจารย์ ดร.รัชลิดา ลิปิกรณ์	ผู้จัดการสารสนเทศ
11. ศาสตราจารย์ ดร.ยศนันต์ มีมาก	กรรมการ
12. รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐไชย สีนาวงศ์	กรรมการ
13. รองศาสตราจารย์ทิพวัลย์ สันติวิภาณนธ์	กรรมการ
14. รองศาสตราจารย์ธีรวัฒน์ ประกอบผล	กรรมการ
15. รองศาสตราจารย์ ดร.วิชัย วิทยาเกียรติเลิศ	กรรมการ
16. รองศาสตราจารย์ ดร.วิชาญ ลีวศิริตฤตกุล	กรรมการ
17. รองศาสตราจารย์ ดร.วิราวรรณ ชินวิริยสิทธิ์	กรรมการ
18. รองศาสตราจารย์ ดร.ศจี เพียรสกุล	กรรมการ
19. รองศาสตราจารย์ ดร.สิริพร ทิพย์คง	กรรมการ
20. ผู้ช่วยศาสตราจารย์กรองแก้ว หวังนิเวศน์กุล	กรรมการ
21. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เก่ง วิบูลย์ธัญญ์	กรรมการ
22. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงศ์พล เรือนคง	กรรมการ
23. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิริพงศ์ ศิริสุข	กรรมการ
24. อาจารย์นวลน้อย เจริญผล	กรรมการ
25. อาจารย์ ดร.รุ่งฟ้า จันทจักรภรณ์	กรรมการ
26. อาจารย์ ดร.พีรพัฒน์ สุทธิมาศ	กรรมการ
27. ดร.อำพล ดวงแป้น	กรรมการ
28. ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)	กรรมการ
29. ผู้อำนวยการศูนย์ส่งเสริมการวิจัยคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย (CEPMART)	กรรมการ

กติกาและคำแนะนำสำหรับผู้ประสงค์ส่งบทความเพื่อลงตีพิมพ์ในวารสารคณิตศาสตร์

วารสารคณิตศาสตร์ โดยสมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ เป็นวารสารวิจัยและวิชาการ เปิดรับบทความวิจัย บทความวิชาการ และบทความทั่วไป ที่เป็นทั้งภาษาไทย และภาษาอังกฤษ โดยทุกบทความจะได้รับการคัดกรองจากผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อลงตีพิมพ์ในวารสารคณิตศาสตร์

กติกาของวารสารคณิตศาสตร์

วารสารคณิตศาสตร์ โดยสมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ ได้ปฏิบัติตามเกณฑ์ทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพของศูนย์ดัชนีการอ้างอิงวารสารไทย (Thai Journal Citation Index Center : TCI) อย่างเคร่งครัด ดังนั้น จึงกำหนดกติกาและแนวทางในการบริหารจัดการวารสารคณิตศาสตร์ ดังนี้

ชื่อวารสาร (ภาษาไทย)	วารสารคณิตศาสตร์ โดยสมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์
ชื่อวารสาร (ภาษาอังกฤษ)	Mathematical Journal by The Mathematical Association of Thailand Under The Patronage of His Majesty The King
กำหนดการเผยแพร่	ปีละ 3 ฉบับ ฉบับที่ 1 มกราคม – เมษายน ฉบับที่ 2 พฤษภาคม – สิงหาคม ฉบับที่ 3 กันยายน – ธันวาคม
ขอบเขตของ บทความที่จะรับ ตีพิมพ์ในวารสาร	บทความจะต้องเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์ศึกษา หรือ คณิตศาสตร์ประยุกต์ในสาขาต่าง ๆ เช่น • วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี • เศรษฐศาสตร์ การเงิน และการประกันภัย • บริหารธุรกิจ โลจิสติกส์ และซัพพลายเชน • วิศวกรรมศาสตร์ และสาขาอื่น ๆ ที่มีการนำทฤษฎีและหลักการทางคณิตศาสตร์ไปใช้อย่าง ถูกต้อง

การพิจารณา กลั่นกรองบทความ ของวารสาร	ทุกบทความก่อนลงตีพิมพ์ในวารสารต้องได้รับการพิจารณากลั่นกรองจาก ผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาที่เกี่ยวข้องจำนวน 3 ท่าน โดยไม่มีส่วนได้ส่วนเสียกับ ผู้เขียน และบทความจะต้องได้รับการตอบรับให้ตีพิมพ์ (Accepted) จาก ผู้ทรงคุณวุฒิอย่างน้อย 2 ท่าน ทั้งนี้บทความจากผู้เขียนภายในสมาคมฯ จะได้รับการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกทั้งหมด
ข้อตกลงการส่ง บทความ	บทความที่จะลงตีพิมพ์ต้องไม่เคยตีพิมพ์เผยแพร่ที่ไหนมาก่อน และต้องไม่ อยู่ระหว่างพิจารณาตีพิมพ์ในวารสารฉบับอื่น บทความต้องพิมพ์ด้วยอักษรฟอนต์ TH Sarabun New ทั้งภาษาไทย และ ภาษาอังกฤษ โดยมีความยาวไม่เกิน 20 หน้า และปฏิบัติตามข้อกำหนดใน การจัดทำเอกสารเพื่อลงตีพิมพ์ของวารสารคณิตศาสตร์อย่างเคร่งครัด
ลิขสิทธิ์วารสาร	เนื้อหา รูปภาพ และข้อมูลในบทความที่ลงตีพิมพ์ในวารสารคณิตศาสตร์ ถือเป็นข้อคิดเห็นและความรับผิดชอบของผู้เขียนบทความโดยตรง ซึ่ง กองบรรณาธิการวารสาร ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วย หรือร่วมรับผิดชอบใด ๆ บทความ ข้อมูล เนื้อหา รูปภาพ ฯลฯ ที่ได้รับการลงตีพิมพ์ในวารสาร คณิตศาสตร์ ถือเป็นลิขสิทธิ์ของวารสารคณิตศาสตร์ หากบุคคลหรือ หน่วยงานใดต้องการนำส่วนหนึ่งส่วนใด หรือ ทั้งหมด ไปเผยแพร่ต่อหรือ กระทำการใด ๆ จะต้องได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากสมาคม คณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ ก่อนเท่านั้น

การส่งบทความและการติดต่อกองบรรณาธิการวารสารคณิตศาสตร์

ผู้ประสงค์จะส่งบทความ สามารถดาวน์โหลดไฟล์ template บทความสำหรับพิมพ์ได้ที่
<https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/MJMATH/index> หัวข้อ user_Manual ทั้งนี้ขอความ
 กรุณาปฏิบัติตามข้อกำหนดในการจัดทำเอกสารเพื่อลงตีพิมพ์ และคำแนะนำใน template อย่าง
 เคร่งครัด จากนั้นอัปโหลดไฟล์บทความทั้งชนิด Microsoft Word และ Portable Document
 Format (PDF) พร้อมไฟล์แบบฟอร์มการส่งบทความเพื่อพิจารณาลงตีพิมพ์ในวารสารคณิตศาสตร์
 (แบบฟอร์มส่งบทความ MJMATH.docx) ขึ้นที่ระบบการส่งบทความที่ <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/MJMATH/about/submissions> หากมีปัญหาหรือข้อสงสัยใด ๆ สามารถ
 ติดต่อกองบรรณาธิการฝ่ายบริหารของวารสาร ได้ที่ MathThaiOrg@gmail.com



วารสารคณิตศาสตร์

โดยสมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

Mathematical Journal

by The Mathematical Association of Thailand Under The Patronage of His Majesty The King

ปริมา ๖๘ ฉบับที่ ๗๑๑ กันยายน – ธันวาคม ๒๕๖๖

Volume 68 Number 711 September – December 2023

บทความทั่วไป *General Article*

เกมคณิตศาสตร์: ทหารรักษาเมือง

1

Mathematical Game: City Guard

สุธน ตาดี



วารสารคณิตศาสตร์ โดยสมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์
ปริมา 68 เล่มที่ 711 กันยายน – ธันวาคม 2566

<https://www.mathassociation.or.th>

Email: MathThaiOrg@gmail.com

เกมคณิตศาสตร์: ทหารรักษาเมือง Mathematical Game: City Guard

DOI: 10.14456/mj-math.2023.5

สุธน ดาดี

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ลพบุรี 15000

Suton Tadee

Department of Mathematics, Faculty of Science and Technology,
Thepsatri Rajabhat University, Lopburi 15000

Email: suton.t@lawasri.tru.ac.th

วันที่รับบทความ : 26 กุมภาพันธ์ 2566 วันที่แก้ไขบทความ : 20 พฤษภาคม 2566 วันที่ตอบรับบทความ : 24 พฤศจิกายน 2566

บทคัดย่อ

ในบทความนี้ได้นำเสนอเกมคณิตศาสตร์ โดยเกมดังกล่าวจะเรียกว่า ทหารรักษาเมือง ซึ่งเป็นเกมที่ช่วยพัฒนาทักษะและกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์

คำสำคัญ: เกมคณิตศาสตร์

ABSTRACT

In this article, we present a mathematical game. The game is called City Guard. This is a game that helps develop mathematical skills and thinking processes.

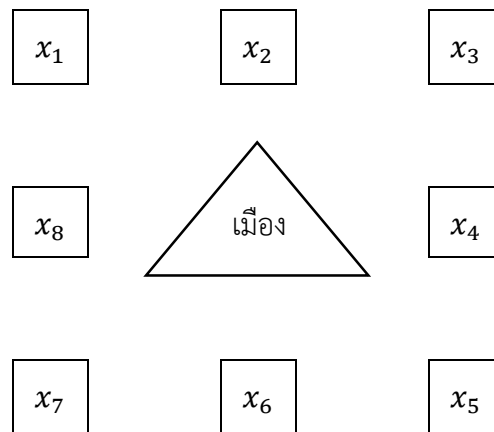
Keywords: Mathematical game

1. บทนำ

เป็นที่ยอมรับกันว่า การเล่นเกมคณิตศาสตร์นั้น มีผลทำให้เกิดการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา การคิดอย่างมีเหตุมีผล และเป็นการกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เล่น [1, 3] ด้วยเหตุนี้จึงมีผู้คิดค้น เกมคณิตศาสตร์มากมาย [2, 4] ในบทความนี้ ผู้วิจัยได้คิดค้นและนำเสนอเกมคณิตศาสตร์หนึ่งเกม ซึ่งเรียกว่า ทหารรักษาเมือง (City Guard) ซึ่งเกมนี้จะเล่นเพียงคนเดียวหรือเป็นกลุ่มก็ได้ โดยบุคคลใดหรือกลุ่มใดได้คำตอบก่อน จะถือว่าเป็นผู้ชนะ ซึ่งหลังจากที่ผู้วิจัยได้นำเกมดังกล่าวทดลองใช้ พบว่า เกมทหารรักษาเมืองนี้เหมาะกับนักเรียนทุกระดับชั้น โดยความยากง่ายของเกมขึ้นกับสถานการณ์ของปัญหาที่กำหนดในการเล่น

2. กติกาการเล่น

ในเมืองหนึ่ง มีการจัดทหารเพื่อป้องกันเมือง โดยกำหนดให้ทหารอยู่ประจำการในป้อมที่ล้อมรอบเมืองทั้งแปดทิศ ดังรูป



รูปที่ 2.1 แผนผังเมืองและป้อมทหารทั้งแปดทิศ

กำหนดสัญลักษณ์

- 1) ให้ x_i แทน จำนวนทหารที่อยู่ในป้อมที่ i เมื่อ $i \in \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}$
- 2) ให้ $(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8)$ แทน รูปแบบการจัดทหารรักษาเมือง

ข้อตกลง

ถ้าพิจารณารูปแบบการจัดทหารรักษาเมือง $(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8)$ ตามรูปที่ 2.1 ในทิศตามหรือทวนเข็มนาฬิกา แล้วได้ชุดเดียวกัน ถือว่าเป็นรูปแบบเดียวกัน เช่น $(6, 1, 2, 4, 3, 5, 1, 2) = (2, 4, 3, 5, 1, 2, 6, 1) = (6, 2, 1, 5, 3, 4, 2, 1) = (1, 5, 3, 4, 2, 1, 6, 2)$

ยุทธวิธี ในการจัดรูปแบบทหารรักษาเมือง มีดังนี้

- 1) ทุกป้อมจะต้องมีทหารอย่างน้อย 1 คน
- 2) ทุกด้านจะต้องมีทหารอยู่ประจำการทั้ง 3 ป้อม รวมกันได้ 9 คน

ดังนั้น จากรูปที่ 2.1 จะได้ว่า

$$x_1 + x_2 + x_3 = 9 \quad (1)$$

$$x_3 + x_4 + x_5 = 9 \quad (2)$$

$$x_5 + x_6 + x_7 = 9 \quad (3)$$

$$x_7 + x_8 + x_1 = 9 \quad (4)$$

หากเป็นไปตามยุทธวิธีข้างต้น พบว่า เป็นการใช้อำนาจทหารที่น้อยที่สุด เพื่อป้องกันเมืองในแต่ละด้าน โดยศัตรูจะไม่สามารถโจมตีเข้ามาในเมืองได้ ดังนั้นในการจัดรูปแบบทหารรักษาเมืองทุกครั้งจะต้องเป็นไปตามยุทธวิธีนี้

ก่อนเริ่มเล่นเกมให้ $x_i = 3$ สำหรับทุก $i \in \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}$ ซึ่งเป็นไปตามยุทธวิธีที่กำหนด และใช้ทหารรักษาเมืองทั้งหมด 24 คน

หลังจากนั้นพิจารณาสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ โดยผู้เล่นจะต้องคิดวิธีการแก้ไขปัญหามาตามสถานการณ์นั้น ๆ และผู้ที่แก้ไขปัญหาหรือหารูปแบบการจัดทหารรักษาเมืองได้ก่อน ถือว่าเป็นผู้ชนะ

3. สถานการณ์ปัญหา พร้อมแนวคิด

ในหัวข้อนี้จะยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหา พร้อมแนวคิด เพื่อให้ครูผู้สอนสามารถนำไปปรับใช้ให้เหมาะสมกับนักเรียนในชั้นเรียนต่อไป

สถานการณ์ปัญหา 3.1 ถ้ามีทหาร 2 คน จาก 24 คน ไม่สบาย ทำให้ไม่สามารถปฏิบัติหน้าที่ได้ ดังนั้น เหลือทหารอยู่ 22 คน เรายังคงสามารถจัดทหารได้ตามยุทธวิธีข้างต้นได้หรือไม่ ถ้าได้ จัดทหารได้กี่รูปแบบ และมีรูปแบบอะไรบ้าง

แนวคิด

จากยุทธวิธีในหัวข้อ 2 ทั้ง 2 ข้อ จะได้ว่า $1 \leq x_i \leq 7$ สำหรับทุก $i \in \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}$ และจากที่มีทหารอยู่ 22 คน ดังนั้น $\sum_{i=1}^8 x_i = 22$

จาก (1) และ (3) จะได้ว่า

$$x_4 + x_8 = 4 \quad (5)$$

และจาก (2) และ (4) จะได้ว่า

$$x_2 + x_6 = 4 \quad (6)$$

จาก (5) และ (6) และข้อตกลง เป็นการเพียงพอที่จะพิจารณาเฉพาะในกรณีต่อไปนี้

กรณี 1 $x_2 = 1, x_6 = 3, x_4 = 1, x_8 = 3$

ถ้า $x_1 = 1$ จาก (1) จะได้ว่า $x_3 = 7$ และจาก (2) จะได้ว่า $x_5 = 1$ และจาก (3) จะได้ว่า $x_7 = 5$ เพราะฉะนั้น $(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8) = (1, 1, 7, 1, 1, 3, 5, 3)$

ถ้า $x_1 = 2$ จาก (1) จะได้ว่า $x_3 = 6$ และจาก (2) จะได้ว่า $x_5 = 2$ และจาก (3) จะได้ว่า $x_7 = 4$ เพราะฉะนั้น $(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8) = (2, 1, 6, 1, 2, 3, 4, 3)$

ถ้า $x_1 = 3$ จาก (1) จะได้ว่า $x_3 = 5$ และจาก (2) จะได้ว่า $x_5 = 3$ และจาก (3) จะได้ว่า $x_7 = 3$ เพราะฉะนั้น $(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8) = (3, 1, 5, 1, 3, 3, 3, 3)$

ถ้า $x_1 = 4$ จาก (1) จะได้ว่า $x_3 = 4$ และจาก (2) จะได้ว่า $x_5 = 4$ และจาก (3) จะได้ว่า $x_7 = 2$ เพราะฉะนั้น $(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8) = (4, 1, 4, 1, 4, 3, 2, 3)$

ถ้า $x_1 = 5$ จาก (1) จะได้ว่า $x_3 = 3$ และจาก (2) จะได้ว่า $x_5 = 5$ และจาก (3) จะได้ว่า $x_7 = 1$ เพราะฉะนั้น $(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8) = (5, 1, 3, 1, 5, 3, 1, 3)$

ถ้า $x_1 = 6$ จาก (1) จะได้ว่า $x_3 = 2$ และจาก (2) จะได้ว่า $x_5 = 6$ และจาก (3) จะได้ว่า $x_7 = 0$ ซึ่งเป็นไปไม่ได้

ถ้า $x_1 = 7$ จาก (1) จะได้ว่า $x_3 = 1$ และจาก (2) จะได้ว่า $x_5 = 7$ และจาก (3) จะได้ว่า $x_7 = -1$ ซึ่งเป็นไปไม่ได้

กรณี 2 $x_2 = 1, x_6 = 3, x_4 = 2, x_8 = 2$

ถ้า $x_1 = 1$ จาก (1) จะได้ว่า $x_3 = 7$ และจาก (2) จะได้ว่า $x_5 = 0$ ซึ่งเป็นไปไม่ได้

ถ้า $x_1 = 2$ จาก (1) จะได้ว่า $x_3 = 6$ และจาก (2) จะได้ว่า $x_5 = 1$ และจาก (3) จะได้ว่า $x_7 = 5$ เพราะฉะนั้น $(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8) = (2, 1, 6, 2, 1, 3, 5, 2)$

ถ้า $x_1 = 3$ จาก (1) จะได้ว่า $x_3 = 5$ และจาก (2) จะได้ว่า $x_5 = 2$ และจาก (3) จะได้ว่า $x_7 = 4$ เพราะฉะนั้น $(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8) = (3, 1, 5, 2, 2, 3, 4, 2)$

ถ้า $x_1 = 4$ จาก (1) จะได้ว่า $x_3 = 4$ และจาก (2) จะได้ว่า $x_5 = 3$ และจาก (3) จะได้ว่า $x_7 = 3$ เพราะฉะนั้น $(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8) = (4, 1, 4, 2, 3, 3, 3, 2)$

ถ้า $x_1 = 5$ จาก (1) จะได้ว่า $x_3 = 3$ และจาก (2) จะได้ว่า $x_5 = 4$ และจาก (3) จะได้ว่า $x_7 = 2$ เพราะฉะนั้น $(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8) = (5, 1, 3, 2, 4, 3, 2, 2) = (3, 1, 5, 2, 2, 3, 4, 2)$

ถ้า $x_1 = 6$ จาก (1) จะได้ว่า $x_3 = 2$ และจาก (2) จะได้ว่า $x_5 = 5$ และจาก (3) จะได้ว่า $x_7 = 1$ เพราะฉะนั้น $(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8) = (6, 1, 2, 2, 5, 3, 1, 2) = (2, 1, 6, 2, 1, 3, 5, 2)$

ถ้า $x_1 = 7$ จาก (1) จะได้ว่า $x_3 = 1$ และจาก (2) จะได้ว่า $x_5 = 6$ และจาก (3) จะได้ว่า $x_7 = 0$ ซึ่งเป็นไปไม่ได้

กรณี 3 $x_2 = 2, x_6 = 2, x_4 = 2, x_8 = 2$

ถ้า $x_1 = 1$ จาก (1) จะได้ว่า $x_3 = 6$ และจาก (2) จะได้ว่า $x_5 = 1$ และจาก (3) จะได้ว่า $x_7 = 6$ เพราะฉะนั้น $(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8) = (1, 2, 6, 2, 1, 2, 6, 2)$

ถ้า $x_1 = 2$ จาก (1) จะได้ว่า $x_3 = 5$ และจาก (2) จะได้ว่า $x_5 = 2$ และจาก (3) จะได้ว่า $x_7 = 5$ เพราะฉะนั้น $(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8) = (2, 2, 5, 2, 2, 2, 5, 2)$

ถ้า $x_1 = 3$ จาก (1) จะได้ว่า $x_3 = 4$ และจาก (2) จะได้ว่า $x_5 = 3$ และจาก (3) จะได้ว่า $x_7 = 4$ เพราะฉะนั้น $(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8) = (3, 2, 4, 2, 3, 2, 4, 2)$

ถ้า $x_1 = 4$ จาก (1) จะได้ว่า $x_3 = 3$ และจาก (2) จะได้ว่า $x_5 = 4$ และจาก (3) จะได้ว่า $x_7 = 3$ เพราะฉะนั้น $(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8) = (4, 2, 3, 2, 4, 2, 3, 2) = (3, 2, 4, 2, 3, 2, 4, 2)$

ถ้า $x_1 = 5$ จาก (1) จะได้ว่า $x_3 = 2$ และจาก (2) จะได้ว่า $x_5 = 5$ และจาก (3) จะได้ว่า $x_7 = 2$ เพราะฉะนั้น $(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8) = (5, 2, 2, 2, 5, 2, 2, 2) = (2, 2, 5, 2, 2, 2, 5, 2)$

ถ้า $x_1 = 6$ จาก (1) จะได้ว่า $x_3 = 1$ และจาก (2) จะได้ว่า $x_5 = 6$ และจาก (3) จะได้ว่า

$$x_7 = 1 \text{ เพราะฉะนั้น } (x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8) = (6, 2, 1, 2, 6, 2, 1, 2) = (1, 2, 6, 2, 1, 2, 6, 2)$$

ถ้า $x_1 = 7$ จาก (1) จะได้ว่า $x_3 = 0$ ซึ่งเป็นไปไม่ได้

เพราะฉะนั้น สามารถจัดทหารได้ทั้งหมด 11 รูปแบบ ดังนี้

$$(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8) = (1, 1, 7, 1, 1, 3, 5, 3), (2, 1, 6, 1, 2, 3, 4, 3), (3, 1, 5, 1, 3, 3, 3, 3), (4, 1, 4, 1, 4, 3, 2, 3), (5, 1, 3, 1, 5, 3, 1, 3), (2, 1, 6, 2, 1, 3, 5, 2), (3, 1, 5, 2, 2, 3, 4, 2), (4, 1, 4, 2, 3, 3, 3, 2), (1, 2, 6, 2, 1, 2, 6, 2), (2, 2, 5, 2, 2, 2, 5, 2), (3, 2, 4, 2, 3, 2, 4, 2)$$

สถานการณ์ปัญหา 3.2 จำนวนทหารน้อยที่สุดที่สามารถจัดได้ตามยุทธวิธีข้างต้นคือเท่าใด เพราะเหตุใด และจัดทหารได้กี่รูปแบบ

แนวคิด

จาก (1) และ (3) จะได้ว่า $x_1 + x_2 + x_3 + x_5 + x_6 + x_7 = 18$ และจากยุทธวิธีที่ 1 จะได้ว่า x_4 และ x_8 ที่น้อยที่สุดที่เป็นไปได้ คือ $x_4 = x_8 = 1$ เพราะฉะนั้น $\sum_{i=1}^8 x_i = 20$ นั่นคือจำนวนทหารน้อยที่สุดที่สามารถจัดได้ตามยุทธวิธี เท่ากับ 20 คน ในทำนองเดียวกัน จาก (2) และ (4) จะได้ว่า $x_3 + x_4 + x_5 + x_7 + x_8 + x_1 = 18$ ดังนั้น $x_2 = x_6 = 1$ และจากยุทธวิธีทั้ง 2 จะได้ว่า $1 \leq x_i \leq 7$ สำหรับทุก $i \in \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}$ เพราะฉะนั้นสามารถแยกพิจารณาได้ดังนี้

ถ้า $x_1 = 1$ จาก (1) จะได้ว่า $x_3 = 7$ และจาก (2) จะได้ว่า $x_5 = 1$ และจาก (3) จะได้ว่า

$$x_7 = 7 \text{ เพราะฉะนั้น } (x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8) = (1, 1, 7, 1, 1, 1, 7, 1)$$

ถ้า $x_1 = 2$ จาก (1) จะได้ว่า $x_3 = 6$ และจาก (2) จะได้ว่า $x_5 = 2$ และจาก (3) จะได้ว่า

$$x_7 = 6 \text{ เพราะฉะนั้น } (x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8) = (2, 1, 6, 1, 2, 1, 6, 1)$$

ถ้า $x_1 = 3$ จาก (1) จะได้ว่า $x_3 = 5$ และจาก (2) จะได้ว่า $x_5 = 3$ และจาก (3) จะได้ว่า

$$x_7 = 5 \text{ เพราะฉะนั้น } (x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8) = (3, 1, 5, 1, 3, 1, 5, 1)$$

ถ้า $x_1 = 4$ จาก (1) จะได้ว่า $x_3 = 4$ และจาก (2) จะได้ว่า $x_5 = 4$ และจาก (3) จะได้ว่า

$$x_7 = 4 \text{ เพราะฉะนั้น } (x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8) = (4, 1, 4, 1, 4, 1, 4, 1)$$

ถ้า $x_1 = 5$ จาก (1) จะได้ว่า $x_3 = 3$ และจาก (2) จะได้ว่า $x_5 = 5$ และจาก (3) จะได้ว่า

$$x_7 = 3 \text{ เพราะฉะนั้น } (x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8) = (5, 1, 3, 1, 5, 1, 3, 1) = (3, 1, 5, 1, 3, 1, 5, 1)$$

ถ้า $x_1 = 6$ จาก (1) จะได้ว่า $x_3 = 2$ และจาก (2) จะได้ว่า $x_5 = 6$ และจาก (3) จะได้ว่า $x_7 = 2$ เพราะฉะนั้น $(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8) = (6, 1, 2, 1, 6, 1, 2, 1) = (2, 1, 6, 1, 2, 1, 6, 1)$

ถ้า $x_1 = 7$ จาก (1) จะได้ว่า $x_3 = 1$ และจาก (2) จะได้ว่า $x_5 = 7$ และจาก (3) จะได้ว่า $x_7 = 1$ เพราะฉะนั้น $(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8) = (7, 1, 1, 1, 7, 1, 1, 1) = (1, 1, 7, 1, 1, 1, 7, 1)$

ดังนั้น จำนวนทหารน้อยที่สุดที่สามารถจัดได้ตามยุทธวิธี เท่ากับ 20 คน และจัดได้ทั้งหมด 4 รูปแบบ คือ $(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8) = (1, 1, 7, 1, 1, 1, 7, 1), (2, 1, 6, 1, 2, 1, 6, 1), (3, 1, 5, 1, 3, 1, 5, 1)$ และ $(4, 1, 4, 1, 4, 1, 4, 1)$

สถานการณ์ปัญหา 3.3 ถ้าเพิ่มทหารอีก 2 คน จากเดิม 24 คน (มีทหารทั้งหมด 26 คน) เรายังคงสามารถจัดทหารได้ตามยุทธวิธีข้างต้นได้หรือไม่ ถ้าได้ จัดทหารได้ที่รูปแบบ และมีรูปแบบอะไรบ้าง

แนวคิด

จากยุทธวิธีทั้ง 2 จะได้ว่า $1 \leq x_i \leq 7$ สำหรับทุก $i \in \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}$ และจากที่มีทหารทั้งหมดอยู่ 26 คน จะได้ว่า $\sum_{i=1}^8 x_i = 26$

จาก (1) และ (3) จะได้ว่า $x_4 + x_8 = 8$ และจาก (2) และ (4) จะได้ว่า $x_2 + x_6 = 8$ พิจารณาในทำนองเดียวกับสถานการณ์ปัญหา 3.1 จะได้ว่า สามารถจัดทหารได้ทั้งหมด 16 รูปแบบ ดังนี้ $(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8) = (7, 1, 1, 7, 1, 7, 1, 1), (5, 2, 2, 6, 1, 6, 2, 2), (6, 2, 1, 6, 2, 6, 1, 2), (3, 3, 3, 5, 1, 5, 3, 3), (4, 3, 2, 5, 2, 5, 2, 3), (5, 3, 1, 5, 3, 5, 1, 3), (1, 4, 4, 4, 1, 4, 4, 4), (2, 4, 3, 4, 2, 4, 3, 4), (6, 1, 2, 6, 1, 7, 1, 2), (5, 1, 3, 5, 1, 7, 1, 3), (4, 1, 4, 4, 1, 7, 1, 4), (4, 2, 3, 5, 1, 6, 2, 3), (5, 2, 2, 5, 2, 6, 1, 3), (3, 2, 4, 4, 1, 6, 2, 4), (2, 3, 4, 4, 1, 5, 3, 4)$ และ $(3, 3, 3, 4, 2, 5, 2, 4)$

สถานการณ์ปัญหา 3.4 จำนวนทหารมากที่สุดที่สามารถจัดได้ตามยุทธวิธีข้างต้นคือเท่าใด เพราะเหตุใด และจัดทหารได้ที่รูปแบบ

แนวคิด

จาก (1) และ (3) จะได้ว่า $x_1 + x_2 + x_3 + x_5 + x_6 + x_7 = 18$ และจากยุทธวิธีทั้ง 2 จะได้ว่า $1 \leq x_i \leq 7$ สำหรับทุก $i \in \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}$ ดังนั้น x_4 และ x_8 ที่มากที่สุดที่เป็นไปได้ คือ $x_4 = x_8 = 7$ เพราะฉะนั้น $\sum_{i=1}^8 x_i = 32$ นั่นคือ จำนวนทหารมากที่สุดที่สามารถจัดได้ตามยุทธวิธี เท่ากับ 32 คน

จาก (2) และ $x_4 = 7$ จะได้ว่า $x_3 = x_5 = 1$ และจาก (4) และ $x_8 = 7$ จะได้ว่า $x_1 = x_7 = 1$ และจาก (1) และ (3) จะได้ว่า $x_2 = 7$ และ $x_6 = 7$ ตามลำดับ เพราะฉะนั้นสามารถจัดทหารได้เพียง 1 รูปแบบ คือ $(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8) = (1, 7, 1, 7, 1, 7, 1, 7)$

4. บทสรุปเกมทหารรักษาเมือง

ในการเล่นเกมทหารรักษาเมืองแต่ละครั้ง อาจกำหนดจำนวนทหารรักษาเมืองเท่ากับ n คน โดยที่ $20 \leq n \leq 32$ ได้ ซึ่งรูปแบบการจัดทหารรักษาเมืองทั้งหมดที่เป็นไปได้ในแต่ละ n เป็นดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 รูปแบบการจัดทหารรักษาเมืองเป็นไปได้ในแต่ละ n โดยที่ $20 \leq n \leq 32$

จำนวนทหาร (n)	รูปแบบการจัดทหารรักษาเมือง $(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8)$
20	$(1, 1, 7, 1, 1, 1, 7, 1), (2, 1, 6, 1, 2, 1, 6, 1), (3, 1, 5, 1, 3, 1, 5, 1), (4, 1, 4, 1, 4, 1, 4, 1)$
21	$(2, 1, 6, 2, 1, 2, 6, 1), (3, 1, 5, 2, 2, 2, 5, 1), (4, 1, 4, 2, 3, 2, 4, 1), (5, 1, 3, 2, 4, 2, 3, 1), (6, 1, 2, 2, 5, 2, 2, 1), (7, 1, 1, 2, 6, 2, 1, 1)$
22	$(1, 1, 7, 1, 1, 3, 5, 3), (2, 1, 6, 1, 2, 3, 4, 3), (3, 1, 5, 1, 3, 3, 3, 3), (4, 1, 4, 1, 4, 3, 2, 3), (5, 1, 3, 1, 5, 3, 1, 3), (2, 1, 6, 2, 1, 3, 5, 2), (3, 1, 5, 2, 2, 3, 4, 2), (4, 1, 4, 2, 3, 3, 3, 2), (1, 2, 6, 2, 1, 2, 6, 2), (2, 2, 5, 2, 2, 2, 5, 2), (3, 2, 4, 2, 3, 2, 4, 2)$
23	$(4, 1, 4, 4, 1, 4, 4, 1), (5, 1, 3, 4, 2, 4, 3, 1), (6, 1, 2, 4, 3, 4, 2, 1), (7, 1, 1, 4, 4, 4, 1, 1), (2, 2, 5, 3, 1, 3, 5, 2), (3, 2, 4, 3, 2, 3, 4, 2), (4, 2, 3, 3, 3, 3, 3, 2), (5, 2, 2, 3, 4, 3, 2, 2), (6, 2, 1, 3, 5, 3, 1, 2), (3, 1, 5, 3, 1, 4, 4, 2), (4, 1, 4, 3, 2, 4, 3, 2), (5, 1, 3, 3, 3, 4, 2, 2), (6, 1, 2, 3, 4, 4, 1, 2)$
24	$(5, 1, 3, 5, 1, 5, 3, 1), (6, 1, 2, 5, 2, 5, 2, 1), (7, 1, 1, 5, 3, 5, 1, 1), (3, 2, 4, 4, 1, 4, 4, 2), (4, 2, 3, 4, 2, 4, 3, 2), (5, 2, 2, 4, 3, 4, 2, 2), (6, 2, 1, 4, 4, 4, 1, 2), (1, 3, 5, 3, 1, 3, 5, 3), (2, 3, 4, 3, 2, 3, 4, 3), (3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3), (4, 1, 4, 4, 1, 5, 3, 2), (5, 1, 3, 4, 2, 5, 2, 2), (6, 1, 2, 4, 3, 5, 1, 2), (3, 1, 5, 3, 1, 5, 3, 3), (4, 1, 4, 3, 2, 5, 2, 3), (2, 2, 5, 3, 1, 4, 4, 3), (3, 2, 4, 3, 2, 4, 3, 3)$
25	$(6, 1, 2, 6, 1, 6, 2, 1), (7, 1, 1, 6, 2, 6, 1, 1), (4, 2, 3, 5, 1, 5, 3, 2), (5, 2, 2, 5, 2, 5, 2, 2), (6, 2, 1, 5, 3, 5, 1, 2), (2, 3, 4, 4, 1, 4, 4, 3), (3, 3, 3, 4, 2, 4, 3, 3), (4, 3, 2, 4, 3, 4, 2, 3), (5, 3, 1, 4, 4, 4, 1, 3), (5, 1, 3, 5, 1, 6, 2, 2), (6, 1, 2, 5, 2, 6, 1, 2), (4, 1, 4, 4, 1, 6, 2, 3), (5, 1, 3, 4, 2, 6, 1, 3), (3, 2, 4, 4, 1, 5, 3, 3), (4, 2, 3, 4, 2, 5, 2, 3), (5, 2, 2, 4, 3, 5, 1, 3)$

จำนวนทหาร (n)	รูปแบบการจัดทหารรักษาเมือง ($x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8$)
26	(7, 1, 1, 7, 1, 7, 1, 1), (5, 2, 2, 6, 1, 6, 2, 2), (6, 2, 1, 6, 2, 6, 1, 2), (3, 3, 3, 5, 1, 5, 3, 3), (4, 3, 2, 5, 2, 5, 2, 3), (5, 3, 1, 5, 3, 5, 1, 3), (1, 4, 4, 4, 1, 4, 4, 4), (2, 4, 3, 4, 2, 4, 3, 4), (6, 1, 2, 6, 1, 7, 1, 2), (5, 1, 3, 5, 1, 7, 1, 3), (4, 1, 4, 4, 1, 7, 1, 4), (4, 2, 3, 5, 1, 6, 2, 3), (5, 2, 2, 5, 2, 6, 1, 3), (3, 2, 4, 4, 1, 6, 2, 4), (2, 3, 4, 4, 1, 5, 3, 4), (3, 3, 3, 4, 2, 5, 2, 4)
27	(6, 2, 1, 7, 1, 7, 1, 2), (4, 3, 2, 6, 1, 6, 2, 3), (5, 3, 1, 6, 2, 6, 1, 3), (2, 4, 3, 5, 1, 5, 3, 4), (3, 4, 2, 5, 2, 5, 2, 4), (4, 4, 1, 5, 3, 5, 1, 4), (5, 2, 2, 6, 1, 7, 1, 3), (4, 2, 3, 5, 1, 7, 1, 4), (3, 3, 3, 5, 1, 6, 2, 4), (4, 3, 2, 5, 2, 6, 1, 4)
28	(5, 3, 1, 7, 1, 7, 1, 3), (3, 4, 2, 6, 1, 6, 2, 4), (4, 4, 1, 6, 2, 6, 1, 4), (1, 5, 3, 5, 1, 5, 3, 5), (2, 5, 2, 5, 2, 5, 2, 5), (4, 3, 2, 6, 1, 7, 1, 4), (3, 3, 3, 5, 1, 7, 1, 5), (2, 4, 3, 5, 1, 6, 2, 5)
29	(4, 4, 1, 7, 1, 7, 1, 4), (2, 5, 2, 6, 1, 6, 2, 5), (3, 5, 1, 6, 2, 6, 1, 5), (3, 4, 2, 6, 1, 7, 1, 5)
30	(3, 5, 1, 7, 1, 7, 1, 5), (1, 6, 2, 6, 1, 6, 2, 6), (2, 5, 2, 6, 1, 7, 1, 6)
31	(2, 6, 1, 7, 1, 7, 1, 6)
32	(1, 7, 1, 7, 1, 7, 1, 7)

นอกจากนี้ เพื่อให้เกิดความหลากหลาย สามารถปรับกติกาหรือยุทธวิธีในการเล่นเกมนี้นี้ได้ เช่น เปลี่ยนจำนวนทหารรวมในทุกด้านซึ่งต้องประจำการอยู่ทั้ง 3 ป้อม จาก 9 เป็นจำนวนอื่น หรือ เพิ่มจำนวนป้อมหรือเปลี่ยนการจัดเรียงป้อมล้อมเมืองในรูปแบบอื่น

เอกสารอ้างอิง

- [1] Chizary, F. and Farhangi, A. (2017). Efficiency of Educational Games on Mathematics Learning of Students at Second Grade of Primary School. *Journal of History Culture and Art Research*, 6 (1), p. 232 – 240.
- [2] Ferreira, J.L. (2020). *Game Theory: An Applied Introduction*. London: Red Globe Press.
- [3] Mani, A. (2015). Maths Games: An Effective Pedagogical Tool to Enhance Learning. *Scholarly Journal of Scientific Research and Essay*, 4 (5), p. 74 – 76.
- [4] Zaslavsky, C. (1998). *Math Games & Activities from Around the World*. Chicago: Chicago Review Press.

ข้อกำหนดในการจัดทำเอกสารเพื่อลงตีพิมพ์ใน วารสารคณิตศาสตร์ โดยสมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

1. กระดาษและเลขหน้า

ตั้งค่าขนาดกระดาษ และระยะขอบดังนี้	ขนาดของกระดาษ : 19.05 ซม. x 26.03 ซม.
ระยะกั้นขอบซ้าย (left margin) : 2.22 ซม.	ระยะกั้นขอบขวา (right margin) : 2.22 ซม.
ระยะกั้นขอบบน (top margin) : 2.69 ซม.	ระยะกั้นขอบล่าง (bottom margin) : 2.69 ซม.
การย่อหน้า ระยะละ 0.64 ซม.	เลขหน้า อยู่กึ่งกลางหน้ากระดาษด้านล่าง

2. อักษร

ฟอนต์ของอักษรทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษกำหนดเป็น TH Sarabun New (ดาวน์โหลดได้ที่ <http://www.f0nt.com/release/th-sarabun-new/>) และกำหนดขนาดและลักษณะของอักษร ในส่วนต่าง ๆ ดังนี้
ชื่อบทความใช้อักษรขนาด 20 ตัวหนา ชื่อหัวข้อและชื่อหัวข้อย่อยใช้อักษรขนาด 16 ตัวหนา สำหรับเนื้อหา คำบรรยาย และที่มาของตารางและรูปภาพ ใช้อักษรขนาด 16 ตัวปกติ

3. หัวข้อที่ต้องมีในบทความ

ชื่อบทความ ชื่อผู้เขียน ที่อยู่ : ภาษาไทย และภาษาอังกฤษ
อีเมล : ภาษาอังกฤษ
บทคัดย่อ คำสำคัญ : ภาษาไทย และภาษาอังกฤษ
บทนำ เนื้อหา สรุป : ภาษาไทย หรือ ภาษาอังกฤษ อย่างใดอย่างหนึ่ง
เอกสารอ้างอิง : ภาษาไทย และภาษาอังกฤษ

4. การพิมพ์บทคัดย่อ

บทคัดย่อมีเพียงหนึ่งย่อหน้า โดยเป็นการเขียนอย่างกะทัดรัด ได้ใจความ และไม่มีรายการอ้างอิง

5. การพิมพ์คำสำคัญ

คำสำคัญภาษาไทย แต่ละคำให้เว้นช่องว่าง 1 ช่อง โดยไม่มีจุลภาคคั่น และเริ่มต้นบรรทัดด้วยคำว่า “คำสำคัญ:”

คำสำคัญภาษาอังกฤษ แต่ละคำให้ขึ้นต้นด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่ ให้เว้นช่องว่าง 1 ช่อง โดยมีจุลภาคคั่น และเริ่มต้นบรรทัดด้วยคำว่า “Keywords:”

6. ชื่อ ที่อยู่ และอีเมลของผู้เขียน

ระบุชื่อผู้เขียนทุกคน และหน่วยงานหรือที่อยู่สำหรับติดต่อ รวมทั้งอีเมลของทุกคน โดยพิมพ์ชิดขอบขวาของกระดาษ

7. การพิมพ์หัวข้อ หรือ หัวข้อย่อย

ตำแหน่งการพิมพ์ให้พิมพ์ชิดขอบซ้ายของกระดาษ และการลำดับหัวข้อ ให้ใช้ตัวเลขในการลำดับหัวข้อ และต่อด้วยจุด เช่น 1. 2. สำหรับหัวข้อย่อยให้ใช้ตัวเลขหัวข้อ ต่อด้วยจุด และตามด้วยตัวเลขลำดับหัวข้อย่อย เช่น

2.1 2.2

8. คำแนะนำอื่น ๆ

คำศัพท์วิชาการภาษาไทย ให้ใช้ตามศัพท์บัญญัติของสำนักงานราชบัณฑิตยสถาน ดูได้ที่

<http://rirs3.royin.go.th/coinages/webcoinage.php>

การเว้นวรรค ให้ใช้ระยะช่องว่าง 1 ช่อง

ตัวแปร ให้พิมพ์ด้วยตัวเอียง

สมการ ให้ใช้การพิมพ์ ไม่อนุญาต ให้ใช้ในลักษณะรูปภาพ สำหรับลำดับหมายเลขกำกับสมการ ให้เขียนหมายเลขอยู่ในวงเล็บเล็ก และวางชิดขอบขวาของกระดาษ

รูปภาพ ต้องมีหมายเลข และคำบรรยายกำกับได้รูป โดยพิมพ์ในรูปแบบ : “รูปที่ หมายเลขรูป คำบรรยายรูป”

เช่น รูปที่ 1 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ ทั้งนี้กรณีมีรูปย่อย ให้ใช้ (ก) (ข) (ค) ... ต่อจากหมายเลขรูป

เช่น รูปที่ 1(ก) รูปที่ 1(ข)

ตาราง ให้ใช้เส้นตารางเป็นเส้นสีดำ โดยต้องมีหมายเลข และคำบรรยายกำกับเหนือตาราง โดยพิมพ์ในรูปแบบ

“ตารางที่ หมายเลขตาราง คำบรรยายตาราง”

ทั้งนี้ตำแหน่งของ รูปภาพ ตาราง และคำบรรยาย ให้จัดไว้กึ่งกลางของหน้ากระดาษ และหากนำรูปภาพ หรือ ตาราง มาจากแหล่งอื่น โปรดระบุแหล่งที่มาด้วย โดยระบุไว้ใต้รูปภาพหรือตารางนั้น

9. เอกสารอ้างอิง

การพิมพ์รายการเอกสารอ้างอิงใช้ตามหลักเกณฑ์ APA (American Psychological Association) ฉบับที่ 6 (ศึกษาเพิ่มเติมได้ที่ <https://arc.nstru.ac.th/resources/word/newupload.pdf>) การเรียงลำดับเอกสารอ้างอิง ให้เรียงตามลำดับตามอักษรแรกปรากฏของเอกสารอ้างอิง โดยเริ่มต้นจากเอกสารอ้างอิงภาษาไทยก่อนจนครบ แล้วต่อด้วยเอกสารอ้างอิงภาษาอังกฤษ โดยเอกสารอ้างอิงภาษาไทยจะต้องเขียนเป็นภาษาอังกฤษด้วย



สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

ชั้น 9 อาคารมหาวิทยาลัย คณະวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ถนนพญาไท แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

โทร 0-2252-7980 Email: MathThaiOrg@gmail.com

วัตถุประสงค์ของสมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

1. เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนการศึกษา และงานวิจัยทางคณิตศาสตร์
2. เพื่อพัฒนาและแลกเปลี่ยนความรู้ทางการสอนคณิตศาสตร์
3. เพื่อเผยแพร่ความรู้ทางคณิตศาสตร์
4. เพื่อส่งเสริมวิชาชีพที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์
5. เพื่อสร้างความสัมพันธ์กับองค์กรทางคณิตศาสตร์ในประเทศและต่างประเทศ

สมาชิกของสมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

มี 2 ประเภท คือ สมาชิกกิตติมศักดิ์ และสมาชิกสามัญ

สมาชิกสามัญ ได้แก่ ผู้ที่มีความสนใจทางคณิตศาสตร์ หรือผู้ที่มีวิชาชีพเกี่ยวกับคณิตศาสตร์

สิทธิและหน้าที่ของสมาชิกสามัญ

1. มีสิทธิประดับเครื่องหมายของสมาคมฯ เมื่อได้รับหนังสืออนุญาตจากสมาคมฯ เป็นลายลักษณ์อักษร
2. มีสิทธิเข้าถึงวารสารคณิตศาสตร์ ฉบับเต็มในรูปแบบออนไลน์
3. มีสิทธิเข้าร่วมประชุมสามัญประจำปี และร่วมกิจกรรมที่สมาคมฯ จัดขึ้น
4. มีสิทธิออกเสียงลงคะแนนเลือกกรรมการบริหารสมาคมฯ
5. มีสิทธิได้รับการเสนอชื่อ เพื่อรับการเลือกตั้งเป็นกรรมการบริหารสมาคมฯ
6. มีสิทธิเสนอความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจการของสมาคมฯ ต่อคณะกรรมการบริหารสมาคมฯ
7. มีสิทธิขอรับทุนการศึกษาของสมาคมฯ เพื่อตนเอง หรือบุตรของสมาชิก
8. มีหน้าที่รักษาไว้ซึ่งเกียรติและมารยาทอันดีงามของสมาชิก
9. มีหน้าที่ปฏิบัติตามระเบียบข้อบังคับของสมาคมฯ

ค่าสมัครสมาชิก ประกอบด้วย

1. ค่าลงทะเบียนในการสมัครครั้งแรก 30 บาท
2. ค่าสมาชิกสามัญ ตลอดชีพ 3,000 บาท และ รายปี 250 บาท

วาระการเป็นสมาชิกสามัญรายปี เริ่มตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม ถึงวันที่ 31 ธันวาคม ของปี

กรอกใบสมัครสมาชิกสมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยฯ ได้ที่

<https://www.mathassociation.or.th> หัวข้อ “สมาชิกสมาคม”



ใบสมัครสมาชิก

สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

☐ สมาชิกใหม่

☐ ต่ออายุ เลขสมาชิกเดิม.....

วันที่ เดือน พ.ศ.

ข้าพเจ้า (ชื่อ - สกุล) อาชีพ

เบอร์โทรศัพท์ อีเมล

มีความประสงค์จะสมัครเป็นสมาชิกสมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ สมาชิกประเภท

☐ สมาชิกสามัญตลอดชีพ (3,000 บาท)

☐ สมาชิกสามัญรายปี (250 บาท)

พร้อมใบสมัครนี้ได้ชำระ ค่าสมาชิกและ/หรือ ☐ ค่าลงทะเบียนสมัครครั้งแรก จำนวน 30 บาท

รวมเป็นเงิน บาท (.....)

โดย ☐ โอนเงิน ไปยังบัญชีเลขที่ 162-0-25671-1 ธนาคารกรุงไทย สาขาจามจุรีสแควร์

ชื่อบัญชี : “สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (สอบและอบรม)”

☐ เงินสด (ในกรณีที่มาติดต่อดำเนินการที่สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

ชั้น 9 อาคารมหาวิทยาลัย คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)

ที่อยู่สำหรับการจัดส่งเอกสาร กรุณาเขียนตัวบรรจง

ชื่อ.....

เลขที่ ซอย หมู่ที่

ถนน ตำบล อำเภอ

จังหวัด รหัสไปรษณีย์

(สำหรับเจ้าหน้าที่) เลขที่ใบเสร็จ.....

รับเงินค่าสมาชิกจำนวน.....

วันที่.....

ลงนาม..... ผู้สมัคร

(.....)

สมัครสมาชิก โดย (1) สแกน QR-Code หรือเข้าถึง <https://bit.ly/37yC835>

หรือ (2) ส่งใบสมัครสมาชิก พร้อมหลักฐานการโอนเงิน มาที่

(ก) สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

ตู้ ป.ณ. 202 ปณ.จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร 10332 หรือ

(ข) อีเมล MathThaiOrg@gmail.com

แล้วทางสมาคมฯ จะแจ้งยืนยันการสมัครสมาชิกให้ท่านทราบต่อไป



การสอบแข่งขันคณิตศาสตร์ ประจำปี 2566

โดยสมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

การสอบแข่งขันคณิตศาสตร์ ประจำปี 2566 โดยสมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ เป็นการสอบแข่งขันในสามระดับ คือ ระดับประถมศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมีการแข่งขันสองประเภท คือ ประเภทบุคคลและประเภททีม

กำหนดการสอบ ในวันที่ 19 พฤศจิกายน 2566 เวลา 9:00 – 12:00 น.

สนามสอบ มีทั้งหมด 7 สนามสอบทั่วประเทศ ดังนี้

1. กรุงเทพมหานคร (อาคารกงไกรลาศ มหาวิทยาลัยรามคำแหง)
2. นครปฐม (โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย)
3. เชียงใหม่ (มหาวิทยาลัยเชียงใหม่)
4. อุบลราชธานี (โรงเรียนเบ็ญจะมะมหาราช)
5. ขอนแก่น (โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย)
6. สุราษฎร์ธานี (โรงเรียนธิดาแม่พระ)
7. สงขลา (โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัย)

รางวัลในการแข่งขันในแต่ละระดับ แบ่งเป็น

1. รางวัลระดับประเทศ

โดยเป็นรางวัลประเภททีม จำนวน 2 รางวัล และรางวัลประเภทบุคคล จำนวน 3 รางวัล

2. รางวัลระดับกลุ่ม

โดยเป็นรางวัลประเภททีม จำนวน 2 รางวัล และรางวัลประเภทบุคคล จำนวน 3 รางวัล โดยแบ่งกลุ่มตามโรงเรียนดังนี้

กลุ่มที่ 1 โรงเรียนในกรุงเทพมหานคร โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์ และ

โรงเรียนกำเนิดวิทย์

กลุ่มที่ 2 โรงเรียนในภาคเหนือ

กลุ่มที่ 3 โรงเรียนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

กลุ่มที่ 4 โรงเรียนในภาคกลางและภาคตะวันออก ยกเว้นโรงเรียน

ในกลุ่มที่ 1

กลุ่มที่ 5 โรงเรียนในภาคใต้

ทั้งนี้ สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยฯ ได้ดำเนินการประกาศผลการสอบแข่งขันคณิตศาสตร์ ประจำปี 2566 แล้ว โดยสามารถเข้าดูผลการสอบเป็นรายบุคคลได้ที่

<https://www.mathassociation.or.th/score2566>



กิจกรรมของสมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ ประจำปี พ.ศ. 2566 – 2567
สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยฯ จัดกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นให้เกิดความตื่นตัวทางวิชาการในวงการคณิตศาสตร์ ระดับต่าง ๆ ทั้งให้บริการทางวิชาการแก่สังคม เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของสมาคมที่ตั้งไว้ ดังนี้

1. ผลิตวารสารวิชาการทางคณิตศาสตร์

- วารสารคณิตศาสตร์ (TCI กลุ่ม 2) จำนวน 3 ฉบับต่อปี
- Thai Journal of Mathematics (Scopus) จำนวน 4 ฉบับต่อปี

2. อบรมความรู้คณิตศาสตร์

ดูข้อมูล รายละเอียด และกำหนดการ ได้ที่ <https://www.mathassociation.or.th> ในหัวข้อกิจกรรมสมาคม

3. สอบแข่งขันคณิตศาสตร์ประจำปี ระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้น และมัธยมศึกษาตอนปลาย
จัดสอบแข่งขัน ประจำปี พ.ศ. 2566 วันที่ 19 พฤศจิกายน 2566

4. จัดประชุมวิชาการทางคณิตศาสตร์ประจำปี ครั้งที่ 28 ประจำปี พ.ศ. 2567

(The 28th Annual Meeting in Mathematics : AMM 2024)

ระหว่างวันที่ 29 - 31 พฤษภาคม พ.ศ. 2567 โดยศูนย์ส่งเสริมการวิจัยคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย
ภายใต้สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยฯ ร่วมกับ ภาควิชาคณิตศาสตร์ สถิติ และคอมพิวเตอร์
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี เป็นเจ้าภาพ

5. ร่วมมือกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ในการจัดส่งผู้แทนประเทศไทย
เข้าร่วมการแข่งขันคณิตศาสตร์โอลิมปิกระหว่างประเทศ

6. สนับสนุนและร่วมมือกับหน่วยงานอื่นในกิจกรรมส่งเสริมวิชาการทางคณิตศาสตร์

- ประกวดโครงงานคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้น และมัธยมศึกษาตอนปลาย
โดยร่วมมือกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

ดูข้อมูลและกำหนดการได้ที่ <https://www.mathassociation.or.th> ในหัวข้อกิจกรรมสมาคม

- ประชุมวิชาการระดับปริญญาตรี ด้านคณิตศาสตร์ประยุกต์ ครั้งที่ 12

(The 12th Undergraduate in Applied Mathematics Conference : UAMC 2024)

ระหว่างวันที่ 28 เมษายน พ.ศ. 2567 โดย ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศิลปากร เป็นเจ้าภาพ

สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

ชั้น 9 อาคารมหาวิทยาลัยคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ถนนพญาไท แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

โทรศัพท์ และโทรสาร 02-252-7980



สี HEX #0064C8
RGB 0 100 200



Mathematical Journal

Volume 68 Number 711 September - December 2023

สีปก