Literature Review

Data visualization is a crucial tool for analyzing and interpreting diverse healthcare data, which significantly aids in enhancing the effective management of medical resources and improving patient service delivery [8]. Research by Mohaiminul Islam and Shangzhu Jin [9] demonstrates that data visualization allows healthcare executives and staff to view data in an accessible format, facilitating the identification of patterns, trends, and bottlenecks in patients admissions and movements.

Python is one of the most popular tools for creating data visualizations, using various libraries. such as—Matplotlib, Seaborn, Plotly, Bokeh, Altair, and ggplot—are extensively used to create detailed visualizations that support better decision-making [10]. By utilizing these visualization tools, hospitals can optimize resource allocation, manage bed occupancy more effectively, and reduce patient waiting times.

ในงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ข้อมูล Finished Consultant Episodes (FCEs) มักถูกนำมาใช้เป็นฐานข้อมูลในการวิเคราะห์พฤติกรรมการรับผู้ป่วยและการเคลื่อนที่ของผู้ป่วยในโรงพยาบาล โดย FCE เป็นตัวชี้วัดที่สำคัญที่ช่วยให้สามารถวิเคราะห์และพยากรณ์เกี่ยวกับการรับผู้ป่วยในอนาคต และการจัดการทรัพยากรในหน่วยงานต่าง ๆ ของโรงพยาบาลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ การจำแนกประเภทของผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาตามประเภทการเข้ารับการรักษา เช่น การรักษาฉุกเฉิน (Emergency), การรอคิว (Waiting list), การวางแผนล่วงหน้า (Planned), และวิธีการรับผู้ป่วยอื่น ๆ (Other Admission Method) ยังเป็นอีกหนึ่งองค์ประกอบสำคัญในการวิเคราะห์ข้อมูลการรับผู้ป่วย การจัดหมวดหมู่เหล่านี้ช่วยให้สามารถแยกแยะและวิเคราะห์ลักษณะของผู้ป่วยในแต่ละประเภทได้อย่างชัดเจน ทำให้สามารถวางแผนและปรับปรุงกระบวนการรับผู้ป่วยได้ดียิ่งขึ้น

สุดท้าย การคำนวณตัวชี้วัดสำคัญ เช่น เวลาเฉลี่ยที่ผู้ป่วยรอคอย (Mean Time Waited) และเวลาเฉลี่ยที่ผู้ป่วยพักอยู่ในโรงพยาบาล (Mean Length of Stay - LOS) เป็นวิธีที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของกระบวนการรับผู้ป่วยในโรงพยาบาล การวิเคราะห์ตัวชี้วัดเหล่านี้สามารถนำมาใช้ในการวางแผนและปรับปรุงการจัดการทรัพยากรในโรงพยาบาลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

งานวิจัยนี้มีเป้าหมายที่จะใช้ข้อมูล FCE และการแสดงภาพข้อมูลด้วยเครื่องมือ Python เพื่อวิเคราะห์และพยากรณ์พฤติกรรมการรับผู้ป่วยในโรงพยาบาล รวมถึงการประเมินประสิทธิภาพของกระบวนการรับผู้ป่วยในแง่ของเวลาในการรอคอยและระยะเวลาในการพักรักษาตัวของผู้ป่วย

**1.5.1 Data Visualization in Healthcare.**

Data visualization is a crucial tool for analyzing and interpreting diverse healthcare data, which significantly aids in enhancing the effective management of medical resources and improving patient service delivery [8]. Research by [9] demonstrates that data visualization allows healthcare executives and staff to view data in an accessible format, facilitating the identification of patterns, trends, and bottlenecks in patients admissions and movements. Tools such as Python libraries—Matplotlib, Seaborn, Plotly, Bokeh, Altair, and ggplot—are extensively used to create detailed visualizations that support better decision-making [10]. By utilizing these visualization tools, hospitals can optimize resource allocation, manage bed occupancy more effectively, and reduce patient waiting times.

A study in Southwest Ethiopia developed a health information system that aggregates data from 21 healthcare facilities over 41 months. Using Python Sankey diagrams, the researchers visualized patient flow and employed machine learning algorithms, achieving high prediction accuracy for outpatient flows [11].

**1.5.2 The Use of Machine Learning to Manage Overcrowding and Reduce Length of Stay**

Predicting patient flow and reducing overcrowding in hospitals are crucial for resource management and improving service efficiency. Several studies have explored the use of Machine Learning (ML) techniques to forecast patient flow and minimize Length of Stay (LOS).

Research by [11] utilized machine learning algorithms such as Random Forest and K-Nearest Neighbors (KNN) to develop prediction models for patient flow in the hospital network of the southwestern region of Ethiopia, achieving 85% accuracy for outpatient admissions and 83% for predicting patient flow. Additionally, balancing data using techniques like NearMiss, SMOTE, and SMOTE-Tomek further improved model accuracy [11]. This research highlights the importance of predictive models in enhancing patient flow management and reducing congestion.

Moreover, the study "A Machine Learning Framework for Length of Stay Minimization in Healthcare Emergency Department" [12] proposed an ML framework to predict LOS for patients in the emergency department of a hospital in Uyo, Nigeria. This study used multiple ML algorithms, including Classification and Regression Tree (CART), Random Forest (RF), K-Nearest Neighbors (K-NN), and Support Vector Machine (SVM), to evaluate the impact of various factors on LOS. The results indicated that SVM outperformed other algorithms in predicting LOS, with the highest accuracy (R²) of 0.986984 and the lowest Mean Squared Error (MSE) of 0.358594. This study demonstrates that ML techniques can significantly assess and improve the performance of healthcare systems by predicting LOS, reducing waiting times, and enhancing hospital resource management [12].