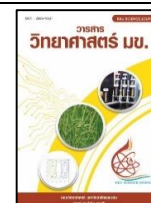




KKU SCIENCE JOURNAL

Journal Home Page : <https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/KKUSciJ>

Published by the Faculty of Science, Khon Kaen University, Thailand



ต้นแบบของการสื่อสารจินตทัศน์ ในระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิก สำหรับการทำนายโรคมะเร็งต่อมลูกหมาก โดยใช้เครื่องมือธุรกิจอัจฉริยะ Prototype of Visual Communication in Clinical Decision Support Systems for Prostate Cancer Prediction using Business Intelligence

สุวิมล บุรีกาญจน์¹ กรกช วิจิตรสงวน เจ็ดวรรณะ^{1*} ชิดชนก โชคสุชาติ¹ ธนัญญ์ เพชรานนท์²
ณัฐวุฒิ ทองพิมพ์³ และ สุปราณี โอล่า⁴

Suwimon Bureekarn¹, Korakot Wichitsa-nguan Jetwanna^{1*}, Chidchanok Choksuchat¹,
Tanan Bejrananda², Nattawut Thongpim³ and Supranee Ola⁴

¹สาขาวิทยาศาสตร์การคำนวณ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา 90110

²สาขาวิชาศัลยศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา 90110

³โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา 90110

⁴สาขาวิศวกรรมชีวการแพทย์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา 90110

¹Division of Computational Science, Faculty of Science, Prince of Songkla University Hat Yai Campus, Songkhla, 90110, Thailand

²Division of Surgery, Faculty of Medicine, Prince of Songkla University Hat Yai Campus, Songkhla, 90110, Thailand

³Songklanagarind Hospital, Faculty of Medicine, Prince of Songkla University Hat Yai Campus, Songkhla, 90110, Thailand

⁴Division of Biomedical Engineering, Faculty of Engineering, Prince of Songkla University Hat Yai Campus, Songkhla, 90110, Thailand

บทคัดย่อ

มะเร็งต่อมลูกหมากถือได้ว่าเป็นมะเร็งที่มีอัตราการเสียชีวิตเป็นอันดับต้นๆ ของเพศชาย ด้วยเหตุนี้การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิกสำหรับโรคมะเร็งต่อมลูกหมาก โดยได้จำลองข้อมูลมาจากรฐานความรู้ของข้อมูลที่ศึกษาและคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญด้านมะเร็งต่อมลูกหมากด้วยคุณลักษณะ (feature) เสมือนจริงนำเสนอในรูปแบบของแดชบอร์ดที่เข้าใจง่าย แสดงผลหลายมุมมอง และสามารถเลือกดูข้อมูลที่เฉพาะเจาะจงได้ เพื่อให้ผู้ใช้เข้าใจเห็นภาพและประเมินค่าสถิติ ประกอบด้วยตัวแปรคุณลักษณะทางกายภาพ ตัวแปรคุณลักษณะทางคลินิก ตัวแปรเชิงพื้นที่ที่ระยะเวลาการรอดชีพและสถานะการรอดชีพ มีขั้นตอนการออกแบบระบบ โดยเริ่มต้นจากการเก็บรวบรวมความต้องการของแพทย์ผู้ใช้งานระบบ แล้วนำความต้องการของแพทย์ผู้ใช้งานมาคิดกรองและสร้างข้อมูลโดยใช้โปรแกรม R Studio และส่งออกข้อมูลที่ได้เป็นไฟล์นามสกุล xlsx และนำข้อมูลที่ได้เข้าโปรแกรม Microsoft Excel สำหรับจัดการเตรียมข้อมูลหลังจากนั้นนำข้อมูลที่ได้เข้าโปรแกรม Microsoft Power BI Desktop เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบ และทำการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน โดยใช้ Google Form ผลการวิจัยสรุปได้ว่าระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิกสำหรับโรคมะเร็งต่อมลูกหมากที่พัฒนาขึ้นนี้มีคะแนนเฉลี่ย 4.33 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.68 ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานอยู่ในเกณฑ์ระดับพึงพอใจมาก

*Corresponding Author, E-mail: korakot.w@psu.ac.th

ABSTRACT

Prostate cancer is considered one of the most common cancers that kills men. For this reason, this research aimed to develop a clinical decision support system for prostate cancer. It was modeled from a knowledge base of study data and recommendations from prostate cancer experts, with virtual features presented in a variety of formats for users to understand, visualize, and evaluate statistics that include physical attribute variables, clinical attribute variables, spatial variables, survival duration, and survival status. In this research, a clinical decision support system was developed that is presented in the form of an easy-to-understand dashboard. It displays multiple views, and users can choose to display specific information. The system design process includes gathering the needs of the physicians who will use the system. The needs of the physician users are considered in the development of the system. The implementation of the system development and evaluation of user satisfaction were carried out. The research results concluded that this developed clinical decision support system for testicular cancer has an average score of 4.33 and a standard deviation of 0.68. The user satisfaction level is within the high satisfaction range.

คำสำคัญ: โรคมะเร็งต่อมลูกหมาก การแสดงข้อมูลรูปแบบจินตทัศน์ ระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิก การวิเคราะห์การรอดชีพ

Keywords: Prostate Cancer, Data Visualization, Clinical Decision Support System, Survival Analysis

บทนำ

โรคมะเร็งเป็นปัญหาสุขภาพที่สำคัญของประเทศไทยและทั่วโลก ตามรายงานของสถาบันมะเร็งแห่งชาติ (2564) จากแผนการป้องกันและควบคุมโรคมะเร็งแห่งชาติ (พ.ศ. 2561 - 2565) ของกรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ของประเทศไทยพบว่า ในปี 2564 มะเร็งต่อมลูกหมากเป็นมะเร็งที่พบบ่อยเป็นอันดับ 7 ของชายไทย และในปี 2565 รายงานว่า มะเร็งต่อมลูกหมากมีอุบัติการณ์เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ มีผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมากรายใหม่ประมาณ 3,700 รายต่อปี และมีอุบัติการณ์ 7.7 รายต่อประชากรแสนคน (สถาบันมะเร็งแห่งชาติ, 2565) ทั้งนี้ด้วยสถานการณ์การแพร่ระบาดของ COVID-19 ส่งผลต่อการรักษาของผู้ป่วยโรคมะเร็งทำให้การรักษาได้ถูกหยุดชะงัก ด้วยเหตุนี้ ระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิก (Clinical Decision Support System: CDSS) จึงมีความจำเป็นต่อบุคลากรทางการแพทย์ ในการให้คำปรึกษาและดูแลผู้ป่วยระยะไกล จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า มีการนำ Microsoft Power BI Desktop มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบ นำข้อมูลมาวิเคราะห์และแสดงผลในรูปแบบ Data Visualization ได้อย่างอัตโนมัติและสรุปข้อมูลให้เห็นภาพในหน้าเดียว ซึ่งงานวิจัยของ ปัทมาและนิเวศ (2561) ได้นำ Power BI มาพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนการพยากรณ์และการตัดสินใจของผู้บริหาร กรณีศึกษากลุ่มโรงพยาบาล ผลสรุปได้ผลว่าระบบธุรกิจอัจฉริยะที่พัฒนาขึ้นมาในงานวิจัยชิ้นนี้ใช้ในการสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหารได้เป็นอย่างดี และจากวิจัยของ รัฐาภรณ์ (2561) ได้ทำการศึกษาปัญหาและปัจจัยด้านความเสี่ยงสำหรับผู้ป่วยโรคหูดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นและพัฒนารูปแบบการวิเคราะห์ความเสี่ยงแบบอัจฉริยะของผู้ป่วยด้วย Power BI ซึ่งจากผลการศึกษาพบว่า ประสิทธิภาพของรูปแบบที่สร้างขึ้นจาก Power BI มีประสิทธิภาพการประมวลผลแบบจำลองที่ถูกต้องรวดเร็ว สำหรับปัญหารูปแบบการนำเสนอทางคลินิก ที่เกี่ยวข้องกับโรคมะเร็ง มีความซับซ้อน เข้าใจยาก และมีลักษณะเป็นข้อมูลเฉพาะด้าน ทางผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะสร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิก (CDSS) ที่จะนำการแสดงข้อมูลรูปแบบจินตทัศน์ (Data Visualization) มาประยุกต์ใช้กับข้อมูลโรคมะเร็ง โดยพัฒนาจากงานวิจัยของ Thongpim *et al.* (2020) Khumnaewnak *et al.* (2021) และ Thongpim *et al.*

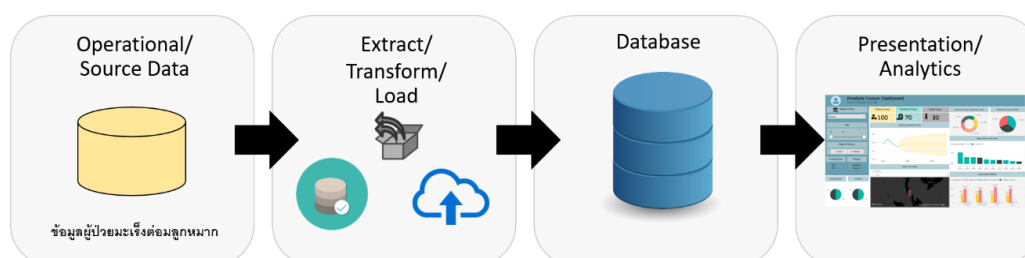
(2023) ที่ได้ทำการออกแบบและประเมิน Decision Support Platform (DSP) สำหรับทำนายการรอดชีพของผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมากด้วยแบบจำลองการถดถอยของ COX บนเว็บไซต์ โดยใช้ข้อมูลเวชระเบียนของผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมากจากโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ สำหรับการศึกษาครั้งนี้ได้พัฒนาขึ้นโดยเริ่มต้นจากการเก็บรวบรวมความต้องการของแพทย์ผู้ใช้งานระบบ แล้วนำความต้องการของแพทย์ผู้ใช้งานมาคัดกรองและสร้างข้อมูล ด้วยโปรแกรม R Studio ทั้งทางกายภาพ เช่น อายุ เพศ เป็นต้น และทางคลินิก คือ ข้อมูลทางการแพทย์ที่ได้จากวินิจัยจากทางแพทย์ เช่น วิธีการรักษา ประเภทของยา เป็นต้น หรือค่าที่ได้จากการตรวจประเมินผลด้วยเครื่องมือทางการแพทย์ เช่น ค่า PSA ค่า Gleason Group เป็นต้น และส่งออกข้อมูลที่ได้เป็นไฟล์นามสกุล xlsx และนำเข้าข้อมูลในโปรแกรม Microsoft Excel สำหรับจัดการเตรียมข้อมูลหลังจากนั้นนำข้อมูลที่ได้เข้าโปรแกรม Microsoft Power BI Desktop เพื่อออกแบบและพัฒนา ระบบ และทำการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานโดยใช้ Google Form จากบุคลากรทางการแพทย์ นักสถิติ และบุคคลกรทั่วไป ทำให้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจที่พัฒนาขึ้นตอบโจทย์กับทุกกลุ่มผู้ใช้งาน มีประสิทธิภาพ และง่ายต่อการทำความเข้าใจ

สำหรับโครงสร้างของบทความประกอบด้วย บทนำ วิธีการดำเนินการวิจัย แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่มีผลต่อมะเร็งต่อมลูกหมาก การวิเคราะห์การรอดชีพของผู้ป่วยมะเร็ง ระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิก และ Microsoft Power BI Desktop ตามด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ผลการศึกษา สรุปผลและอภิปรายผล ข้อเสนอแนะ และกิตติกรรมประกาศ

วิธีการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้นำกระบวนการพัฒนาระบบตามหลักการ Agile มาประยุกต์ใช้ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ โดยศึกษาจากงานวิจัยของวิชุดาและอรรถ (2564) ได้อธิบายหลักการ Agile วิธีอีจิล (Agile Method หรือ Adaptive Method) เป็นการพัฒนาระบบต้นแบบที่เพิ่มขึ้นทีละส่วน ด้วยการปรับให้เข้ากับความต้องการหรือข้อเสนอแนะ (feedback) ของผู้ใช้อย่างต่อเนื่อง เน้นการทำงานเป็นทีมที่ประกอบไปด้วยผู้ใช้ระบบและบุคลากรจากหลายสายงาน (Cross-Functional Team) เป็นวิธีที่ต้องกล้าเสี่ยงต่อความผิดพลาด เพื่อนำปัญหาหรือข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นไปสู่การเรียนรู้และปรับปรุงตนเองอย่างทันท่วงที

การทำงานของระบบเริ่มจากผู้วิจัยได้จำลองข้อมูลที่ได้จากการปรึกษากับแพทย์ผู้เชี่ยวชาญทางด้านมะเร็งต่อมลูกหมากออกมาเป็นไฟล์ Excel และทำการนำเข้าข้อมูลที่จำลองขึ้นไปยังฐานข้อมูลของโปรแกรม Microsoft Power BI Desktop โดยผ่านกระบวนการสกัดข้อมูล จัดรูปแบบข้อมูล และนำเข้า จากนั้นทำการออกแบบหน้าแดชบอร์ดและให้โปรแกรมประมวลผลการทำงาน แล้วนำเสนอข้อมูลในรูปแบบ Visualization บนระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิกแสดงดังรูปที่ 1 และมีขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยดังนี้



รูปที่ 1 ภาพรวมการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิก

1. ศึกษาเอกสารความรู้ งานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่มีผลต่อมะเร็งต่อมลูกหมาก การวิเคราะห์การรอดชีพของผู้ป่วยมะเร็ง ระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิก และ Microsoft Power BI Desktop และเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาดังนี้

1.1 ปัจจัยที่มีผลต่อมะเร็งต่อมลูกหมาก จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและคำแนะนำของแพทย์ผู้เชี่ยวชาญมะเร็งต่อมลูกหมาก ได้ปัจจัยโดยสรุปดังตารางที่ 1 (อภิย, 2561; ดนัยและคณะ, 2560; อภิย, 2560; โรงพยาบาลรามารามิบัติ มหาวิทยาลัยมหิดล, ม.ป.ป.; Sathianathen *et al.*, 2020)

ตารางที่ 1 ปัจจัยที่มีผลต่อมะเร็งต่อมลูกหมาก

ปัจจัย	ข้อมูล	คำอธิบาย
อายุ	30 – 87 ปี	อายุของผู้ป่วย
Gleason Group	Gleason Score	Gleason Pattern
1	≤6	≤3+3
2	7	3+4
3	7	4+3
4	8	4+4 3+5 5+3
5	9 or 10	4+5 5+4 5+5
การรักษ	Surgery Radiation	Surgery = การผ่าตัด Radiation = การฉายแสง
ประเภทของยา	ARPI-Abiraterone	ARPI-Abiraterone = เป็นยาที่สกัดกั้นผลของฮอร์โมนเพศชายและทำให้การเติบโตของมะเร็งต่อมลูกหมากช้าลง
	ARPI-Enzalutamide	ARPI-Enzalutamide = ช่วยชะลอการขยายตัวของเซลล์มะเร็งของต่อมลูกหมาก และยังช่วยกระตุ้นให้เซลล์มะเร็งต่อมลูกหมากตายลง
	Docetaxel	Docetaxel = ช่วยให้เซลล์มะเร็งไม่สามารถขยายขนาด หยุดการเจริญเติบโต และตายลงในที่สุด
รายงานผลทางพยาธิวิทยา	Primary	Primary = มะเร็งต่อมลูกหมากชนิดปฐมภูมิ
	Metastasis	Metastasis = มะเร็งกระจายไปที่ต่อมน้ำเหลือง ข้างเคียงการกระจายไปอวัยวะอื่นๆ
ระยะของมะเร็ง (EOD Score)	EOD Score 1	EOD Score 1 = มะเร็งยังอยู่เฉพาะในต่อมลูกหมาก ค่าเลือด PSA สูงน้อยกว่า 10
	EOD Score 2	EOD Score 2 = มะเร็งยังอยู่เฉพาะในต่อมลูกหมาก ค่าเลือด PSA สูงน้อยกว่า 20
	EOD Score 3	EOD Score 3 = มะเร็งมีการกระจายออกนอกต่อมลูกหมากไปยังอวัยวะข้างเคียง
	EOD Score 4	EOD Score 4 = มะเร็งมีการกระจายไปที่ต่อมน้ำเหลือง หรือกระจายไปอวัยวะที่อยู่ไกลออกไป

1.2 การวิเคราะห์การรอดชีพของผู้ป่วยมะเร็ง จากการทบทวนวรรณกรรมงานวิจัยทางการแพทย์ในการวิเคราะห์การรอดชีพของผู้ป่วยมะเร็ง พบว่าทำได้หลายวิธี โดยวิธีที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ การประมาณค่าการรอดชีพ ด้วย Kaplan-Meier เช่น จูฑาทิพย์และคณะ (2558) ได้ทำการศึกษา อัตราการรอดชีพของผู้ป่วยเด็กมะเร็งเม็ดเลือดขาวเฉียบพลันแบบไม่อีลอยด์ โดยใช้วิธี Kaplan-Meier โดยผลการวิเคราะห์พบว่าตัวแปร อายุ เพศและภูมิลำเนา ไม่มีผลต่ออัตราการรอดชีพของผู้ป่วยมะเร็งและสมิทธิ (2560) ได้ทำการศึกษาอัตราการรอดชีพและปัจจัยพยากรณ์โรคของผู้ป่วยมะเร็งเต้านม ด้วยวิธีการของ Kaplan-Meier วิเคราะห์ผลของระยะโรค และใช้ Cox's proportional hazards model วิเคราะห์ผลการพยากรณ์โรคในการอยู่รอดของตัวแปรต่างๆ ผลการวิเคราะห์พบว่า มีอัตราการรอดชีพที่ 5 ปี อยู่ที่ร้อยละ 65.5 และพบว่าระยะโรคเมื่อแรกวินิจฉัยและการแพร่กระจายไปอวัยวะอื่นมีผลต่ออัตราการรอดชีพ โดยพบว่าผู้ป่วยระยะลุกลามมีอัตราการเสียชีวิตสูงกว่าระยะเริ่มต้นและผู้ป่วยที่มีการแพร่กระจายของเซลล์มะเร็งเสี่ยงต่อการเสียชีวิตมากกว่าผู้ป่วยที่ไม่มีการแพร่กระจาย

เป็นต้น โดยซุติมาและกิตติมา (2558) ได้อธิบายไว้ว่าการวิเคราะห์การรอดชีพด้วยวิธี Kaplan-Meier เป็นการประมาณฟังก์ชันการรอดชีพโดยนำค่าความน่าจะเป็นจากการรอดชีพของช่วงเวลาต่างๆ มาสร้างเป็นกราฟแสดงค่าการรอดชีพ ฟังก์ชันการรอดชีพของ Kaplan-Meier (Gail *et al.*, 2005) คือ

$$\hat{S}(t) = \prod_{i: t_i < t} \frac{n_i - d_i}{n_i}$$

โดยที่ n_i คือจำนวนคนที่มีความเสี่ยง ณ เวลาหนึ่ง และ

d_i คือจำนวนคนที่เกิดเหตุการณ์ ณ เวลาหนึ่ง

Kaplan -Meier Survival Curve เป็นการนำค่าความน่าจะเป็นมานำเสนอในรูปแบบเส้นโค้งขั้นบันไดของสัดส่วนของหน่วยตัวอย่างที่รอดชีพ ณ เวลา t ซึ่งใช้ประมาณฟังก์ชันการรอดชีพ (Survival Function) และใช้การทดสอบ Log-rank test ในการเปรียบเทียบระยะเวลาการอยู่รอดของกลุ่มที่แตกต่างกัน โดยมีสถิติทดสอบ คือ

$$\chi^2 = \sum_i^n \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

โดยที่ O_i คือจำนวนเหตุการณ์ที่สังเกตได้ในกลุ่มที่ i

E_i คือจำนวนเหตุการณ์ที่คาดหวังไว้ในกลุ่มที่ i และ

n คือจำนวนกลุ่ม

ถ้าค่าสถิติทดสอบที่ได้ มากกว่าค่าวิกฤต χ^2 องศาเสรี $n-1$ จะสรุปได้ว่า มีความแตกต่างระหว่างเส้นโค้งการรอดชีพของแต่ละกลุ่ม

1.3 ระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิก จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องในประเทศไทย มีการพัฒนาระบบการตัดสินใจทางคลินิกเพื่อช่วยต่อการตัดสินใจ ยังมีไม่มากนัก ตัวอย่างเช่น ณิช (2559) ได้ทำการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการวิเคราะห์ความเสี่ยงของการเกิดโรคเรื้อรังกรณีของโรคเบาหวานและความดันโลหิตสูง สิทธิกรและคณะ (2562) ได้พัฒนาระบบคัดกรองผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังโดยโครงข่ายประสาทเทียม มัสยาและธนสนี (2561) พัฒนาระบบสนับสนุนการเลือกยาสำหรับการรักษามะเร็งแบบมุ่งเป้าตามเส้นทางการส่งสัญญาณของเซลล์ และงานวิจัยของอดิพลและอัษฎา (2562) พบว่าผลของระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิกด้วยคอมพิวเตอร์ต่อการใช้จ่ายในผู้ป่วยโรคไตเรื้อรัง มีทั้งประสิทธิภาพและประสิทธิผล ช่วยทำงานได้สะดวก ลดระยะเวลาการทำงานและช่วยให้การสื่อสารเข้าใจง่ายมากขึ้น

1.4 Microsoft Power BI Desktop หลักการของโปรแกรม Microsoft Power BI Desktop มีการนำเข้าข้อมูลไปผ่านกระบวนการต่างๆ เช่น การจัดข้อมูลให้เหมาะสมให้อยู่ในรูปแบบข้อมูลเชิงโครงสร้าง (Data Cleansing) เพื่อสามารถนำข้อมูลเหล่านั้นมาวิเคราะห์และแสดงผลในรูปแบบ Data Visualization ได้อย่างอัตโนมัติ (วรวิภาและชุดิมนต์, ม.ป.ป) ซึ่งเป็นการนำเสนอโดยใช้องค์ความรู้และวิธีการต่างๆ ในการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมกับข้อมูลแต่ละประเภท เช่น แผนภาพ แผนภูมิ แผนที่ เป็นต้น เพื่อช่วยให้ผู้ที่ใช้งานนั้นสามารถเข้าใจง่ายขึ้น ตัวอย่างเช่น เมื่อมีข้อมูลใหม่ถูกนำเข้ามาในระบบ (Import Data) โปรแกรมจะอัปเดตข้อมูล พร้อมวิเคราะห์และแสดงผลในรูปแบบแดชบอร์ด (Dashboard) ทันที ซึ่งเป็นการนำข้อมูลมาสรุปให้เห็นภาพในหน้าเดียวและยังสามารถกรองข้อมูลตามที่ต้องการได้ นอกจากนี้ยังมีการแสดงผลในรูปแบบแผนที่ (map) ทำให้สามารถเข้าถึงมุมมองของข้อมูลที่แสดงผลเป็น Location ได้ง่ายขึ้น

2. นำข้อมูลและตัวแปรที่ได้จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องไปปรึกษากับแพทย์ผู้เชี่ยวชาญเพื่อคัดเลือกและกำหนดช่วงของแต่ละตัวแปร

3. วิเคราะห์และออกแบบระบบ

3.1 เครื่องมือที่ใช้ ประกอบด้วย

3.1.1 โปรแกรม R Studio version 4.2.2 ใช้ในการสร้างข้อมูล และทำนายการรอดชีพของผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมากจากข้อมูลที่สร้างขึ้นโดยมีตัวแปรทั้งหมด 14 ตัวแปรจำนวนผู้ป่วย 100 รายการ

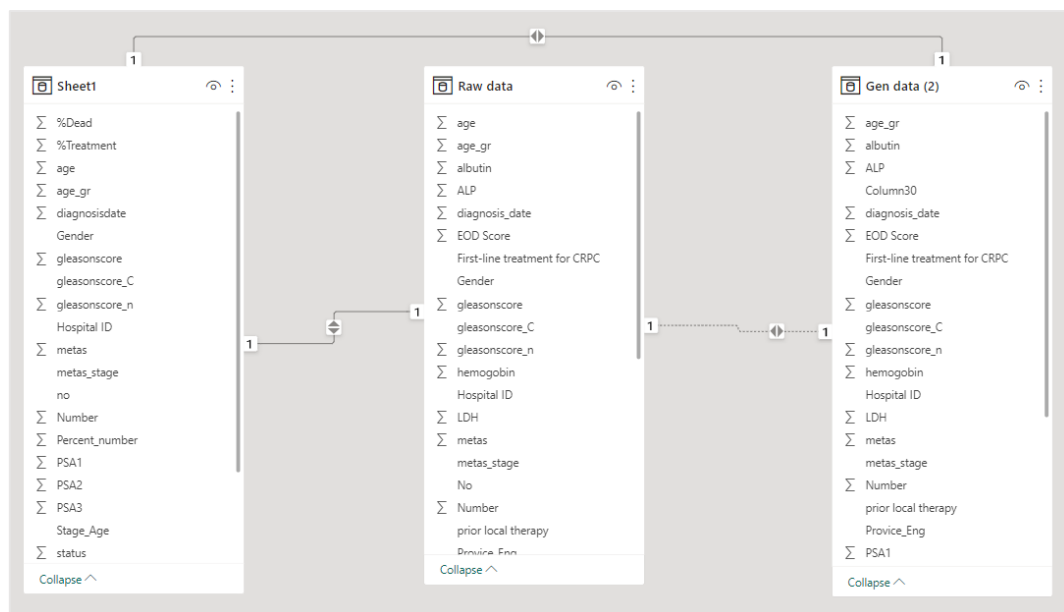
3.1.2 Microsoft Excel 365 ใช้สำหรับเตรียมข้อมูลที่ถูกสร้างจากโปรแกรม R Studio version 4.2.2 ก่อนนำเข้าโปรแกรม Microsoft Power BI Desktop

3.1.3 โปรแกรม Microsoft Power BI Desktop Version: 2.112.1161 ใช้สำหรับสร้างหน้าแดชบอร์ดของระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิก

3.1.4 Google Form ใช้สำหรับประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งาน

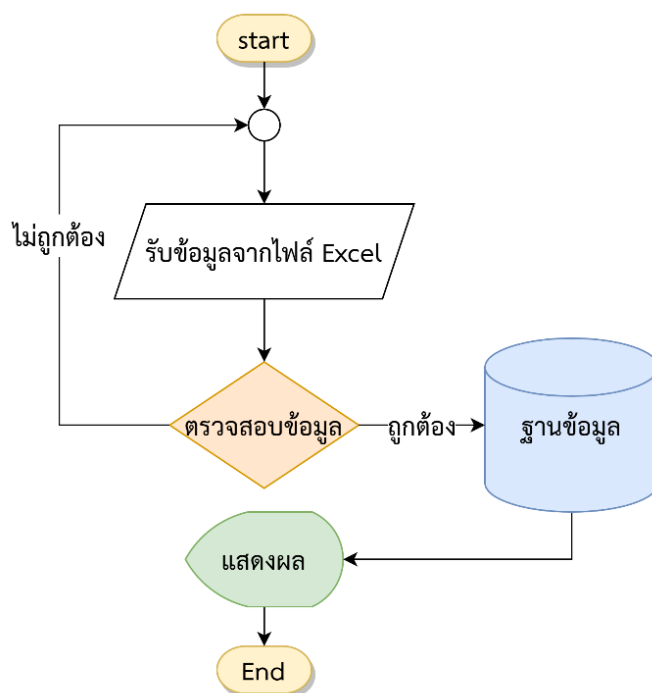
3.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์และออกแบบระบบ มีดังนี้

3.2.1 วิเคราะห์และออกแบบระบบฐานข้อมูล จากฐานข้อมูลที่จำลองโดยโปรแกรม R Studio โดยการ random ข้อมูลจากช่วงข้อมูลที่กำหนดไว้แต่ละประเภทและนำมาจัดเรียงเป็นข้อมูล 1 ชุด และ Export ออกมาเป็นไฟล์ Excel และนำเข้าข้อมูลไฟล์ Excel สู่โปรแกรม Microsoft Power BI Desktop เพื่อสร้างตารางในระบบฐานข้อมูลซึ่งโปรแกรม Microsoft Power BI Desktop จะทำการกำหนดความสัมพันธ์ของข้อมูลที่สำคัญแต่ละตาราง ดังรูปที่ 2



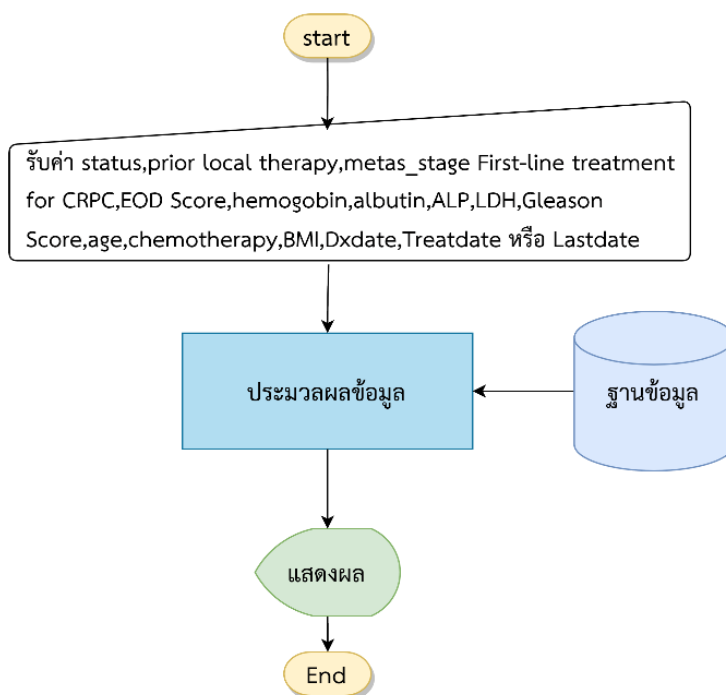
รูปที่ 2 ความสัมพันธ์ของข้อมูล

3.2.2 การนำเข้าข้อมูลที่สร้างขึ้นและตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลก่อนนำเข้าข้อมูลเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล ผู้ใช้งานจะต้องตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล ชื่อคอลัมน์ ชื่อตาราง และทำการอัปโหลดข้อมูลที่เป็นไฟล์ csv นำเข้าสู่ระบบเพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูล เมื่อผู้ใช้งานอัปโหลดไฟล์เรียบร้อยแล้วระบบจะทำการวิเคราะห์ข้อมูลอัตโนมัติใน tab Report view บนระบบและจะมีการเชื่อมโยงของข้อมูลใน tab Model view และในกรณีที่ข้อมูลไม่ถูกต้องระบบจะไม่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้ แสดงดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 ขั้นตอนการทำงานของการทำงานนำข้อมูลเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล

3.2.3 ออกแบบระบบการทำงานของหน้า Prostate Cancer Dashboard Cancer เมื่อผู้ใช้งานนำข้อมูลเข้าสู่ระบบ ระบบจะทำการวิเคราะห์ข้อมูลอัตโนมัติในหน้าแดชบอร์ด ซึ่งแดชบอร์ด เป็นการนำข้อมูลมาทำให้เห็นผ่านรูปแบบต่างๆ ภายในหน้าเดียวกัน (Dashboard) และสามารถเชื่อมถึงกันได้ (Interaction) เพื่อใช้ในการตัดสินใจ โดยยึดพื้นฐานการตัดสินใจจากข้อมูล แสดงดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 ขั้นตอนการทำงานของหน้า Prostate Cancer Dashboard

3.2.4 ออกแบบระบบการทำงานของหน้า Kaplan-Meier Curve ระบบจะนำข้อมูลที่รับค่ามาประมวลผลโดย Query ข้อมูลจากระบบฐานข้อมูล เมื่อ Query ข้อมูลเสร็จแล้ว ระบบจะนำข้อมูลที่ได้จากการ Query มาประมวลผล เป็น Data Visualize ทำนายความน่าจะเป็นและแสดงผลผ่านหน้าจอให้อยู่ในรูปแบบของกราฟ

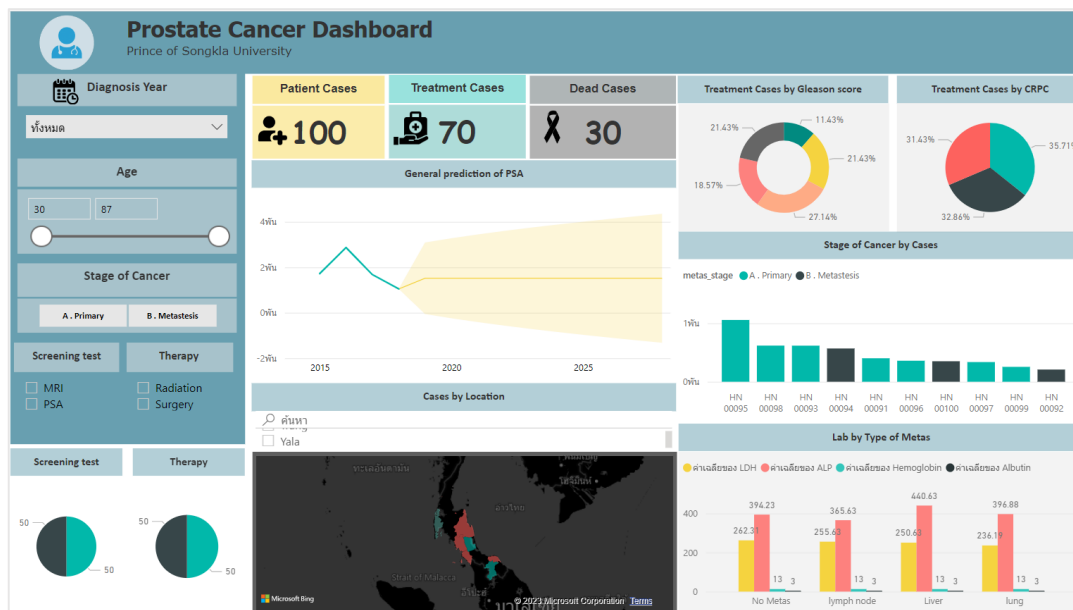
3.2.5 ออกแบบหน้าแสดงผลตามลักษณะที่เหมาะสมกับข้อมูล การใช้สีให้เหมาะกับชนิดข้อมูล การจัด Layout ของเว็บไซต์ให้เหมาะสมกับการใช้งาน

3.2.6 พัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิก สำหรับการทำนายโรคมะเร็งต่อมลูกหมาก โดยมีหลักการเลือกใช้สีแบบ สีพื้น 60% คือ สีเขียว สีรอง 30% คือ สีขาว และสีเน้น 10% คือ สีฉูดฉาด โดยมีการแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก คือ หน้า Overview ดังแสดงในรูปที่ 5 และหน้าแสดงผลการทำนาย ดังแสดงในรูปที่ 6 และ 7 โดยในหน้า Overview มีการจัด Layout ของเว็บไซต์ แบ่งออกเป็น 3 บล็อก เพื่อให้ผู้ใช้งานเข้าใจง่าย โดยประกอบด้วยข้อมูลต่างๆ ที่บ่งบอกถึงการเกิดโรคมะเร็งต่อมลูกหมาก และได้มีการปรึกษากับทางแพทย์ผู้ใช้งานเพื่อเลือกใช้กราฟที่เหมาะสมกับการแสดงผลข้อมูล

3.2.7 นำระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิก สำหรับการทำนายโรคมะเร็งต่อมลูกหมากไปให้บุคลากรทางการแพทย์ นักพัฒนาระบบ และ บุคคลทั่วไปจำนวน 15 ราย ใช้งานและประเมินความพึงพอใจของระบบ

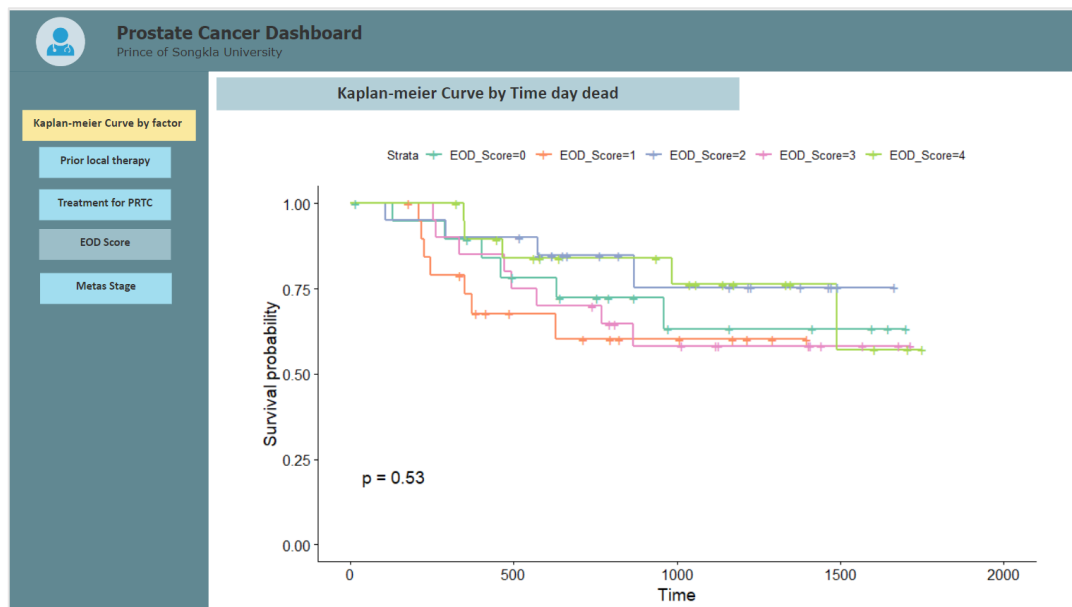
ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

จากข้อมูลที่ได้จำลองขึ้นด้วยโปรแกรม R Studio ทั้งหมด 17 ตัวแปร ได้แก่ อายุ ปีที่ได้รับการวินิจฉัยโรค ระยะการแพร่กระจาย ชนิดของการแพร่กระจาย Gleason score ค่า PSA ครั้งที่ 1 PSA ครั้งที่ 2 PSA ครั้งที่ 3 ค่า hemoglobin ค่า arbutin ค่า ALP ค่า LDH การรักษา ระยะของมะเร็ง ประเภทของยา การตรวจคัดกรองและจังหวัด จำนวนผู้ป่วย 100 รายการ มาพัฒนาระบบการตัดสินใจทางคลินิก โดยมีหน้าต่างประกอบด้วยหน้า Overview แสดงข้อมูลทั่วไปทั้งทางกายภาพและทางคลินิกของผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมาก ได้แก่ ข้อมูลอายุ ประเภทของยา ระยะของมะเร็ง การรักษา ค่าทางคลินิกในเลือด การแพร่กระจาย รวมทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่ และยังสามารถเลือกดูข้อมูลที่เฉพาะเจาะจงได้ ดังรูปที่ 5 และหน้าต่างแสดงผลการวิเคราะห์การรอดชีพของผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมากตามปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลต่อการรอดชีพของผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมาก



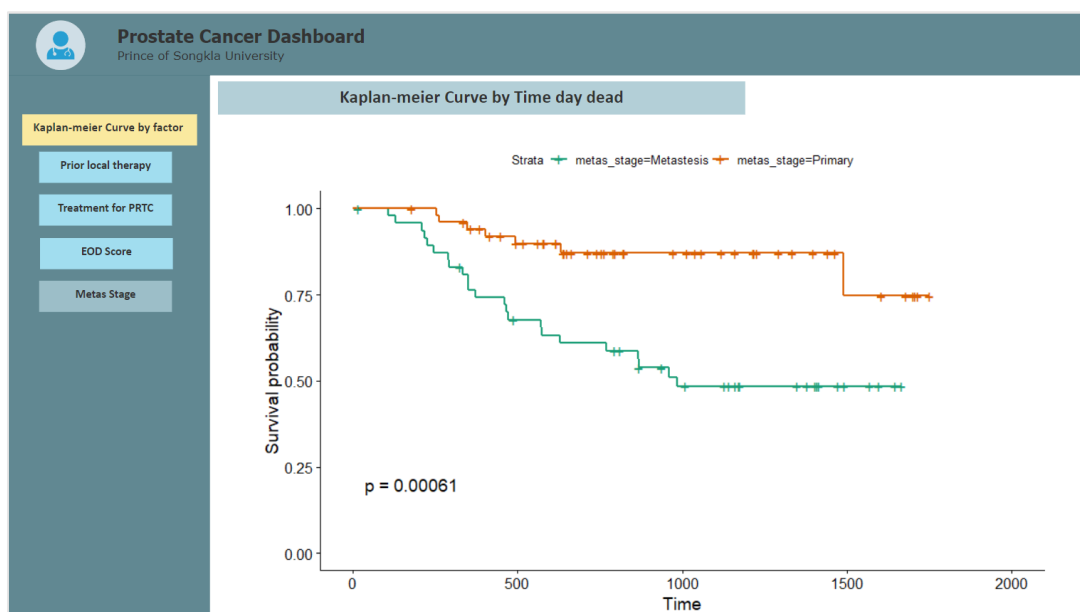
รูปที่ 5 แดชบอร์ดหน้า Overview แสดงระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิก สำหรับโรคมะเร็งต่อมลูกหมาก

งานวิจัยนี้ได้แสดงผลโดยใช้ Kaplan-Meier Curve ในการวิเคราะห์ พร้อมทั้งบอกค่า Log-rank test โดยแปลผลจากค่า p -value คือ หากค่า p -value น้อยกว่า หรือเท่ากับ 0.05 หมายถึง ผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมากตามปัจจัยต่างๆ มีอัตราการรอดชีพที่แตกต่างกัน ตัวอย่างแดชบอร์ดแสดงผลการวิเคราะห์ ปรากฏดังรูปที่ 6 และ 7



รูปที่ 6 แดชบอร์ดแสดงผลการทำนายการรอดชีพของผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมาก จำแนกตามระยะของมะเร็ง

จากรูปที่ 6 แดชบอร์ดแสดงผล Kaplan-Meier Curve ของทั้ง 4 กลุ่มมีลักษณะการลดลงที่ใกล้เคียงกัน และเมื่อพิจารณาจากค่า Log-rank test มีค่า p -value = 0.53 นั่นคือผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมากในระยะที่ 1 2 3 และ 4 มีอัตราการรอดชีพที่ไม่แตกต่างกัน

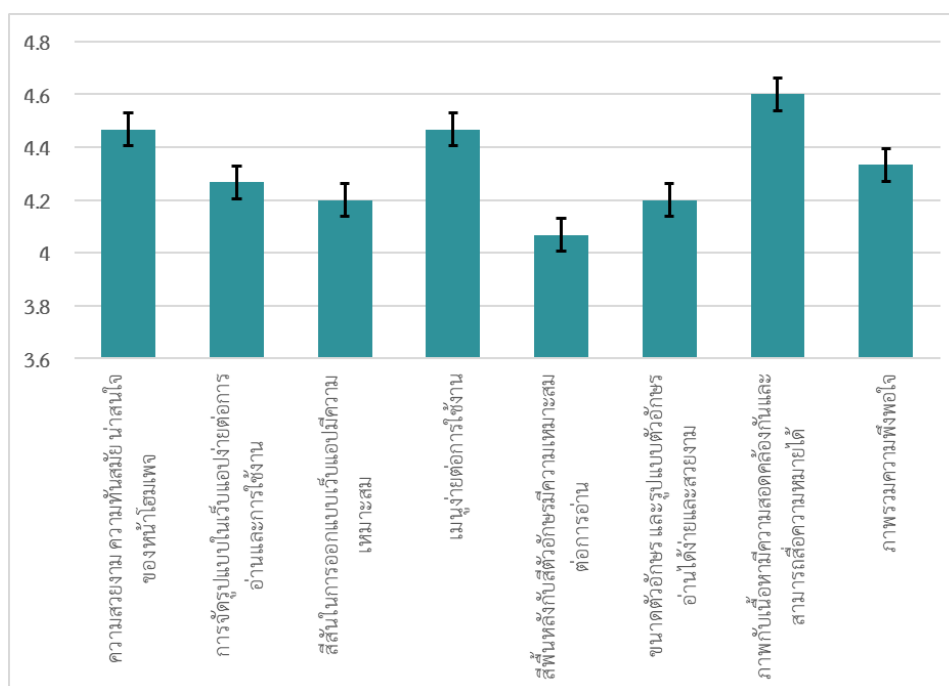


รูปที่ 7 แดชบอร์ดแสดงผลการทำนายการรอดชีพของผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมาก จำแนกตามระยะการแพร่กระจาย

จากรูปที่ 7 แดชบอร์ดแสดงผล Kaplan-Meier Curve ของทั้ง 2 เส้นมีลักษณะการลดลงที่ต่างกัน และเมื่อพิจารณาจากค่า Log-rank test มีค่า $p\text{-value} = 0.000$ นั่นคือ ผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมากที่อยู่ในระยะแพร่กระจายมีอัตราการรอดชีพที่ต่ำกว่าผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมากที่อยู่ในระยะไม่แพร่กระจาย ซึ่งผลการวิเคราะห์สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่ออัตราการรอดชีพของผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมาก ของอิศเรศและคณะ (2565) ซึ่งได้ทำการวิเคราะห์อัตราการรอดชีพของผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมากหลังการวินิจฉัยที่ได้รับการรักษาในโรงพยาบาลศรีนครินทร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น พบว่า ระยะการแพร่กระจายและวิธีการรักษาที่แตกต่างกันส่งผลต่ออัตราการรอดชีพของผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมาก และ Shah *et al.* (2021) ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่า ระยะของมะเร็งที่ต่างกันไม่ส่งผลต่ออัตราการรอดชีพของผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมากและระยะการแพร่กระจายที่แตกต่างกันส่งผลต่ออัตราการรอดชีพของผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมาก

สำหรับผลประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ โดยแบบประเมินที่ใช้เป็นแบบประเมินที่กำหนดการวัดแบบมาตราส่วน 5 ระดับ ตามรูปแบบ Likert Scale และกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนระดับความพึงพอใจดังนี้ ดีมาก 5 คะแนน ดี 4 คะแนน พอใช้ 3 คะแนน น้อย 2 คะแนน ปรับปรุง 1 คะแนน และทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ใช้เกณฑ์ในการแปลค่าระดับความพึงพอใจ อ้างอิงจากละเอียดและกันทิมาลัย (2561) ดังนี้ 4.51 – 5.00 หมายถึง ระดับพึงพอใจมากที่สุด 3.51 – 4.50 หมายถึง ระดับพึงพอใจมาก 2.51 – 3.50 หมายถึง ระดับพึงพอใจปานกลาง 1.51 – 2.50 หมายถึง ระดับพึงพอใจน้อย 1.00 – 1.50 หมายถึง ระดับพึงพอใจน้อยที่สุด

ผลประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน พบว่า ภาพรวมความพึงพอใจของระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิกสำหรับทำนายมะเร็งต่อมลูกหมากอยู่ในระดับพึงพอใจมากโดยมีค่าเฉลี่ย 4.29 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.71 แสดงดังรูปที่ 8



รูปที่ 8 คะแนนความพึงพอใจเฉลี่ยของผู้ใช้งานในแต่ละด้าน

จากกราฟแสดงให้เห็นว่าระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิกสำหรับทำนายมะเร็งต่อมลูกหมาก พบว่าความพึงพอใจ 3 อันดับแรกด้านภาพกับเนื้อหามีความสอดคล้องกันและสามารถสื่อความหมายได้ มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ 4.60 รองลงมาคือความพึงพอใจด้านความสวยงาม ความทันสมัย น่าสนใจของหน้าโฮมเพจและด้านเมนูง่ายต่อการใช้งาน มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ 4.47 และลำดับสุดท้ายคือด้านภาพรวมความพึงพอใจในการออกแบบ มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ 4.33 และมีความพึงพอใจในทุกด้านอยู่ในเกณฑ์ระดับพึงพอใจมาก

สรุปผลการวิจัย

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิกสำหรับทำนายมะเร็งต่อมลูกหมากในงานวิจัยครั้งนี้ นำเสนอข้อมูลทั้งทางกายภาพและทางคลินิกหลายมุมมอง มีหน้าต่างแสดงผลด้วยภาพแดชบอร์ดและแผนที่ที่มีการเลือกใช้สีและจัดลำดับ Layout ของการนำเสนอข้อมูลให้เข้าใจได้ง่าย อีกทั้งหน้าต่างแดชบอร์ดยังสามารถเลือกดูข้อมูลที่เฉพาะเจาะจงได้ โดยได้มีการประเมินประสิทธิภาพจากผู้ใช้งานระบบ พบว่าระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิกที่พัฒนาขึ้นนี้มีระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานอยู่ในเกณฑ์ระดับพึงพอใจมาก โดยมีคะแนนความพึงพอใจเฉลี่ยอยู่ที่ 4.33 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.68 ดังนั้นระบบที่พัฒนาขึ้นถือได้ว่าเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพ และเหมาะสมต่อการใช้งาน งานวิจัยที่จะพัฒนาต่อไปในอนาคตจะมีการนำข้อมูลผู้ป่วยมะเร็งอื่นๆ จากฐานข้อมูลของโรงพยาบาล มานำเสนอและวิเคราะห์ร่วมกันเพื่อให้เห็นภาพรวมของผู้ป่วยมะเร็งที่จำแนกตามพื้นที่และปัจจัยต่างๆ ซึ่งจะมีประโยชน์มากในการนำไปใช้ในการตัดสินใจทั้งแพทย์ บุคลากรทางการแพทย์ ผู้บริหาร นักสถิติ และบุคคลทั่วไปในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

ได้รับการสนับสนุนจากทุนสร้างความร่วมมือวิจัยทางวิทยาศาสตร์สุขภาพและวิทยาศาสตร์พื้นฐานการแพทย์ ระหว่างคณะแพทยศาสตร์ คณะเภสัชศาสตร์ และคณะวิทยาศาสตร์ (Sci-Pharm-Med Clustering Program) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

เอกสารอ้างอิง

- จุฑาทิพย์ ไพเรืองโสม, สุรพล เวียงนนท์, กฤติกา สุวรรณรุ่งเรือง และสรณีย์ พรหมเทศ. (2558). อัตรารอดชีพของผู้ป่วยเด็กมะเร็งเม็ดเลือดขาวเฉียบพลันแบบไม่อีลอยด์ ที่มารับการรักษาในโรงพยาบาลศรีนครินทร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. วารสารการพยาบาล การสาธารณสุข และการศึกษา 16(3): 64 - 71.
- ชุติมา ใจคล้าย และกิตติมา พุกกุญณ์. (2558). การออกกลางคันของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี: การวิเคราะห์การอยู่รอด. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย 7(2): 259 - 274.
- ฐิตาภรณ์ เดชวิริยะวงศ์. (2561). การพัฒนารูปแบบการวิเคราะห์ความเสี่ยงแบบอัจฉริยะของผู้ป่วยโรคหูดหยาใจขณะหลับจากการอุดกั้น ด้วยไมโครซอฟท์ พาวเวอร์ บีโอ. สารนิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีปทุม. กรุงเทพมหานคร. 90 หน้า.
- ณิชา นาภาพร จงกะสิกิจ. (2559). ระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการวิเคราะห์ความเสี่ยงของการเกิดโรคเรื้อรัง กรณีของโรคเบาหวานและความดันโลหิตสูง. วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง 9(2): 11 - 19.
- दनัย มโนรมณ์, ชูศักดิ์ บริพัฒนานนท์, ปฐมพร ศิริประภาศิริ, อาคม ชัยวีระวัฒน์ และวีรวิทย์ อิมสำราญ. (2560). แนวทางการตรวจคัดกรอง วินิจฉัยและรักษาโรคมะเร็งต่อมลูกหมาก. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: ไชยสถานพิมพ์. หน้า 18 - 40.
- ปัทมา เทียงสมบุญ และนิเวศ จิระวิจิตชัย. (2561). การพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนการพยากรณ์และการตัดสินใจของผู้บริหาร กรณีศึกษากลุ่มโรงพยาบาล. Veridian E-Journal Science and Technology Silpakorn University 5(4): 16 - 30.
- มัสยา สำเนียงงาม และธนัสณี เพียรตระกูล. (2561). ระบบสนับสนุนการเลือกยาสำหรับการรักษามะเร็งแบบมุ่งเป้าตามเส้นทางการส่งสัญญาณของเซลล์. วารสารวิชาการสารสนเทศและเทคโนโลยีประยุกต์ 1(1): 38 - 55.

- ละเอียด ศิลาน้อย และกันทิมาลย์ จินดาประเสริฐ. (2561). การใช้มาตรฐานค่าในการศึกษาวิจัยทางสังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ การโรงแรม และการท่องเที่ยว. วารสารบริหารศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี 8(15): 112 - 126.
- วรวิภา วัฒนสุนทร และชุตติมณฑน์ รักษ์นะ. (2560). การออกแบบจินตทัศน์และการพัฒนาระบบจำลองสำหรับควบคุมสัญญาณ ไฟจราจร. วารสารวิชาการสมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย 6(2): 85 - 97.
- วิชุดา ไชยศิริวามงคล และอรทัย เหล่าไพบูลย์. (2564). ระบบต้นแบบของการตรวจลงตราประเภทผู้ขออนุญาตพักอาศัยชั่วคราว. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 29(1): 22 - 35.
- สถาบันมะเร็งแห่งชาติ. (2564). ทะเบียนมะเร็งระดับโรงพยาบาล พ.ศ. 2564. กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. หน้า 13.
- สถาบันมะเร็งแห่งชาติ. (2565). มะเร็งต่อมลูกหมาก...ภัยเงียบใกล้ตัวเพศชาย. แหล่งข้อมูล: <https://pr.moph.go.th/print.php?url=pr/print/2/02/177020/>. ค้นเมื่อวันที่ 15 กันยายน 2565.
- สมิทธิ์ สร้อยมาตี. (2560). อัตราการรอดชีพและปัจจัยพยากรณ์โรคของผู้ป่วยมะเร็งเต้านม ในโรงพยาบาลวชิระภูเก็ต. วารสารโรคมะเร็ง 37(2): 62 - 71.
- สิทธิกร อ้อมวิหาร, อธิปไตย สยามประโคน และดรสิวัน วงศ์ประเมษฐ์. (2562). ระบบคัดกรองผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังโดยโครงข่ายประสาทเทียม. ใน: การประชุมวิชาการระดับชาติการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรม ครั้งที่ 5. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม. 2630 - 2636.
- อดิพล คล้ายปักซี่ และอัษฎางค์ พลนอก. (2562). ผลของระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิกด้วยคอมพิวเตอร์ต่อการใช้จ่ายในผู้ป่วยโรคไตเรื้อรัง. วารสารเภสัชกรรมไทย 12(2): 437 - 451.
- อภัย ราษฎร์วิจิตร. (2560). เอนซาลูตาไมด์ (Enzalutamide). แหล่งข้อมูล: <https://haamor.com/เอนซาลูตาไมด์>. ค้นเมื่อวันที่ 10 กันยายน 2565.
- อภัย ราษฎร์วิจิตร. (2561). โดซีแทกเซล (Docetaxel). แหล่งข้อมูล: <https://haamor.com/โดซีแทกเซล>. ค้นเมื่อวันที่ 10 กันยายน 2565.
- อิศเรศ สว่างแจ้ง, สุพจน์ คำสะอาด, วิเชียร ศิริชนะพล และฉลองพล สารทอง. (2565). อัตรารอดชีพของผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมากหลังการวินิจฉัยที่ได้รับการรักษาในโรงพยาบาลศรีนครินทร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ศรีนครินทร์เวชสาร 37(5): 458 - 466.
- โรงพยาบาลรามารัตินมหาวิทยาลัยมหิดล. (ม.ป.ป). มะเร็งต่อมลูกหมาก โรคร้ายของสุขภาพเพศชาย. หน่วยมะเร็งวิทยาภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลรามารัตินมหาวิทยาลัยมหิดล. หน้า 9.
- Gail, M., Krickeberg, K., Samet, J., Tsiatis, A. and Wong, W. (2005). Statistics for Biology and Health. New York: Springer Science Business Media. pp. 45 - 82.
- Khumnaewnak, S., Choksuchat, C., Kanghae, S., Jetwanna, K., Thongpim, N., Matayong, S. and Beirananda, T. (2021). On the Design and Evaluation of Decision Support Platform for Prostate Cancer Disease. In: 2021 IEEE 3rd Global Conference on Life Sciences and Technologies (LifeTech), Nara. 333 - 336.
- Sathianathen, N.J., Oestreich, M.C., Brown, S.J., Gupta, S., Konety, B.R., Dahm, P. and Kunath, F. (2020). Abiraterone acetate in combination with androgen deprivation therapy compared to androgen deprivation therapy only for metastatic hormone-sensitive prostate cancer. Cochrane Database of Systematic Reviews 2020 (12): 6 - 16. doi: 10.1002/14651858.CD013245.pub2.
- Shah, S.A., Ismail, N., Taib, S., Mat, S.N. and Safian, N. (2021). Survival Analysis and Prognostic Factors for Prostate Cancer Patients at Universiti Kebangsaan Malaysia Medical Centre. Sains Malaysiana 50(5): 1367 - 1379.

Thongpim, N., Choksuchat, C., Bejrananda, T. and Matayong, S. (2020). On Predicting Survival Opportunities for Prostate Cancer by COX Regression in PSU Patients Data. In: 2020 17th International Conference on Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON), Phuket. 775 - 778.

Thongpim, N. , Khumnaewnak, S. , Choksuchat, C. , Bejrananda, T. , Jetwanna, K. , Kanghae, S. and Matayong, S. (2023). Integrating Data Science and Open Data in Prostate Cancer Decision Support Platform Case study on Songklanagarind Hospital Statisticians. In: IEICE Technical Committee Submission System Conference Paper's Information, Japan. 49 - 53.

