

Original research

Citation:

สรณีย์ ศุภกรพิพัฒน์, วิจิต วัฒนประรัตน์.  
 ประสิทธิภาพของระบบการให้รหัสอัตโนมัติต่อการลดการปฏิเสธการจ่ายชดเชย  
 จากกองทุนสุขภาพ: กรณีศึกษาผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลสงขลานครินทร์.  
 วารสารวิจัยและนวัตกรรมทางสาธารณสุข.  
 2568;3(3):28-39.

ประสิทธิภาพของระบบการให้รหัสอัตโนมัติต่อการลดการปฏิเสธการจ่ายชดเชย  
 จากกองทุนสุขภาพ: กรณีศึกษาผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลสงขลานครินทร์

สรณีย์ ศุภกรพิพัฒน์<sup>1</sup>, วิจิต วัฒนประรัตน์<sup>2</sup>

<sup>1</sup> งานเวชระเบียน คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

<sup>2</sup> สำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ เขต 12 สงขลา

บทคัดย่อ

**บทนำ:** การบริหารรายได้มีผลโดยตรงต่อความมั่นคงทางการเงินของโรงพยาบาล โดยเฉพาะรายได้จากกองทุนสุขภาพ ปัญหาในการปฏิเสธการจ่ายชดเชยเป็นสาเหตุหนึ่งที่สำคัญ โดยเฉพาะจากข้อผิดพลาดของรหัสโรคและรหัสหัตถการ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบการให้รหัสโรคและรหัสหัตถการอัตโนมัติสำหรับผู้ป่วยนอกต่อการลดการปฏิเสธการจ่ายชดเชยจากกองทุนสุขภาพในโรงพยาบาลสงขลานครินทร์

**วิธีการศึกษา:** การวิจัยนี้เป็นการศึกษาย้อนหลัง (Retrospective study) ใช้ข้อมูล Outpatient visit summary จากโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ ปี 2566 ที่ไม่ผ่านเงื่อนไขการเบิกจ่ายจากกองทุนสุขภาพโดยการประเมินจากระบบของโรงพยาบาล (HIS) จำนวน 49,497 แพ้ม พัฒนาระบบให้รหัสโรคและหัตถการอัตโนมัติด้วยเทคนิค Rule-based ตามกระบวนการ SDLC โดยสร้างฐานข้อมูลรหัส คลังกฎ และกฎการจับคู่ ประเมินประสิทธิภาพของระบบจากการลดอัตราการปฏิเสธเบิกจ่าย การเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน การลดต้นทุนการดำเนินการ ประเมินคุณภาพของระบบด้วย Confusion matrix, Accuracy, Sensitivity, False positive rate (FPR) และ Area under the curve (AUC)

**ผลการศึกษา:** ระบบสามารถลดอัตราการปฏิเสธการเบิกจ่าย 26.5% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value = 0.003) ระบบสามารถประมวลผลรหัสอัตโนมัติได้ 50.2% ของงานทั้งหมด มีเสถียรภาพเพิ่มขึ้นในช่วงครึ่งปีหลัง (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานลดลงจาก 11.7% เป็น 3.9%) ลดต้นทุนการดำเนินงานได้ 168,733 บาทต่อปี ระบบมี Accuracy 84.4% ค่า Sensitivity 65.5% ค่า FPR 2.0% และค่า AUC 81.7%

**สรุปผล:** ระบบให้รหัสโรคและหัตถการอัตโนมัติช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ ลดภาระงาน ลดข้อผิดพลาด และประหยัดต้นทุน ควรพัฒนาระบบต่อเนื่องและขยายการใช้งานไปยังโรงพยาบาลอื่น

**คำสำคัญ:** การให้รหัสอัตโนมัติ กองทุนสุขภาพ รหัสทางการแพทย์

วันรับ: 7 ก.ค. 2568

วันแก้ไข: 14 พ.ย. 2568

วันตอบรับ: 24 ธ.ค. 2568

ผู้พิมพ์ประสานงาน:

สรณีย์ ศุภกรพิพัฒน์;

Email: saranee.s@gmail.com

Original research

Citation:

Sarane Supornpipat, Wichit Wanprarat. The effectiveness of automated coding system on reducing health insurance claim denials: A case study of outpatient Department at Songklanagarind Hospital. *Journal of Public Health Research and Innovation*. 2025;3(3):28-39.

## The effectiveness of automated coding system on reducing health insurance claim denials: A case study of outpatient Department at Songklanagarind Hospital

Sarane Supornpipat<sup>1</sup>, Wichit Wanprarat<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Medical Record Section Faculty of Medicine, Prince of Songkla University

<sup>2</sup> National Health Security Office, Region 12 Songkhla

### Abstract

**Background:** Revenue management directly influences the financial stability of hospitals, particularly income derived from healthcare funds. One major cause of claim denials is coding error in disease and procedure codes. This study aimed to evaluate the effectiveness of an automated outpatient disease and procedure coding system in reducing claim rejections from healthcare funds at Songklanagarind Hospital.

**Methods:** This retrospective study utilized 49,497 outpatient visit summary records from Songklanagarind Hospital in 2023, all of which failed the reimbursement conditions according to the hospital information system (HIS). An automated disease and procedure coding system was developed using a rule-based technique aligned with the System Development Life Cycle (SDLC). The system included a coding database, rule repository, and matching algorithms. System performance was assessed by examining changes in claim denial rates, workflow efficiency, and operational costs. Evaluate the system’s performance using the confusion matrix, accuracy, sensitivity, false positive rate (FPR), and area under the curve (AUC).

**Results:** Implementation of the automated coding system significantly reduced the claim denial rate by 26.5% (p-value = 0.003). The system successfully processed 50.2% of outpatient coding tasks automatically and demonstrated increased system stability over time, with the standard deviation of rejection rates decreasing from 11.7% to 3.9% during the latter half of the year. Annual operational costs were reduced by 168,733 Thai Baht. The system achieved an overall accuracy of 84.4%, sensitivity of 65.5%, FPR of 2.0% and AUC of 81.7%.

**Conclusions:** The automated disease and procedure coding system enhanced coding efficiency, reduced workload and human error, and achieved measurable cost savings. Continuous system development and wider implementation across other hospitals are recommended to strengthen financial management and coding accuracy within the healthcare sector.

**Keywords:** Automated ICD; Healthcare funds; Medical coding

Received: 7 Jul 2025

Revised: 14 Nov 2025

Accepted: 24 Dec 2025

### Correspondence to

Sarane Supornpipat;

Email: saranee.s@gmail.com

## บทนำ

การบริหารรายได้มีผลโดยตรงต่อความมั่นคงทางการเงินของโรงพยาบาล โดยเฉพาะรายได้จากการเรียกเก็บค่ารักษาพยาบาลจากกองทุนสุขภาพซึ่งเป็นรายได้หลัก กองทุนสุขภาพคือ แหล่งเงินที่จัดตั้งขึ้นเพื่อบริหารงบประมาณด้านสุขภาพอย่างเป็นระบบ มีบทบาทด้านเงินชดเชยค่าใช้จ่ายด้านการรักษาพยาบาล ที่โรงพยาบาลจะได้รับ หากเกิดปัญหาในการเรียกเก็บย่อมส่งผลกระทบต่อการบริหารองค์กร<sup>1</sup> มีผลต่อการให้บริการทางการแพทย์ในโรงพยาบาลในประเทศไทย การปฏิเสธการจ่ายเงินเนื่องจากความผิดพลาดของรหัสโรคและรหัสหัตถการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีผู้ป่วยนอกที่มีปริมาณมากและมีความหลากหลายของการวินิจฉัยโรค เป็นปัญหาสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อทางการเงินต่อโรงพยาบาลอย่างมาก สาเหตุของความผิดพลาดด้านรหัสเกิดจากหลายปัจจัย เช่น การให้รหัสโดยบุคลากรทางการแพทย์แต่ขาดความรู้ความเข้าใจ การขยายตัวของรหัสในระบบ ICD ปริมาณผู้ป่วยนอกที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ผู้เชี่ยวชาญด้านการให้รหัสมีจำนวน ไม่เพียงพอ ต้องทำงานแบบเร่งรีบ เกิดข้อผิดพลาดสูง<sup>2-3</sup> การนำเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์มาประยุกต์พัฒนาระบบอัตโนมัติ เพื่อช่วยในการให้รหัสโรคและรหัสหัตถการสำหรับผู้ป่วยนอก เป็นแนวทางหนึ่งที่ได้รับ ความสนใจอย่างมากในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว Schlegel และคณะ<sup>4</sup> ศึกษาการใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก (Deep learning) ในการให้รหัสโรคและหัตถการอัตโนมัติสำหรับผู้ป่วยนอก โดยใช้ข้อมูลจากบันทึกผู้ป่วยกว่า 7 ล้านรายการ พบว่าโมเดลที่พัฒนาสำหรับผู้ป่วยในสามารถนำมาใช้กับผู้ป่วยนอกได้ดี มีค่าความไวของโมเดล (Recall) 5 อันดับโรคแรกที่ระบบแนะนำ 79.2% และ F1 (F1 ที่พิจารณาปัจจัยเฉพาะที่เกี่ยวข้องในงานให้รหัส) 66.9% บ่งชี้ว่าสามารถระบุรหัสได้แม่นยำ ลดภาระงานของผู้ให้รหัสได้ งานวิจัยของโรงพยาบาลในประเทศไทยโดย Panyasorn และคณะ<sup>5</sup> พัฒนาระบบ "BDMS Utilization Review Technology (BURT)" ใช้เทคนิคประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural language processing) ร่วมกับอัลกอริทึมแบบ Rule-based ประเมินความเหมาะสมของการให้รหัสโรคและรหัสหัตถการ ค่าความแม่นยำสูงถึง 99% ช่วยลดเวลาประเมินจาก 10-15 นาที เหลือ 0.59 วินาทีต่อกรณี

โรงพยาบาลสงขลานครินทร์เป็นศูนย์การแพทย์ระดับตติยภูมิขั้นสูงของภาคใต้ ที่มีจำนวนผู้ป่วยนอกเข้ารับบริการเป็นจำนวนมากในแต่ละวัน ส่งผลให้งานให้รหัสโรคและรหัสหัตถการมีปริมาณมาก ต้องอาศัยเวลาและความเชี่ยวชาญของบุคลากรเฉพาะทาง ปัจจุบันการให้รหัสยังดำเนินการด้วยบุคลากรทั้งหมด ทำให้เกิดความไม่สม่ำเสมอของรหัส ความล่าช้าในการบันทึกข้อมูล และความคลาดเคลื่อนในการเบิกจ่าย ค่ารักษาพยาบาล โดยเฉพาะเมื่อจำนวนผู้รับบริการเพิ่มขึ้นจึงมีความจำเป็นในการพัฒนาระบบให้รหัสโรคและหัตถการอัตโนมัติ เพื่อยกระดับประสิทธิภาพของการให้บริการและกระบวนการเบิกจ่ายค่ารักษาพยาบาล ช่องว่างขององค์ความรู้ (Knowledge gap) ในบริบทของโรงพยาบาลสงขลานครินทร์คือยังไม่มีระบบให้รหัสอัตโนมัติที่อาศัยหลักการของปัญญาประดิษฐ์เชิงกฎ (Rule-based artificial intelligence) เพื่อให้รหัสได้อย่างถูกต้องบนพื้นฐานของกฎเกณฑ์และมาตรฐานการให้รหัส การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบการให้รหัสโรคและรหัสหัตถการอัตโนมัติสำหรับผู้ป่วยนอกต่อการลดการปฏิเสธการจ่ายชดเชยจากกองทุนสุขภาพในโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ โดยมีวัตถุประสงค์จำเพาะ 4 ประการ ได้แก่ (1) เพื่อศึกษาอัตราการลดการปฏิเสธการเบิกจ่าย หลังจากการใช้ระบบอัตโนมัติ โดยการวิเคราะห์เปรียบเทียบอัตราการปฏิเสธก่อนและหลัง (2) เพื่อประเมินการเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการทำงาน ผ่านการวัดจำนวนรหัสที่ระบบสามารถให้ได้ (3) เพื่อวิเคราะห์การลดต้นทุนด้านการดำเนินการ โดยคำนวณจากการประหยัดค่าจ้างบุคลากร (4) เพื่อประเมินคุณภาพระบบให้รหัสอัตโนมัติด้วย Confusion matrix, Accuracy, Sensitivity, False positive rate (FPR) และ Area under the curve (AUC)

## วิธีการศึกษา

### รูปแบบการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการวิจัยแบบย้อนหลัง (Retrospective study) ดำเนินการที่โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ใช้แฟ้มข้อมูล

ผู้ป่วยนอก (Outpatient visit summary) ที่เข้ารับบริการตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม ถึง 31 ธันวาคม 2566 ที่ไม่ผ่านเงื่อนไขการจ่ายเงินของกองทุนสุขภาพโดยการประเมินจากระบบของโรงพยาบาล (HIS) จำนวน 49,497 แพ้ม โดยแบ่งเป็น Train dataset 24,748 แพ้ม และ Evaluate dataset 24,749 แพ้ม ข้อมูลเหล่านี้ถูกรวบรวมจากระบบสารสนเทศโรงพยาบาล สงขลานครินทร์ (HIS) รหัสโรคและรหัสหัตถการถูกบันทึกโดยแพทย์ผู้รักษา

### ประชากรในการศึกษา

ประชากรที่ศึกษา คือ ข้อมูล Outpatient visit summary ที่เข้ารับบริการตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม ถึง 31 ธันวาคม 2566 ทุกแพ้ม (Total population study) ที่ไม่ผ่านเงื่อนไขการจ่ายเงินของกองทุนสุขภาพโดยการประเมินจากระบบของโรงพยาบาล (HIS) จำนวน 49,497 แพ้ม

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

พัฒนาระบบการให้รหัสอัตโนมัติตามกระบวนการ Software development life cycle (SDLC) ได้แก่ (1) การรวบรวม วิเคราะห์ และเตรียมข้อมูล (2) การพัฒนาโปรแกรมให้รหัสอัตโนมัติ (3) การทดสอบและประเมินผลระบบ/โปรแกรมใช้เทคนิค Rule-based ที่ใช้กฎที่กำหนดไว้ล่วงหน้าในการตัดสินใจหรือประมวลผล โดยโปรแกรมจะทำงานตามเงื่อนไขและกฎเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ข้อมูลในระบบประกอบด้วยฐานข้อมูล รหัสโรค รหัสหัตถการ คลังกฎ (Rule repository) ที่ได้จากเงื่อนไขการตรวจสอบของกองทุน และกฎการจับคู่ (Mapping rules) จัดเก็บในรูปแบบฐานข้อมูล (Database) ประเมินประสิทธิภาพของระบบด้วยอัตราการลดการปฏิเสธการเบิกจ่าย การเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการทำงาน การลดต้นทุนด้านการดำเนินการ และประเมินคุณภาพระบบด้วย Confusion matrix, Accuracy, Sensitivity, False positive rate (FPR) และ Area under the curve (AUC)

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

การรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย (1) การรวบรวมข้อมูล Outpatient visit summary ประกอบด้วยข้อมูลสิทธิ์การรักษาคลินิก วันที่เข้ารับบริการ รหัสโรคและรหัสหัตถการ จากระบบสารสนเทศโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ (HIS) ปี 2566 จำนวน

49,497 แพ้ม แล้วแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วนโดยมีการสับเปลี่ยนข้อมูลก่อนทำการแบ่งเพื่อป้องกันเกิด Overfitting โดยใช้เทคนิค Shuffled-train test split กลุ่มที่ 1 Train dataset 24,748 แพ้ม กลุ่มที่ 2 Evaluate dataset 24,749 แพ้ม (2) การรวบรวมข้อมูลเงื่อนไขการปฏิเสธการจ่ายเงินจากกองทุนสุขภาพและข้อมูลความผิดพลาดที่ส่งผลกระทบต่อทางการเงิน ข้อมูลเหล่านี้ได้รับการนิยาม และจัดหมวดหมู่จากกองทุนสุขภาพ การเก็บข้อมูลจะดำเนินการผ่านระบบที่มีการรักษาความปลอดภัยสูง โดยมีระบบยืนยันตัวตนผู้ใช้แบบหลายขั้นตอน (Multi-factor authentication) ที่ประกอบด้วยชื่อผู้ใช้ รหัสผ่าน และรหัสผ่านแบบใช้ครั้งเดียว (One time password) เพื่อป้องกันการเข้าถึงโดยไม่ได้รับอนุญาต

### การวิเคราะห์ข้อมูล

การประเมินประสิทธิภาพของระบบให้รหัสอัตโนมัติต่อการลดการปฏิเสธการจ่ายชดเชยใช้ตัวชี้วัด 4 ด้านหลัก ได้แก่ (1) ลดอัตราการปฏิเสธการเบิกจ่าย (Denial reduction rate: DRR) (2) เพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการทำงาน (3) ลดต้นทุนด้านการดำเนินการ (4) ประเมินคุณภาพระบบด้วย Confusion matrix, Accuracy, Sensitivity, False positive rate (FPR) และ Area under the curve (AUC)

อัตราการลดการปฏิเสธการเบิกจ่าย (DDR) คำนวณจากเปอร์เซ็นต์การลดลงของการปฏิเสธการเบิกจ่ายหลังจากนำระบบอัตโนมัติ จากสูตร

$$DDR = \frac{DR_{before} - DR_{after}}{DR_{before}} \times 100\%$$

โดยที่:

DDR คือ อัตราการลดการปฏิเสธการเบิกจ่าย

$DR_{before}$  คือ อัตราการปฏิเสธการเบิกจ่ายโดยการประเมินจากระบบของโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ (HIS) ก่อนใช้ระบบ

$DR_{after}$  คือ อัตราการปฏิเสธการเบิกจ่ายโดยการประเมินจากระบบของโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ (HIS) หลังใช้ระบบ

ต้นทุนค่าจ้างที่ลดลงคำนวณจากสูตร

$$\text{ต้นทุนค่าจ้างที่ลดลง} = \frac{\text{ค่าจ้างผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ในการให้รหัสผู้ป่วยนอก} \times \text{จำนวนรหัสจากระบบอัตโนมัติ}}{\text{จำนวนรหัสทั้งหมด}}$$

โดยที่:

- ค่าจ้างผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ในการให้รหัสผู้ป่วยนอก = (เงินเดือนผู้เชี่ยวชาญรวม × จำนวนชั่วโมงแก้ไขรหัส)/จำนวนชั่วโมงทำงานรวม
- เงินเดือนผู้เชี่ยวชาญรวม คือ เงินเดือนทั้งปีของผู้เชี่ยวชาญที่ทำหน้าที่ให้รหัส
- จำนวนชั่วโมงแก้ไขรหัส คือ จำนวนชั่วโมงรวมทั้งปีที่ใช้ในการแก้ไขรหัสที่ถูกปฏิเสธการจ่าย
- จำนวนชั่วโมงทำงานรวม คือ จำนวนชั่วโมงการทำงานทั้งปีของผู้เชี่ยวชาญที่ทำหน้าที่ให้รหัส
- จำนวนรหัสจากระบบอัตโนมัติ คือ จำนวนรหัสโรคและรหัสที่ตัดการรวมที่ได้จากระบบให้รหัสอัตโนมัติ
- จำนวนรหัสทั้งหมด คือ จำนวนรหัสโรคและรหัสที่ตัดการรวมทั้งปีผ่านการแก้ไขให้ถูกต้องเพื่อให้ผ่านเงื่อนไขการจ่ายเงินของกองทุนสุขภาพตามการประเมินจากระบบ HIS ประเมินคุณภาพระบบให้รหัสอัตโนมัติ ด้วยชุดตัวชี้วัดมาตรฐานในการประเมินประสิทธิภาพของระบบ เปรียบเทียบผลการให้รหัสโดยโปรแกรมกับค่าจริงจากผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

Confusion matrix คือ ตาราง 2x2 ที่เปรียบเทียบผลทำนายกับค่าจริง แยกเป็นกลุ่มทำนายถูกและทำนายผิด ประกอบด้วยข้อมูล 4 ค่า คือ True Positive (TP), False Positive (FP), False Negative (FN) และ True Negative (TN) ใช้เป็นฐานในการคำนวณค่า Accuracy, Sensitivity และ FPR

Accuracy คือ สัดส่วนที่ระบบอัตโนมัติให้รหัสถูกต้องเมื่อเทียบกับจำนวนแฟ้มทั้งหมด คำนวณจากสูตร

$$\text{Accuracy} = \frac{(TP+TN)}{(TP+FP+FN+TN)}$$

Sensitivity (หรือ True Positive Rate) คือ สัดส่วนแฟ้มที่ระบบให้รหัส สามารถแก้รหัสได้ตรงกับผู้เชี่ยวชาญจากทุกแฟ้มที่ต้องแก้ไขรหัส คำนวณหาความสามารถของระบบในการตรวจพบแฟ้มที่ต้องแก้ไขรหัส คำนวณจากสูตร

$$\text{Sensitivity} = \frac{TP}{(TP+FN)}$$

False positive rate (FPR) คือ สัดส่วนแฟ้มที่ระบบให้รหัสทำนายบวกผิด (ระบบให้รหัสพิจารณาว่าเป็นแฟ้มที่ต้องแก้ไขรหัส แต่ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาว่าไม่ต้องแก้ไขรหัส) คำนวณจากสูตร

$$\text{FPR} = \frac{FP}{(FP+TN)}$$

Area Under the curve (AUC) คือ พื้นที่ใต้กราฟ Receiver Operating Characteristic Curve (ROC Curve) ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Sensitivity กับ FPR ค่า AUC ใกล้ 1 แสดงถึงระบบมีประสิทธิภาพดี

### จริยธรรมการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ตามเอกสารรับรองเลขที่ REC.67-450-52-8 วันที่ 30 พฤศจิกายน 2567

### ผลการศึกษา

#### 1. ข้อมูลเงื่อนไขการปฏิเสธการจ่ายเงิน

การส่งข้อมูลเพื่อการเบิกจ่ายอาจเกิดข้อผิดพลาดที่ทำให้การเบิกเงินรักษาพยาบาลถูกปฏิเสธ (Deny) ได้ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อกระบวนการเบิกจ่าย จากการรวบรวมข้อมูลความผิดพลาดสามารถแบ่งได้ตามลักษณะของปัญหา ดังตัวอย่างในตารางที่ 1

#### 2. ลักษณะพื้นฐานของข้อมูล

จากข้อมูล Outpatient visit summary โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ ที่มารับบริการตั้งแต่ 1 มกราคม 2566 ถึง 31 ธันวาคม 2566 เฉพาะรายการที่ไม่ผ่านเงื่อนไขการจ่ายเงินของกองทุนสุขภาพโดยการประเมินจากระบบของโรงพยาบาลจำนวน 49,497 แฟ้ม (ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ไม่ใช่ข้อมูลทั้งหมดที่มารับบริการที่โรงพยาบาลสงขลานครินทร์) ตารางที่ 2 แสดงข้อมูลข้อมูลการกระจายของผู้ป่วยแยกตามสิทธิ์การรักษา สิทธิสุขภาพถ้วนหน้ามีจำนวนสูงสุด 36,214 ราย (73.2%) สิทธิประกันสังคม 6,664 ราย (13.5%) และสิทธิเงินสด 5,928 ราย (12.0%) ตามลำดับ

ตารางที่ 1 ตัวอย่างหมวดหมู่ความผิดพลาดตามลักษณะของปัญหา

หมวดหมู่ ความผิดพลาด	ตัวอย่างรหัส ข้อผิดพลาด	คำอธิบาย
รหัสโรค	201	ไม่มีรหัสการวินิจฉัยโรคหลัก
	337	ให้รหัสโรคหลักไม่ถูกต้อง
	230	เป็นกรณีอุบัติเหตุ แต่ไม่มีรหัสการวินิจฉัยที่เป็นการบาดเจ็บ หรือมีแต่ใช้ไม่ได้
	A10	ใช้รหัสสาเหตุภายนอกเป็นโรคหลัก
รหัสหัตถการ	804	รหัสหัตถการใช้ไม่ได้ (ผิดพลาดการให้)
	554	บันทึกข้อมูลรหัสโรค รหัสหัตถการ หรือรหัสกรรมบำบัดชึ่งกลาง ไม่ถูกต้อง/ครบถ้วน ตามเงื่อนไขที่กำหนด
	103	เบิกอุปกรณ์และอวัยวะเทียมแต่ไม่มีการทำหัตถการ
	342, 528	รหัสหัตถการไม่สอดคล้องกับการเบิกเมื่อให้การรักษากรณีพิเศษ เช่น ผ่าตัด เปลี่ยนกระดูกตา เบิกรังสีรักษามะเร็ง 7 ชนิด
	ข้อมูลพื้นฐาน	101, 102, 105
เงื่อนไขสิทธิ	12, 135	ไม่พบข้อมูลสิทธิ์ ไม่ระบุประเภทสิทธิหรือความสัมพันธ์
การเบิกจ่าย	555, 01027	ค่าใช้จ่ายรวมกับค่าใช้จ่ายรายการย่อยมียอดไม่เท่ากัน การเบิกค่าบริการซ้ำซ้อนในวันเดียวกัน
การบันทึกข้อมูล ไม่ละเอียดหรือ ไม่ครบถ้วน	33, 302	ข้อมูลไม่สมบูรณ์ ไม่มีวันที่บันทึกข้อมูล ไม่มีรายละเอียดค่าใช้จ่ายรายการย่อยในหน้า ค่ารักษาพยาบาล

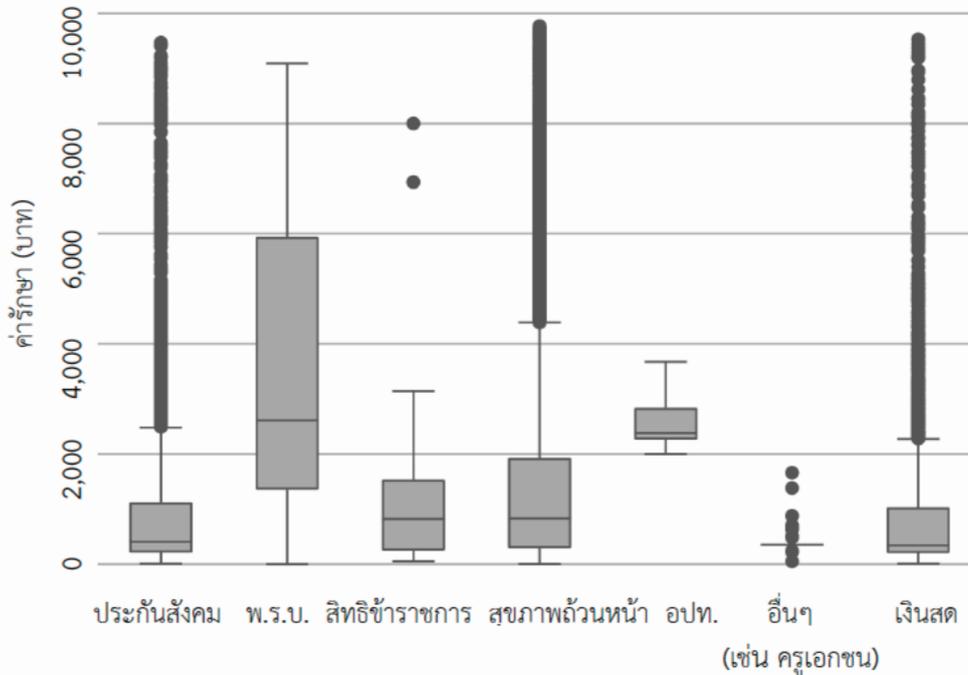
ตารางที่ 2 ข้อมูลการกระจายตัวของผู้ป่วยแยกตามสิทธิ์การรักษา

สิทธิ์การรักษา	จำนวน (Visit)
ประกันสุขภาพถ้วนหน้า	36,214
ประกันสังคม	6,664
เงินสด	5,928
อื่นๆ (เช่น ครูเอกชน)	559
สวัสดิการโรงพยาบาลข้าราชการ	61
พระราชบัญญัติคุ้มครองผู้ประสบภัยจากรถ (พ.ร.บ.)	46
องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น (อปท.)	25

หมายเหตุ: เป็นข้อมูลเฉพาะรายการที่ไม่ผ่านเงื่อนไขการจ่ายเงินของกองทุนสุขภาพโดยการประเมินจากระบบของโรงพยาบาล ไม่ใช่ข้อมูลทั้งหมด  
ที่มารับบริการที่โรงพยาบาลสงขลานครินทร์

รูปที่ 1 แสดงแผนภาพแสดงการกระจายของค่ารักษา (ไม่เกิน 95 เปอร์เซนต์ไทล์) พบว่า กลุ่ม พ.ร.บ. มีการกระจายตัวของค่ารักษาที่สูงที่สุด โดยมีค่ามัธยฐานประมาณ 2,500 บาท และค่าสูงสุดถึง 9,000 บาท ในขณะที่กลุ่มสุขภาพถ้วนหน้า

องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น (อปท.) และเงินสด มีค่ามัธยฐานต่ำกว่า กลุ่มประกันสังคมมีการกระจายตัวค่อนข้างต่ำ ส่วนกลุ่มอื่นๆ มีการกระจายตัวแคบ



รูปที่ 1 แผนภาพการกระจาย (Box plot) (ไม่เกิน 95 เปอร์เซนต์ไทล์) ของค่ารักษาพยาบาล ผู้ป่วยนอกแยกตามสิทธิการรักษา

### 3. ประเมินประสิทธิภาพของระบบต่อการลดการปฏิเสธการจ่ายชดเชยใช้ตัวชี้วัด 4 ด้านหลัก

3.1 ลดอัตราการลดการปฏิเสธการเบิกจ่าย (Denial reduction rate: DDR)

ระบบสามารถลดอัตราการปฏิเสธการเบิกจ่าย 26.5% การทดสอบด้วย paired t-test พบว่าอัตราการปฏิเสธการเบิกจ่ายหลังการใช้ระบบลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p = 0.003$ ) รูปที่ 2 แสดงอัตราการปฏิเสธการเบิกจ่ายก่อนและหลังใช้ระบบอัตโนมัติ พบว่า กลุ่มคลินิกที่มีอัตราการลดลงสูงสุด 3 อันดับแรก ได้แก่ กลุ่มคลินิกอายุรศาสตร์ ลดลงจาก 3.5% เหลือ 0.8% กลุ่มคลินิกจักษุวิทยา ลดลงจาก 4.9% เหลือ 1.4% และ กลุ่มคลินิกเวชศาสตร์ครอบครัวและเวชศาสตร์ป้องกัน ลดลงจาก 5.7% เหลือ 2.4% ตามลำดับ

3.2 เพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการทำงาน

ระบบสามารถประมวลผลรหัสได้โดยอัตโนมัติ 50.2% ของงานทั้งหมด โดยมีเสถียรภาพเพิ่มขึ้นในช่วงครึ่งปีหลัง

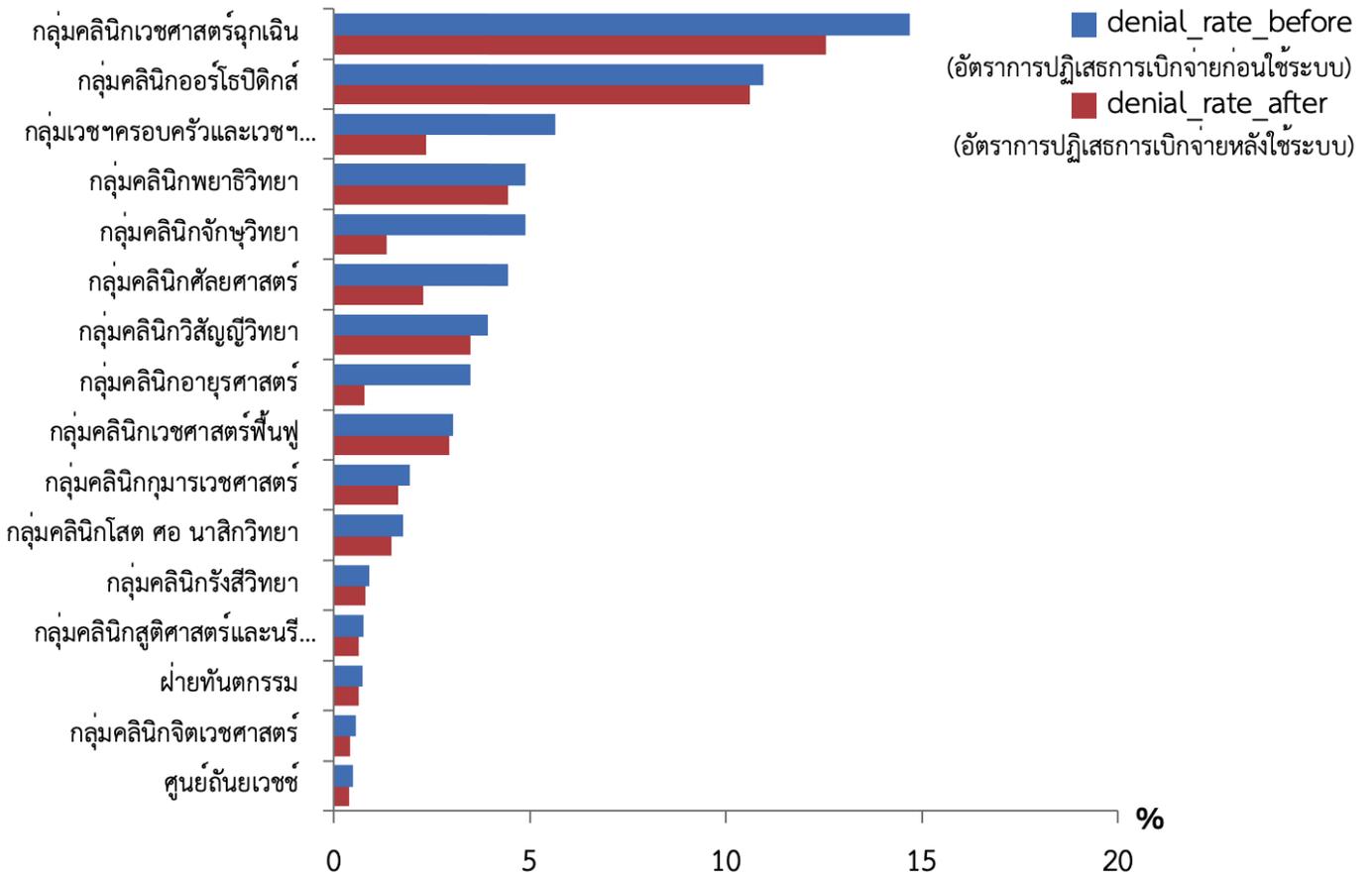
ดังรูปที่ 3 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานลดลงจาก 11.7% เป็น 3.9%) แสดงว่าระบบสามารถลดภาระงานของผู้ให้รหัสได้ประมาณครึ่งหนึ่ง

3.3 ลดต้นทุนด้านการดำเนินการ

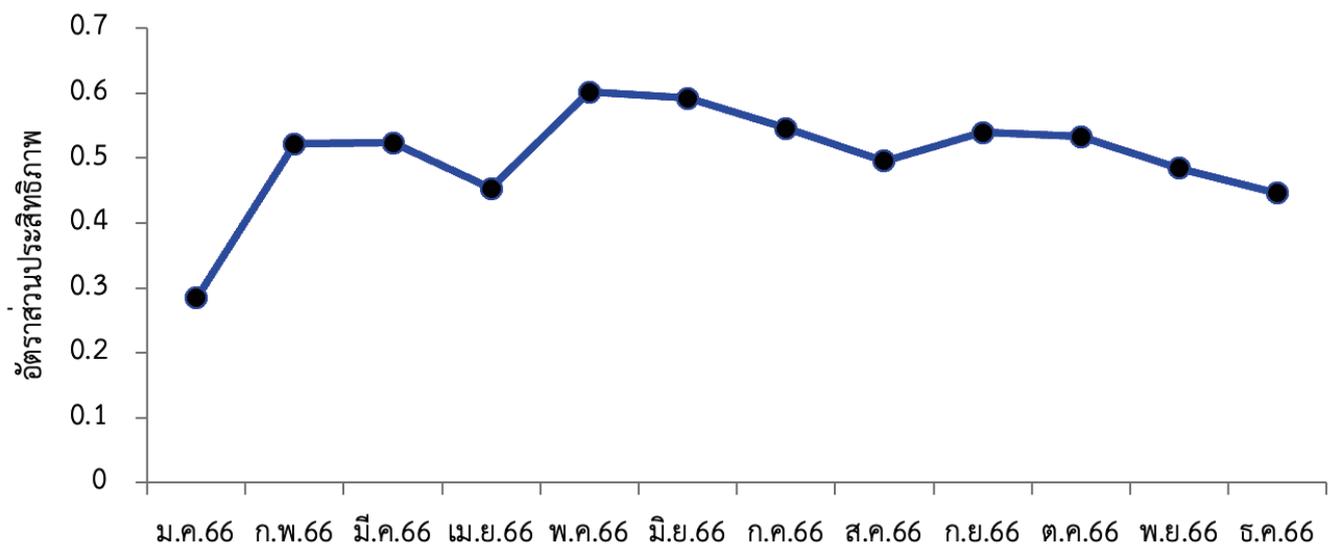
คำนวณจากการประหยัดค่าจ้างบุคลากร จากการรวบรวมข้อมูลจริงในปี 2566 ระบบสามารถส่งมอบข้อมูลให้โรงพยาบาลได้จำนวน 57,870 รหัส (จากทั้งสิ้น 117,295 รหัส) ลดต้นทุนค่าจ้าง 168,733 บาทต่อปี โดยการคำนวณดังกล่าวอิงจากค่าจ้างของผู้เชี่ยวชาญด้านการให้รหัสจำนวน 15 คน ซึ่งใช้เวลาในการให้รหัสผู้ป่วยนอกเฉลี่ย 192 ชั่วโมงต่อคนต่อปี

3.4 ประเมินคุณภาพของระบบการให้รหัสโรคและรหัสหัตถการอัตโนมัติ

ระบบการให้รหัสโรคและรหัสหัตถการอัตโนมัติถูกประเมินคุณภาพด้วยชุดตัวชี้วัดมาตรฐานในการประเมินประสิทธิภาพของระบบ เปรียบเทียบผลการให้รหัสโดยโปรแกรมกับค่าจริงจากผู้เชี่ยวชาญแสดงในตารางที่ 3 ตารางที่ 4 และ



รูปที่ 2 แผนภูมิเปรียบเทียบอัตราการปฏิเสธการเบิกจ่ายก่อนและหลังใช้ระบบอัตโนมัติ (DDR) แยกตาม กลุ่มคลินิก/ศูนย์



รูปที่ 3 แผนภูมิแสดงแนวโน้มอัตราส่วนประสิทธิภาพของระบบให้รหัสอัตโนมัติ เดือนมกราคม – ธันวาคม 2566

รูปที่ 4 พบว่าระบบมีความแม่นยำ (Accuracy) โดยรวมสูง 84.4% และมีอัตราการทำนายบวกผิดพลาด (FPR) ต่ำเพียง 2.0% ซึ่งแสดงถึงความน่าเชื่อถือของระบบในการจำแนกกรณี

ต่างๆ อย่างไรก็ตาม ระบบมีค่าความไว (Sensitivity) ในระดับปานกลางที่ 65.5% หมายความว่าสามารถตรวจพบกรณีที่ต้องแก้ไขรหัสได้ประมาณ 6 ใน 10 กรณี ในขณะที่ค่า AUC ที่ 81.7%

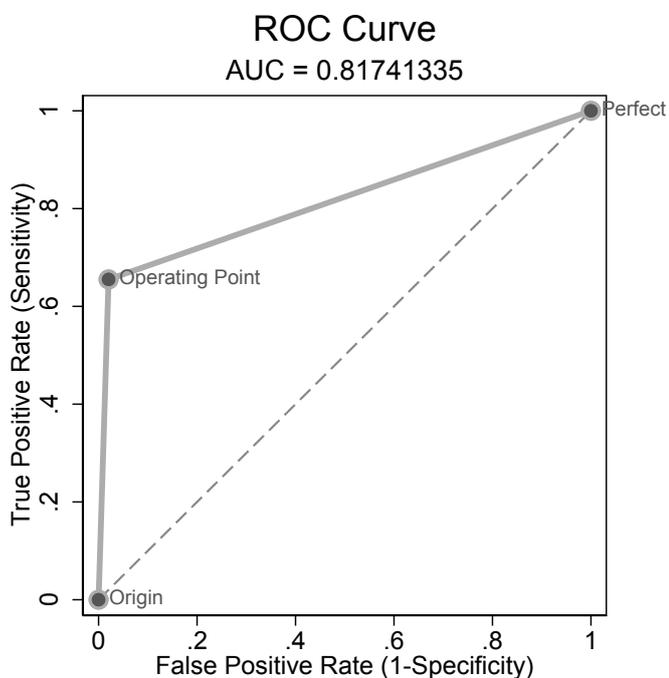
แสดงถึงประสิทธิภาพโดยรวมของระบบในระดับค่อนข้างดี False positive และมีศักยภาพในการแยกแยะระหว่างกรณีที่ต้องแก้ไขและไม่ต้องแก้ไขรหัสได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 3 Confusion matrix แสดงผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบ

ตัวชี้วัด	ค่าที่ได้	การแปลผล
True positive (TP)	6,767	จำนวนกรณีที่ระบบให้รหัสอัตโนมัติแก้ไขรหัสได้ถูกต้องตรงกับผู้เชี่ยวชาญ
False positive (FP)	293	จำนวนกรณีที่ระบบเลือกแก้ไขรหัสแต่ได้รหัสผิด ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแล้วต้องแก้ไขเป็นรหัสอื่น
False negative (FN)	3,562	จำนวนกรณีที่ระบบเลือกแก้ไขรหัส ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแล้วว่าได้รับรหัสเดิม
True negative (TN)	14,127	จำนวนกรณีที่ไม่เข้าเงื่อนไข Rule based ระบบเลือกไม่แก้ไขรหัส

ตารางที่ 4 ตัวชี้วัดประสิทธิภาพของระบบ

ตัวชี้วัด	ค่าที่ได้	ร้อยละ	การแปลผล
Accuracy	0.8442	84.42	ความแม่นยำโดยรวมสูงมาก
Sensitivity (TPR)	0.6551	65.51	อัตราการตรวจพบที่ถูกต้องปานกลาง
False positive rate (FPR)	0.0203	2.03	อัตราการทำนายบวกผิดพลาดต่ำมาก
Specificity/True negative rate(TNR)	0.9797	97.97	อัตราการทำนายลบถูกต้องสูงมาก
Area under the curve (AUC)	0.8174	81.74	ประสิทธิภาพโดยรวมดี



รูปที่ 4 Receiver operating characteristic curve (ROC Curve) แสดงประสิทธิภาพของระบบในการให้รหัสโรคและรหัสหัตถการ

### อภิปรายผล

การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าระบบให้รหัสโรคและรหัสหัตถการอัตโนมัติสามารถลดการปฏิเสธการเบิกจ่าย เพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน ลดต้นทุน และมีคุณภาพการจำแนกที่อยู่ในระดับดีโดยเฉพาะในบริบทการให้บริการผู้ป่วยนอกที่มีปริมาณสูง ผลลัพธ์ดังกล่าวสอดคล้องกับแนวโน้มงานวิจัยหลายฉบับ ที่รายงานว่าการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์และระบบอัตโนมัติในงานให้รหัสช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการข้อมูลทางคลินิก ลดภาระงานของผู้ให้รหัส และสนับสนุนความถูกต้องของข้อมูลสำหรับการเบิกจ่ายและการบริหารจัดการด้านการเงินของโรงพยาบาล

การลดการปฏิเสธการเบิกจ่าย การศึกษานี้พบว่าระบบอัตโนมัติสามารถลดอัตราการปฏิเสธการเบิกจ่ายได้เฉลี่ย 26.5% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value = 0.003) เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนและหลังใช้ระบบ สะท้อนให้เห็นว่าความผิดพลาดด้านรหัสจำนวนมากสามารถป้องกันได้ด้วยกลไกตรวจสอบเชิงกฎที่มีความสม่ำเสมอและยึดตามเงื่อนไขของกองทุนสุขภาพ

การนำเกณฑ์การจ่ายชดเชยและเงื่อนไขการปฏิเสธจากกองทุนสุขภาพมาออกแบบเป็นคลังกฎและกฎการจับคู่ ทำให้ระบบสามารถตรวจสอบความสอดคล้องของรหัสโรค รหัสหัตถการ และสิทธิ์การรักษาได้อย่างเป็นระบบ ลดความแปรปรวนจากการตีความของบุคลากรและลดโอกาสการใช้รหัสที่ไม่ผ่านเกณฑ์กองทุน ทิศทางนี้สอดคล้องกับงานทบทวนภาพรวมเกี่ยวกับการให้รหัสอัตโนมัติ ที่สรุปว่าระบบให้รหัสโดยใช้การประมวลผลภาษาธรรมชาติและการเรียนรู้ของเครื่องสามารถช่วยลดข้อผิดพลาด เพิ่มความสม่ำเสมอของการให้รหัส และสนับสนุนคุณภาพข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเบิกจ่ายและการวางแผนด้านสุขภาพ<sup>6</sup>

ด้านการเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการทำงาน การศึกษาพบว่าระบบสามารถประมวลผลรหัสอัตโนมัติ 50.2% ของงานทั้งหมด และมีความแปรปรวนของประสิทธิภาพลดลงอย่างชัดเจนในช่วงครึ่งหลังของปี ซึ่งบ่งชี้ว่าระบบมีเสถียรภาพมากขึ้นเมื่อใช้งานอย่างต่อเนื่องกับข้อมูลจริงที่มีความหลากหลาย การที่ระบบสามารถทำงานแทนผู้เชี่ยวชาญในงานที่มีรูปแบบชัดเจนและต้องทำซ้ำๆ ทำให้บุคลากรสามารถจัดสรรเวลาไปให้ความสำคัญกับกรณีที่มีความซับซ้อนมากขึ้น ลดภาระงานประจำ และลดระยะเวลาปิดแฟ้มและส่งเบิกจ่ายผลลัพธ์ในทิศทางเดียวกันพบในการทดลองแบบสุ่มไขว้ที่ประเมินเครื่องมือช่วยให้รหัสด้วยปัญญาประดิษฐ์ ซึ่งรายงานว่าการใช้เครื่องมือช่วยลดเวลาการให้รหัสข้อความขนาดยาวได้ประมาณ 46.0% พร้อมเพิ่มสัดส่วนการให้รหัสถูกต้อง แม้ความแตกต่างด้านความแม่นยำจะยังไม่ถึงระดับนัยสำคัญทางสถิติในทุกกรณี<sup>7</sup> ขณะเดียวกัน งานพัฒนาระบบให้รหัสอัตโนมัติสำหรับรายงานทางรังสีวิทยาพบว่าระบบสามารถจัดการกับจำนวนรหัสจำนวนมากได้พร้อมกันและช่วยลดภาระงานของผู้ให้รหัส ในขณะที่คงค่าดัชนีประสิทธิภาพหลักไว้ในระดับที่น่าพอใจ<sup>8</sup>

ระบบสามารถช่วยลดต้นทุนด้านการดำเนินการจากค่าจ้างบุคลากรได้ 168,733 บาทต่อปี โดยคำนวณจากสัดส่วนรหัสที่ระบบให้ได้อัตโนมัติเทียบกับปริมาณงานรวม และต้นทุนค่าจ้างของผู้เชี่ยวชาญด้านรหัส การลดต้นทุนดังกล่าวเป็นผลจากการลดชั่วโมงทำงานที่ต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญในการแก้ไขรหัสที่ถูกปฏิเสธ ลดความจำเป็นในการเพิ่มอัตรากำลังคนเพื่อรองรับปริมาณผู้ป่วยนอกที่เพิ่มขึ้น และเพิ่มโอกาสในการจัดสรร

ทรัพยากรบุคคลไปยังงานที่ต้องใช้ความเชี่ยวชาญมากขึ้น งานทบทวนอย่างเป็นระบบเกี่ยวกับการประเมินความคุ้มค่าของเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ในระบบสุขภาพระหว่างปี 2016–2024 รายงานว่าการนำปัญญาประดิษฐ์มาประยุกต์ใช้ในงานด้านการวินิจฉัย การคัดกรอง และการจัดการข้อมูลสามารถให้ผลลัพธ์ที่คุ้มค่าหรือประหยัดต้นทุนในหลายบริบท โดยเฉพาะเมื่อเทคโนโลยีช่วยลดภาระงานของบุคลากรและเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการได้อย่างมีนัยสำคัญ<sup>9</sup> นอกจากนี้ การทบทวนเชิงเศรษฐศาสตร์อีกฉบับยังชี้ว่าการประหยัดค่าจ้างและเวลาทำงานเป็นองค์ประกอบสำคัญของผลประโยชน์ทางเศรษฐศาสตร์ในการลงทุนระบบปัญญาประดิษฐ์ในสถานบริการสุขภาพ ซึ่งสอดคล้องกับผลการคำนวณต้นทุนในงานวิจัยนี้<sup>10</sup>

การประเมินคุณภาพของระบบด้วย Confusion matrix, Accuracy, Sensitivity, FPR และ AUC พบว่าระบบมีความแม่นยำ (Accuracy) โดยรวม 84.4% Sensitivity 65.5% FPR เพียง 2.0% และค่า AUC 81.7% ซึ่งจัดอยู่ในระดับดี แสดงให้เห็นว่าระบบมีศักยภาพในการจำแนกกรณีที่ต้องแก้ไขและไม่ต้องแก้ไขรหัสได้อย่างน่าเชื่อถือ ค่าความแม่นยำสูง และ FPR ต่ำมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อบริบทการบริหารรายได้ เนื่องจากช่วยลดโอกาสที่ระบบจะแนะนำให้แก้ไขรหัสโดยไม่จำเป็น ลดภาระทบทวนซ้ำของผู้เชี่ยวชาญ และลดความเสี่ยงต่อการเกิดข้อผิดพลาดจากการแก้ไขเกินความจำเป็น ขณะที่ค่า Sensitivity ระดับปานกลางชี้ว่าระบบยังมีพื้นที่ให้ปรับปรุงกฎและฐานความรู้เพื่อให้ตรวจพบกรณีที่ต้องแก้ไขรหัสได้ครอบคลุมยิ่งขึ้น กรอบการประเมินแบบจำลองจำแนกประเภทในงานเวชสารสนเทศชี้ว่าการใช้ชุดตัวชี้วัดจาก Confusion matrix, Accuracy, Sensitivity, FPR และ AUC เป็นมาตรฐานในการประเมินความสมดุลระหว่างความสามารถในการตรวจพบกรณีที่สนใจกับการควบคุมข้อผิดพลาดในบริบทการแพทย์<sup>11</sup> ขณะเดียวกัน งานวิจัยที่ใช้การบูรณาการความรู้แบบไร้ผู้สอน (Unsupervised) ในการให้รหัสอัตโนมัติพบว่าการออกแบบจำลองที่ใช้ทั้งข้อมูลโครงสร้างและข้อความอิสระสามารถยกระดับค่าดัชนีประสิทธิภาพ สะท้อนศักยภาพของแนวทางผสมผสานนี้ ต่อการยกระดับคุณภาพของระบบให้รหัสอัตโนมัติในอนาคต<sup>12</sup>

## สรุปผล

การศึกษาประสิทธิภาพของระบบการให้รหัสโรค และรหัสหัตถการอัตโนมัติสำหรับผู้ป่วยนอก โรงพยาบาล สงขลาครินทร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ผลลัพธ์ทั้งด้าน ประสิทธิภาพ คุณภาพ และต้นทุนการดำเนินงาน โดยผลการ ศึกษาพบว่า หลังจากนำระบบมาใช้ สามารถลดอัตราการปฏิเสธ การเบิกจ่ายคิดเป็น 26.5% ได้อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงก่อนการใช้ระบบ ในด้านประสิทธิภาพการทำงาน ระบบ สามารถให้รหัสอัตโนมัติ 50.2% ช่วยลดภาระงานของผู้ให้รหัส โดยเฉพาะในช่วงครึ่งปีหลังที่ระบบมีเสถียรภาพในการทำงาน สูงขึ้น สำหรับด้านต้นทุนการดำเนินการ พบว่าระบบช่วยลดค่าใช้จ่ายจากการจ้างบุคลากรได้ 168,733 บาทต่อปี ในส่วนของการประเมินคุณภาพระบบ พบว่าระบบมีความแม่นยำ 84.4% มีความน่าเชื่อถือสูง สามารถจำแนกกรณีที่ต้องแก้ไขและไม่ต้อง แก้ไขรหัสได้อย่างมีประสิทธิภาพ จุดแข็งของระบบอยู่ที่ความสามารถในการควบคุมข้อผิดพลาดและการทำนายผลที่ถูกต้อง การนำระบบการมาใช้ในโรงพยาบาลสามารถเพิ่มประสิทธิภาพ ลดข้อผิดพลาด ลดต้นทุน และสร้างความมั่นใจในความแม่นยำของข้อมูล ส่งผลดีต่อความมั่นคงทางการเงินและการพัฒนางาน บริการทางการแพทย์อย่างยั่งยืน

## ข้อเสนอแนะ

### ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ควรนำระบบให้รหัสโรคและหัตถการอัตโนมัติ บูรณาการเข้ากับกระบวนการบริหารรายได้ของโรงพยาบาล อย่างต่อเนื่อง เนื่องจากช่วยลดการปฏิเสธการเบิกจ่ายได้ 26.5% และลดต้นทุนค่าจ้างได้ 168,733 บาทต่อปี
2. ควรใช้ระบบในรูปแบบเครื่องมือสนับสนุนการตัดสินใจร่วมกับการทบทวนโดยผู้เชี่ยวชาญ เนื่องจากแม้ระบบ มี Accuracy สูง (84.4%) แต่ Sensitivity ยังอยู่ในระดับ ปานกลาง (65.5%) จึงยังจำเป็นต้องมีการกลั่นกรองกรณี ที่ซับซ้อนหรือมีความเสี่ยงสูง

### ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาแนวทางพัฒนาระบบแบบผสมผสาน เช่น การใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine learning) หรือ การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural language processing;

NLP) ร่วมกับแบบใช้กฎ (Rule-based) เพื่อเพิ่มความสามารถ ในการตรวจจับกรณีที่ต้องแก้ไขรหัสโดยไม่เพิ่มอัตรา False positive

2. ควรขยายการศึกษาไปยังโรงพยาบาลระดับต่าง ๆ และกองทุนสุขภาพที่มีเงื่อนไขการจ่ายชดเชยแตกต่างกัน เพื่อประเมินความเหมาะสมและความยืดหยุ่นของระบบใน บริบทที่หลากหลาย

3. ควรมีการศึกษาวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบด้าน ประสิทธิภาพ เวลา ต้นทุน และผลกระทบต่อเชิงเศรษฐศาสตร์ ระหว่าง Rule-based กับเทคโนโลยีอื่น เช่น Deep learning

## กิตติกรรมประกาศ

ขอพระคุณคณะผู้บริหารโรงพยาบาลสงขลาครินทร์ ที่ให้การสนับสนุนและเปิดโอกาสในการดำเนินงานวิจัย ขอขอบคุณงานเวชระเบียน ฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อนร่วมงาน และผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ให้ความร่วมมือ คำปรึกษา และ สนับสนุนมาโดยตลอด รวมถึงแหล่งทุน รวมถึงครอบครัวและ มิตรสหายที่เป็นกำลังใจและให้ความเข้าใจเสมอมา

## เอกสารอ้างอิง

1. Surawongsin K, Chadaporn C, Sornsilp D, Sirichai R. The Development of Cost Analysis And Business Planing Model To Increate The Efficiency Of Hospital's Financial Management In The Heal. Department of health Service Support Journal. 2021;17(1):5–14.
2. Albagmi S, Shawaheen M, Asiri EM, Alqadeer TA. Assessment of clinical miscoding errors and potential financial their implications on healthcare management – A case of local hospital in Najran, Saudi Arabia. Saudi Pharmaceutical Journal. 2024;32(1):101894.
3. Utami YT, Sahari MAB, Maryati W, Wahyuni DT. Accuracy of Outpatient Diagnosis Code Based on ICD – 10. PICNHS. 2022;3(1):89–100.
4. Schlegel V, Kashyap AR, Nguyen TT, Yang TH, Dwivedi VP, Yin WH, et al. Automated Clinical Coding for Outpatient Departments [Internet].

- New York: arXiv; 2023 [cited 2025 July 4]. Available from: <http://arxiv.org/abs/2312.13533>
5. Jinhatha P, Piemchok B, Kusuma P, Noppadol P, Wiseschinda V, Chaiyos K. Development of BDMS Utilization Review Technology (BURT): An Artificial Intelligence Tool Using Thai Natural Language Processing to Assess Appropriateness of Hospitalization. *The Bangkok Medical Journal*. 2020;16(2):182–182.
  6. Yan C, Fu X, Liu X, Zhang Y, Gao Y, Wu J, et al. A survey of automated International Classification of Diseases coding: development, challenges, and applications. *Intelligent Medicine*. 2022;2(3):161–73.
  7. Chomutare T, Svenning TO, Hernández MÁ T, Ngo PD, Budrionis A, Markljung K, et al. Artificial Intelligence to Improve Clinical Coding Practice in Scandinavia: Crossover Randomized Controlled Trial. *Journal of medical Internet research*. 2025;27:e71904.
  8. Sasikala D, Sarvesh N, Sabarinath J, Theetchenya S, Kalavathi S. Automated ICD Medical Code Generation for Radiology Reports using BioClinicalBERT with Multi-Head Attention Network. *Journal of Electronics, Electromedical Engineering, and Medical Informatics*. 2025;7(3):800–16.
  9. El Arab RA, Al Moosa OA. Systematic review of cost effectiveness and budget impact of artificial intelligence in healthcare. *npj Digit Med*. 2025;8(1):548.
  10. Kakatum Rao S, Gupta P, Mohammed A, Zakhmi K, Ranjan Mohanty M, Prasad Jalaja P. The Impact of Artificial Intelligence on Financial Systems in Healthcare: A Systematic Review of Economic Evaluation Studies. *Cureus*. 2025;17(6):e86279.
  11. Vithlani J, Hawksworth C, Elvidge J, Ayiku L, Dawoud D. Economic evaluations of artificial intelligence-based healthcare interventions: a systematic literature review of best practices in their conduct and reporting. *Front Pharmacol*. 2023;14:1220950.
  12. Aaron WS, Cai W, Ahuja Y, Ananthakrishnan A, Xia Z, Yu S, et al. Automated ICD Coding via Unsupervised Knowledge Integration (UNITE). *Int J Med Inform*. 2020;139:104135.