

ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเอนโทรปีการกระจายบอลกับโอกาสในการเข้าทำประตูในพื้นที่สุดท้าย

Correlation Between Passing Distribution Entropy and Scoring Opportunities in the Attacking Third

สรายุทธ์ พานเทียน^{1*}, เยาวลักษณ์ ยามสุข²

¹ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี อำเภอเมืองลพบุรี จังหวัดลพบุรี 15000

² นักวิจัยอิสระ อำเภอเมืองลพบุรี จังหวัดลพบุรี 15000

Sarayut Pantian^{1*}, Yaowalak Yamsuk²

¹ Faculty of Science and Technology, Thepsatri Rajabhat University, Meung, Lopburi province, 15000

² Independent Researcher, Meung, Lopburi province, 15000

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความไม่แน่นอนในการกระจายบอลด้วยการวัดค่าเอนโทรปีการกระจายบอลกับประสิทธิภาพในการสร้างโอกาสทำประตูในพื้นที่สุดท้าย โดยใช้ข้อมูลเหตุการณ์จากการแข่งขันฟุตบอลโลก 2018 จำนวน 15 แมตช์ ผ่านกระบวนการวิเคราะห์พิกัดภูมิศาสตร์ในสนามและคำนวณค่าสถิติตามทฤษฎีสารสนเทศ โดยแบ่งพื้นที่เกมรุกออกเป็น 9 โซนย่อย ผลการวิจัยพบว่าค่าเอนโทรปีการกระจายบอลมีความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับสูงมากกับจำนวนโอกาสในการทำประตู โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.98 และค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 0.97 ซึ่งบ่งชี้ว่าความหลากหลายในการส่งบอลที่คาดเดาได้ยากสามารถอธิบายความผันแปรของโอกาสการทำประตูได้ถึงร้อยละ 97 สมการถดถอยเชิงเส้นระบุว่าเมื่อค่าเอนโทรปีเพิ่มขึ้น 1 บิต มีความสัมพันธ์กับโอกาสทำประตูที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 6.68 ครั้ง ผลลัพธ์นี้ยืนยันว่าความไม่แน่นอนของการกระจายบอลที่สำเร็จเป็นปัจจัยสำคัญในการสร้างพื้นที่ว่างและทำลายเกมรับที่มีความรัดกุมสูงในฟุตบอลระดับโลก

คำสำคัญ: แชนนอนเอนโทรปี, ทฤษฎีสารสนเทศ, การวิเคราะห์ฟุตบอล, โอกาสทำประตู, การกระจายบอลสำเร็จ

*Corresponding author : sarayut.p@lawasri.tru.ac.th

Received : 05/02/2026 Revised : 11/05/2026 Accepted : 26/06/2026

Abstract

This research aims to investigate the relationship between ball distribution uncertainty, measured by Shannon Entropy, and the efficiency of creating scoring opportunities in the attacking third. Using event data from 15 matches of the 2018 FIFA World Cup, the study employed spatial coordinate analysis and information theory statistics by dividing the attacking half into 9 discrete zones. The results revealed a very high positive correlation between Shannon Entropy and scoring opportunities, with a Pearson correlation coefficient (r) of 0.98 and a coefficient of determination (R^2) of 0.97. This indicates that the unpredictability and diversity of passing can explain 97% of the variance in attacking efficiency. The linear regression model suggests that an increase of 1 bit in entropy is associated with an average increase of 6.68 scoring opportunities. These findings confirm that uncertainty in ball distribution is a crucial factor in space creation and overcoming highly organized defensive systems in elite football.

Keywords: Shannon Entropy, Information Theory, Football Analytics, Scoring Opportunities, Success Ball Distribution

ที่มาและความสำคัญ

เกมกีฬาฟุตบอลเริ่มต้นจากการอาศัยความสามารถเฉพาะตัวของผู้เล่นวิวัฒนาการไปสู่เกมที่มีรากฐานจากรูปแบบการเล่นและการบริหารจัดการพื้นที่อย่างเข้มข้น [1] การวิวัฒนาการด้านโครงสร้างนี้เกิดขึ้นไปพร้อมกับการพัฒนาตัวแปรสำหรับการประเมินด้านต่าง ๆ ของนักฟุตบอลและผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการแข่งขัน เช่น สัดส่วนการครองบอล (Possession Rate) หรือจำนวนการส่งบอลสำเร็จ (Pass Completion) อย่างไรก็ตาม มีงานวิจัยที่ชี้ให้เห็นว่าตัวชี้วัดดังที่กล่าวมาสัมพันธ์กับผลการแข่งขันน้อยลง เนื่องจากมีปัจจัยอื่นเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น ทีมที่สามารถครองบอลได้มากแต่ขาดประสิทธิภาพการเข้าทำที่แน่นอน ไม่สามารถสร้างผลลัพธ์ที่ดีได้ หรือทีมที่ส่งบอลมากแต่ส่วนใหญ่เป็นการส่งคืนหลัง ไม่สามารถสร้างความได้เปรียบเชิงกลยุทธ์ได้มากพอ [2-3]

ตลอดทศวรรษที่ผ่านมา มีนักวิจัยพยายามสร้างหรือพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ให้สามารถประเมินผลในด้านต่าง ๆ ของเกมฟุตบอลที่มีพัฒนาการอย่างก้าวกระโดดโดยการนำความรู้ศาสตร์อื่นเข้ามาบูรณาการร่วมด้วย เช่น Duch et al. (2010) และ Passos et al. (2011) [4-5] นำทฤษฎีเครือข่าย (Network Theory) มาประยุกต์ใช้กับฟุตบอล โดยการมองผู้เล่นเป็นจุดที่มีการส่งบอลเชื่อมกันอย่างเป็นโครงข่าย ผลการวิจัยนี้สามารถระบุได้ว่าศูนย์กลางของการส่งข้อมูลหรือผู้เล่นที่เป็นแกนหลักของทีมคือใคร แต่ไม่สามารถคาดเดาได้ว่าการส่งข้อมูลนั้นจะไปในทิศทางไหน กล่าวคือ หากการส่งบอลหรือการเล่นนั้นเป็นรูปแบบที่แน่นอน แบบจำลองตามทฤษฎีเครือข่ายสามารถคาดเดาได้ แต่ถ้าการส่งบอลหรือการเล่นนั้นไม่อยู่ในรูปแบบที่แน่นอนแบบจำลองจะไม่สามารถคาดเดาผลลัพธ์ได้ หรือกล่าวในอีก

มุมคือในเกมการแข่งขันนั้นเต็มไปด้วยความไม่แน่นอนของการตัดสินใจของผู้เล่นเป็นเหตุให้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์แบบเชิงเส้นไม่สามารถทำนายได้

ด้วยข้อสรุปดังกล่าวมาแล้วทฤษฎีสารสนเทศของแชนนอน (Shannon Information Theory) จึงถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือเพิ่มเติมที่สำคัญในการทำนายพฤติกรรมดังกล่าว โดย Shannon (1948) [6] นิยามเอนโทรปี หรือเรียกว่าแชนนอนเอนโทรปี ซึ่งเป็นตัวแปรที่วัดปริมาณความไม่แน่นอนหรือปริมาณข้อมูลเฉลี่ยของแหล่งกำเนิดสัญญาณ โดยสามารถแปลความได้ว่า ความสามารถในการคาดเดาเหตุการณ์จะแปรผกผันกับค่า เอนโทรปี Cintia et al. (2015) [7] พบว่า การวัดแชนนอนเอนโทรปีไม่เพียงการส่งบอลที่แม่นยำ แต่เป็นการวัดด้วยว่าระบบส่งบอลนั้นมีความสุ่มมากพอที่จะทำให้เกมรับของคู่ต่อสู้สับสน ซึ่งถือว่าเป็นมิติที่สถิติเดิมไม่สามารถวัดได้

การวัดพฤติกรรมหรือตัวแปรใดใดในสนามฟุตบอลนั้นจำเป็นต้องแบ่งพื้นที่สนามเพื่อแสดงการแจกแจงความถี่ของข้อมูลว่าพื้นที่ตรงไหนมีการแสดงพฤติกรรมอะไรและจากผู้เล่นคนใด โดยเบื้องต้นมักแบ่งสนามแบบ 3 ส่วนตามยาว หรือ 4 ส่วนเท่ากัน ในขณะเดียวกัน Gudmundsson & Wolle (2014) [8] กล่าวว่า การแบ่งพื้นที่แบบนั้นทำให้ได้ข้อมูลขาดความแม่นยำเพราะข้อมูลที่ได้น้อยเกินไป ในทางตรงกันข้าม การใช้การอ้างอิงพิกัดตำแหน่งละเอียดแบบระบบพิกัดแบบคาร์ทีเซียนแม้จะแม่นยำแต่ต้องใช้อุปกรณ์ราคาสูง ประกอบกับต้องใช้จำนวนแมตช์ที่จะศึกษามากกว่าจะได้ข้อมูลที่แม่นยำ อย่างไรก็ตาม งานวิจัยนี้ได้เสนอการแบ่งพื้นที่ตามยาวเป็นแบบครึ่งสนาม (Half-spaces) แนวรุก และพื้นที่ปีก และการแบ่งตามลึกเป็นพื้นที่หน้ากรอบและพื้นที่เส้นหลัง ขนาด 3x3 (9 โชน) ตามภาพที่ 1. ทั้งนี้ การแบ่งพื้นที่สนามดัดแปลงมาจากการแบ่งมาตรฐาน 18 โชนที่นิยมใช้ในการวิเคราะห์แทคติก โดยเจาะจงแบ่งพื้นที่สุดท้ายออกเป็นตาราง 3x3 เพื่อแยกวิเคราะห์เฉพาะพื้นที่สุดท้ายของการครอบครองบอล ซึ่งสอดคล้องกับหลักการเล่นพื้นที่แคบที่อภิปรายโดย Clemente et al. (2016) [9] อย่างไรก็ตาม การใช้เอนโทรปีวิเคราะห์ภาพรวมทั้งสนามในงานวิจัยที่ผ่านมายังมีข้อจำกัดในการสะท้อนประสิทธิภาพของเกมรุกอย่างเจาะจง เนื่องจากไม่ได้แยกแยะระหว่างการต่อบอลในพื้นที่ปลอดภัยและการเข้าทำในพื้นที่ยันตราย งานวิจัยนี้จึงสร้างความแตกต่างและเพิ่มคุณค่าใหม่โดยการประยุกต์ใช้ตารางกริดขนาด 3x3 เฉพาะในพื้นที่สุดท้าย (Attacking Third) เพื่อสะท้อนการตัดสินใจและความสุ่มภายใต้สภาวะกดดันสูงโดยตรง

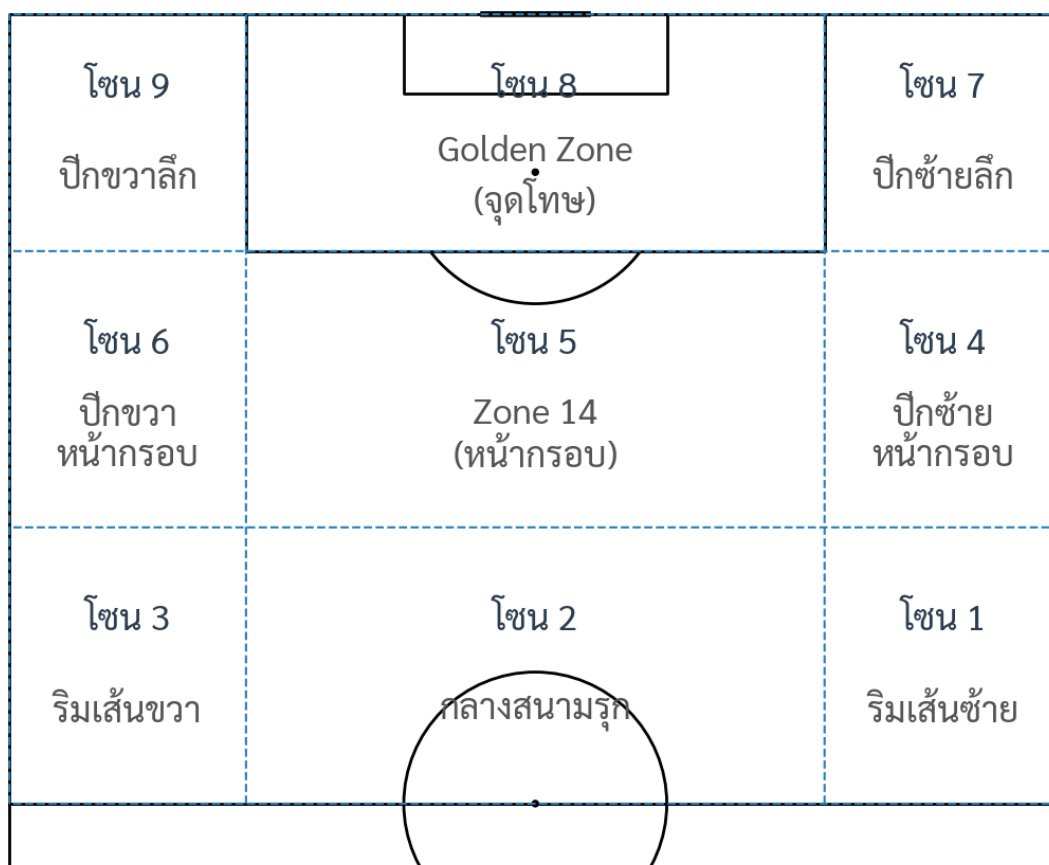
จากข้อมูลดังกล่าวมาแล้วข้างต้น การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าแชนนอนเอนโทรปีกับประสิทธิภาพในการสร้างโอกาสทำประตูนั้นยังมียุ่อย่างจำกัดและยังต้องการแปลความเพิ่มเติมจากข้อมูลเดิม งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความไม่แน่นอนในการกระจายบอลด้วยการวัดค่าเอนโทรปีกับประสิทธิภาพในการสร้างโอกาสทำประตู เพื่อพิสูจน์ทราบถึงบทบาทของความไม่แน่นอนในฐานะปัจจัยขับเคลื่อนความสำเร็จทางกีฬา และขยายองค์ความรู้ด้านการประยุกต์ใช้ทฤษฎีสารสนเทศในการวิเคราะห์พฤติกรรมตัดสินใจภายใต้สถานการณ์กดดัน

วิธีการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยกระบวนการแปลงข้อมูลเหตุการณ์ ณ ตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์ในสนาม (Spatial Coordinates) ให้เป็นค่าแชนนอนเอนโทรปี ดังขั้นตอนต่อไปนี้

สรยุทธ์ พานเทียน และ ยาวลักษณ์ ยามสุข

1. นำข้อมูลเหตุการณ์ (Events) จากฐานข้อมูล StatsBomb ซึ่งเป็นข้อมูลฟรีจากการแข่งขันฟุตบอลโลก 2018 (2018 FIFA World Cup) จำนวน 15 แมตช์ ผ่านกระบวนการวิเคราะห์พิกัดทางภูมิศาสตร์ และคำนวณค่าสถิติตามทฤษฎีสารสนเทศโดยบันทึกตำแหน่งในรูปแบบพิกัดคาร์ทีเซียน (x, y) บนสนามขนาดมาตรฐาน 120×80 หลา มาทำการคัดกรองเฉพาะเหตุการณ์การส่งบอลสำเร็จ ที่มีจุดสิ้นสุด (x_{end}, y_{end}) อยู่ในครึ่งสนามรุก x มากกว่าหรือเท่ากับ 60 หลา จากนั้นทำการแปลงพิกัดต่อเนื่องให้เป็นข้อมูลแบบกลุ่ม (Discrete Zones) โดยแบ่งพื้นที่ครึ่งสนามรุกออกเป็น 9 โซน Z_1 ถึง Z_9 ตามเงื่อนไขที่กำหนดในตารางที่ 1.



ภาพที่ 1. การแบ่งพื้นที่ในสนามส่วนเกมรุกออกเป็น 9 โซน ดัดแปลงจากแบบจำลองมาตรฐาน 18 โซน เพื่อใช้ในการคำนวณแซนนอนเอนโทรปี

ตารางที่ 1. เงื่อนไขในการกำหนดพื้นที่แบบกลุ่มโซนทั้งหมด 9 กลุ่ม

โซน Z_i	เงื่อนไขแนวลึก (x) (หลา)	เงื่อนไขแนวกว้าง (y) (หลา)	ความหมายทางยุทธวิธี
1	$60 \leq x \leq 81$	$y < 18$	ริมเส้นซ้าย
2	$60 \leq x \leq 81$	$18 \leq y < 62$	กลางสนามรุก
3	$60 \leq x \leq 81$	$y \geq 62$	ริมเส้นขวา
4	$81 \leq x \leq 102$	$y < 18$	ปีกซ้ายหน้ากรอบ
5	$81 \leq x \leq 102$	$18 \leq y < 62$	โซน 14 (หน้ากรอบเขตโทษ)
6	$81 \leq x \leq 102$	$y \geq 62$	ปีกขวาหน้ากรอบ
7	$102 \leq x \leq 120$	$y < 18$	ปีกซ้ายลึก
8	$102 \leq x \leq 120$	$18 \leq y < 62$	กรอบเขตโทษ (Golden Zone)
9	$102 \leq x \leq 120$	$y \geq 62$	ปีกขวาลึก

2. ทำการคำนวณค่าแซนนอนเอนโทรปี (H) ของระบบ โดยมีลำดับขั้นตอนต่าง ๆ ดังขั้นตอนต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 แจนนับความถี่ (n_i) นับจำนวนครั้งที่ลูกบอลถูกส่งสำเร็จเข้าไปในแต่ละโซน ($i = 1, 2, \dots, 9$) กำหนดให้ N คือ จำนวนการส่งบอลที่สำเร็จรวมทั้งหมดในครึ่งสนามรุกตามสมการ (1)

$$N = \sum_{i=1}^9 n_i \quad (1)$$

ขั้นตอนที่ 2 คำนวณความน่าจะเป็นเชิงพื้นที่ (p_i) โดยการแปลงความถี่เป็นความน่าจะเป็นเพื่อแสดงสัดส่วนการจ่ายบอลสำเร็จในแต่ละโซนดังสมการ

$$p_i = \frac{n_i}{N} \quad (2)$$

ขั้นตอนที่ 3 นำค่าความน่าจะเป็นเชิงพื้นที่ของแต่ละโซนมาแทนค่าลงในสมการ (3) เพื่อหาค่าเอนโทรปี เอนโทรปี ทั้งนี้ เราใช้ลอการิทึมฐานสอง $\log_2$ เพื่อให้สอดคล้องกับงานต้นฉบับของแซนนอน [6] และของ Cintia et al. [7] ที่มีวัตถุประสงค์ให้ค่าเอนโทรปีที่ได้มามีหน่วยเป็นบิต (Bits) โดยสอดคล้องกับหลักการพื้นฐานของทฤษฎีสารสนเทศ ที่ค่าเอนโทรปีอธิบายถึงจำนวนครั้งของการตัดสินใจ (ใช่หรือไม่ใช่) ได้อย่างเป็นรูปธรรม

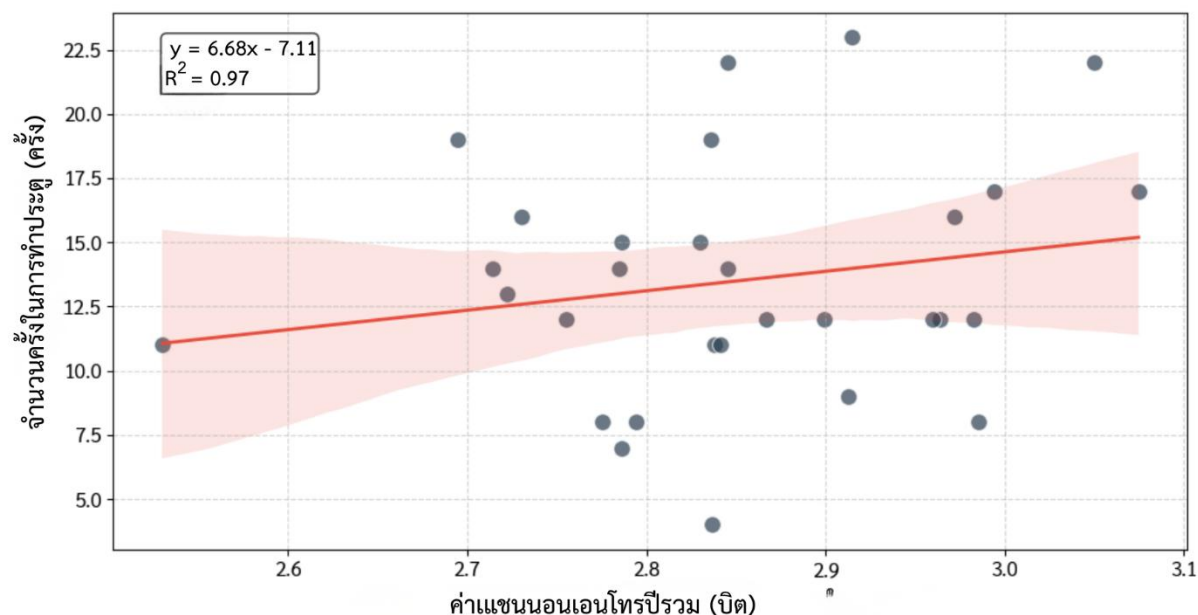
$$H = -\sum_{i=1}^9 p_i \log_2(p_i) \quad (3)$$

3. ประมวลผลข้อมูลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์และแปลผลข้อมูล ทำได้โดยการนำค่า H ที่คำนวณได้มาใช้เป็นตัวแปรอิสระเพื่อหาความสัมพันธ์กับตัวแปรตามคือจำนวนโอกาสในการทำประตู โดยค่า H สูงแสดงถึงความสามารถในการจ่ายบอลที่สำเร็จได้หลากหลายและคาดเดาได้ยาก ในขณะที่ค่า H ที่ต่ำแสดงถึงการเล่นที่กระจุกตัวและคาดเดาได้ง่าย โดยในงานวิจัยนี้นิยามโอกาสในการทำประตู หมายถึง จำนวนการยิงประตูทั้งหมด (Total Shots) ซึ่งครอบคลุมทั้งการยิงเข้ากรอบ หลุดกรอบ และการยิงติดบล็อก

ผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อความสัมพันธ์ระหว่างความไม่แน่นอนในการกระจายบอลด้วยการวัดค่าเอนโทรปี กับประสิทธิภาพในการสร้างโอกาสทำประตู โดยใช้ข้อมูลจากการแข่งขันฟุตบอลโลก 2018 จำนวน 15 แมตช์ ผ่านกระบวนการวิเคราะห์พิกัดทางภูมิศาสตร์และคำนวณค่าสถิติตามทฤษฎีสารสนเทศ ด้วยการประมวลผลข้อมูลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยมีผลการวิจัยและประเด็นอภิปรายแบ่งเป็น 4 ส่วนหลัก ดังต่อไปนี้

1. ความสัมพันธ์ระหว่างแซนนอนเอนโทรปีและโอกาสการทำประตู จากการวิเคราะห์ภาพที่ 2. แผนภาพการกระจายตัวของข้อมูลระหว่างจำนวนครั้งที่ทำประตูกับค่าแซนนอนเอนโทรปีรวมจากข้อมูลทั้งหมด 15 แมตช์ พบว่าการกระจายตัวของข้อมูลมีแนวโน้มเป็นเส้นตรงที่มีความชันเป็นบวก เมื่อทดสอบทางสถิติหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Correlation Coefficient) พบว่าค่า r มีค่าเท่ากับ 0.98 ($p < 0.001$) ซึ่งอยู่ในระดับสูงมาก และค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 0.97 บ่งชี้ว่ามีความหลากหลายในการส่งบอลสามารถอธิบายความผันแปรของโอกาสการทำประตูได้มากกว่าร้อยละ 97 ส่วนที่เหลือประมาณร้อยละ 3 เป็นผลมาจากปัจจัยอื่น ทั้งนี้ สมการถดถอยเชิงเส้นบ่งชี้ว่า เมื่อค่าแซนนอนเอนโทรปีเพิ่มขึ้น 1 บิต มีความสัมพันธ์กับจำนวนครั้งในการทำประตูที่เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 6.68 ครั้ง



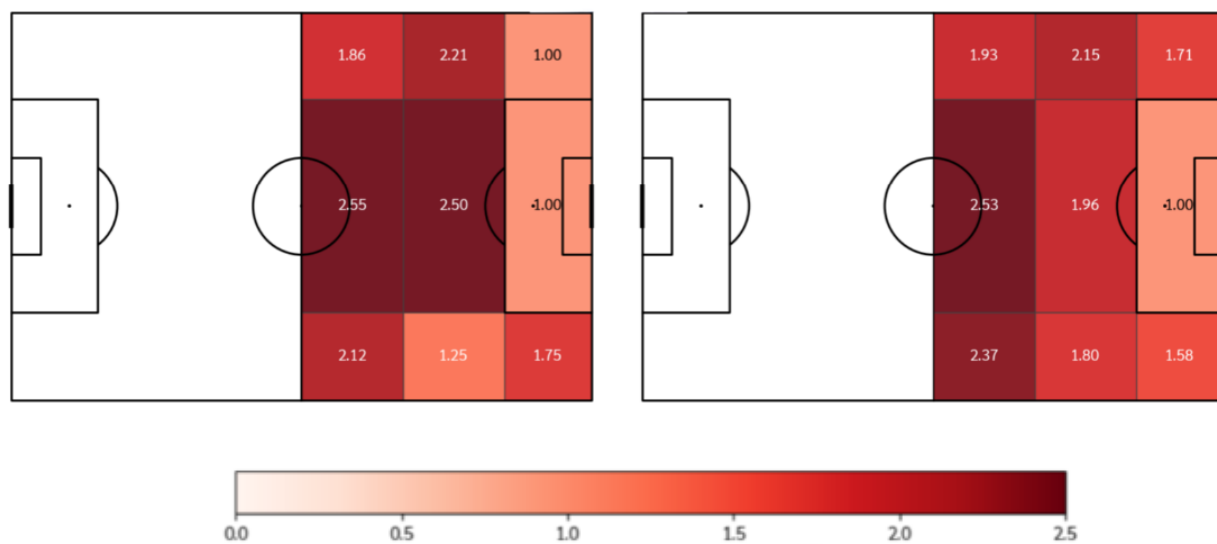
ภาพที่ 2. แผนภาพการกระจายตัวของข้อมูลระหว่างจำนวนครั้งที่ทำประตูกับค่าแซนนอนเอนโทรปีรวม (โดยจุดสีดำแทนข้อมูลของแต่ละแมตช์ เส้นสีแดงแทนเส้นถดถอยเชิงเส้น และแถบสีแดงอ่อนแทนขอบเขตความเชื่อมั่นร้อยละ 95)

2. การเปรียบเทียบเชิงพื้นที่ เมื่อพิจารณาจากแผนภาพความร้อนในภาพที่ 3 พบว่ากลุ่มค่าแซนนอนเอนโทรปีต่ำ ($H \approx 1.4-1.8$) พื้นที่การเล่นมีความหนาแน่นสูงเพียงบางจุด โดยมีกระจุกตัวบริเวณหน้ากรอบเขตโทษ (Zone 14) หรือริมเส้นด้านใดด้านหนึ่ง ส่งผลให้เกมรับของฝ่ายตรงข้ามสามารถคาดการณ์และป้องกันได้ง่าย ในขณะที่ กลุ่มค่าแซนนอนเอนโทรปีสูง ($H > 2.5$) มีการกระจายตัวการจ่ายบอลสำเร็จครอบคลุมพื้นที่ครึ่งสนามเกมรุก และจ่ายบอลเข้าสู่พื้นที่ลึกอย่างสมดุล ซึ่งสมดุลกับโอกาสยิงประตูที่สูงกว่าอย่างชัดเจน

อภิปรายผลการวิจัย

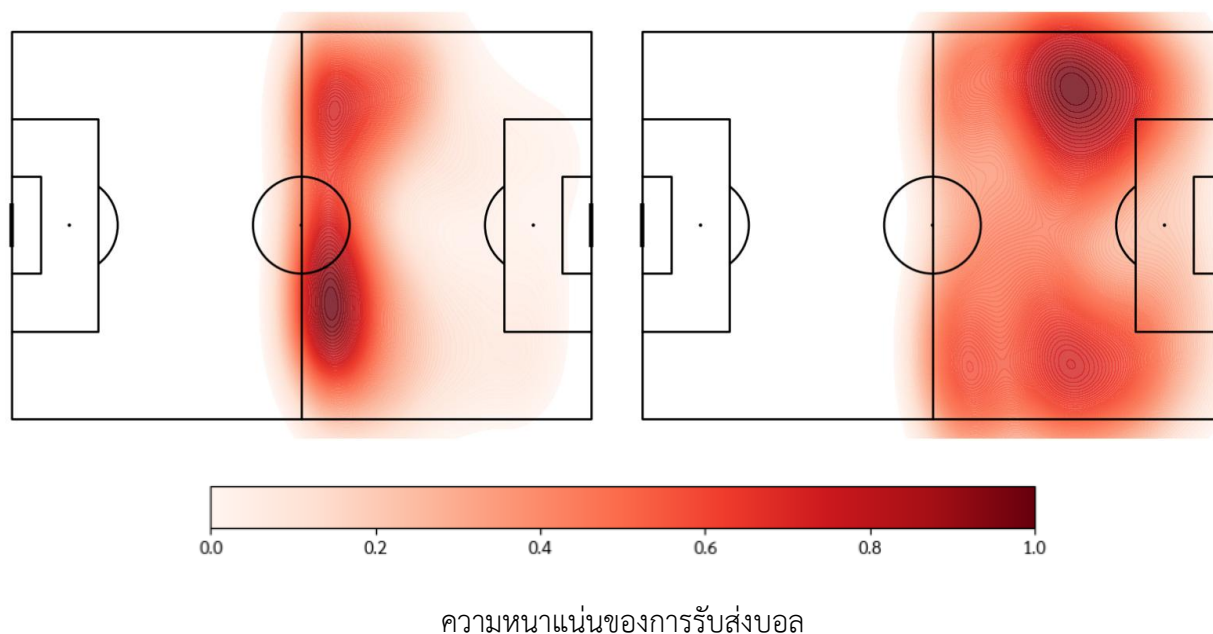
จากผลการวิจัยที่พบค่าความสัมพันธ์ในระดับสูงมาก ($r = 0.98$) ผู้วิจัยขอนำเสนอประเด็นอภิปรายโดยเชื่อมโยงกับทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 3 ประเด็น ดังนี้

1. ความไม่แน่นอนคือตัวแปรหลักของความสำเร็จ ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่สูงถึงร้อยละ 97 ชี้ให้เห็นว่าในระดับการแข่งขันสูงอย่างฟุตบอลโลกความสามารถในการคาดเดาไม่ได้เป็นปัจจัยชี้ขาดที่มีน้ำหนักมากกว่าปัจจัยอื่น การที่สมการทำนายระบุว่าการเพิ่มเอนโทรปีเพียงเล็กน้อยส่งผลต่อโอกาสยิงจำนวนมาก สะท้อนให้เห็นว่าระบบเกมรับในระดับโลกมีความรัดกุมสูงมาก จนกระทั่งการเล่นด้วยรูปแบบเดิมซ้ำ ๆ ไม่สามารถเจาะผ่านได้ การเพิ่มความยุ่งเหยิง (Chaos) ให้กับข้อมูลที่กองหลังต้องประมวลผล จึงเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพที่สุดในการสร้างพื้นที่ว่าง (Space Creation) ตามทฤษฎีสารสนเทศของ Shannon (1948) [6] และ Pantian et al. [10] ที่พบว่าทีมที่มีเครือข่ายการส่งบอลซับซ้อนจะมีประสิทธิภาพในการทำลายเกมรับสูงสุด ทั้งนี้ เมื่อพิจารณาในบริบทของระบบ 9 โชน ค่าเอนโทรปีเอนโทรปีสูงสุดที่เป็นไปได้จะมีค่าเท่ากับ 3.17 บิต การที่ข้อมูลแมตช์ที่มีโอกาสทำประตูสูงมีค่าเอนโทรปีเข้าใกล้ 3.0 บิต แสดงให้เห็นถึงการกระจายบอลที่มีความสับสนสูงมากเมื่อเทียบกับค่าสูงสุด



ค่าเอนโทรปีเอนโทรปีรายพื้นที่

(ก)



(ข)

ภาพที่ 3. แผนภาพกระจายความร้อน โดยภาพ (ก) แสดงการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนในการส่งบอลรายพื้นที่ ภาพซ้ายมือเป็นการแข่งขันของทีมชาติอังกฤษ (พบทีมชาติปานามา) ผลการแข่งขัน 6-1 โอกาสยิงประตู (รวม-เข้ากรอบ-หลุดกรอบ-ติดบล็อก) เท่ากับ (17-8-7-2) ภาพขวามือเป็นการแข่งขันของทีมชาติโมร็อกโก (พบทีมชาติโปรตุเกส) ผลการแข่งขัน แพ้ 0-1 โอกาสยิงประตู (13-3-6-4) ภาพ (ข) แสดงความหนาแน่นของการรับส่งบอลรอบพื้นที่ครึ่งสนามเกมรุกของทีมชาติอังกฤษ (ซ้าย) และทีมชาติโมร็อกโก (ขวา)

2. การก้าวข้ามกับดักการครองบอล ผลการวิจัยยืนยันว่าการครองบอลเพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอ หากขาดการกระจายตัวที่ดี ข้อมูลแสดงให้เห็นว่าแมตช์ที่มีค่าเอนโทรปีต่ำมักจะมีโอกาสยิงน้อย แม้จะครองบอลได้นาน ซึ่งตรงกับนิยามการครองบอลที่เป็นหมัน (Sterile Possession) ของ Collet (2013) [2] การที่กราฟมีความชันสูงถึง 6.68 แสดงให้เห็นว่าคุณภาพของการตัดสินใจเลือกทิศทางมีความสำคัญต่อประสิทธิภาพเกมรุกอย่างมาก การส่งบอลไปมาในพื้นที่ตัวยู (U-Shape) เพื่อรักษาการครองบอล ไม่ได้ช่วยเพิ่มค่าเอนโทรปีในโซนอันตราย และไม่ส่งผลบวกต่อโอกาสทำประตูเท่ากับการกล้าเสี่ยงจ่ายบอลไปยังพื้นที่ที่หลากหลาย

3. นัยสำคัญเชิงกลยุทธ์ต่อการฝึกซ้อม จากสมการเส้นตรง $y = 6.68x - 7.11$ เมื่อ y คือ จำนวนครั้งในการทำประตู ส่วน x คือ ค่าเอนโทรปีค่าเอนโทรปี แสดงให้เห็นว่า หากทีมเล่นด้วยความแน่นอนจนเกินไปหรือมีรูปแบบตายตัว (ค่าเอนโทรปีต่ำเข้าใกล้ 1.0) โอกาสในการทำประตูทางทฤษฎีจะลดลงจนเกือบเป็นศูนย์ สิ่งนี้ชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นในการปรับเปลี่ยนรูปแบบการฝึกซ้อม จากการเน้นความแม่นยำในการทำตามแผน (Execution of Set Patterns) ไปสู่การเน้นความฉลาดในการเล่น ผู้ฝึกสอนควรส่งเสริมให้ผู้เล่นมองหาทางเลือกในการส่งบอลอย่างน้อย 3 ทิศทางเสมอเมื่ออยู่ในพื้นที่สุดท้าย เพื่อรักษาค่าเอนโทรปีให้อยู่ในระดับสูง ซึ่งจะแปรเปลี่ยนเป็นโอกาสในการทำประตูที่เพิ่มขึ้นตามผลการวิจัย

สรุปผลการวิจัย

จากผลการดำเนินงานวิจัยเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างค่าเอนโทรปีของการกระจายบอลในพื้นที่สุดท้ายกับโอกาสในการทำประตู ซึ่งทำการศึกษาผ่านกลุ่มตัวอย่างการแข่งขันฟุตบอลโลก 2018 จำนวน 15 แมตช์ โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีสารสนเทศของแชนนอนร่วมกับการวิเคราะห์พิกัดทางภูมิศาสตร์ในสนาม สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ความสัมพันธ์ทางสถิติที่มีนัยสำคัญสูง ผลการวิจัยพบว่า ค่าแชนนอนเอนโทรปีของการกระจายบอลในพื้นที่สุดท้ายมีความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับสูงมากกับจำนวนโอกาสในการทำประตู โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.98 และค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ เท่ากับ 0.97 ซึ่งบ่งชี้ว่าความหลากหลายในการตัดสินใจส่งบอลเป็นปัจจัยหลักที่สามารถอธิบายความผันแปรของประสิทธิภาพเกมรุกได้ถึงร้อยละ 97 ผลการวิจัยนี้ยืนยันสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่า ทีมที่มีรูปแบบการเล่นที่ซับซ้อนและยากต่อการคาดเดา มีแนวโน้มที่จะสร้างโอกาสจบสกอร์ได้มากกว่าทีมที่เล่นด้วยรูปแบบตายตัว

2. นัยสำคัญเชิงกลยุทธ์ งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าความไม่แน่นอนมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับประสิทธิภาพเกมรุกในฟุตบอลสมัยใหม่ ค่าเอนโทรปีไม่ได้เป็นเพียงตัวเลขทางคณิตศาสตร์ แต่เป็นดัชนีชี้วัดที่สะท้อนถึงภาระทางปัญญา (Cognitive Load) ที่มอบให้กับผู้เล่นเกมรับฝ่ายตรงข้าม ยิ่งค่าเอนโทรปีสูง ฝ่ายรับยังต้องใช้เวลาในการประมวลผลและตัดสินใจนานขึ้น นำไปสู่ความผิดพลาดและเสียประตูในที่สุด

ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้มีข้อจำกัดบางประการที่ควรนำไปพิจารณา ประการแรก ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษามาจากกลุ่มตัวอย่าง 15 แมตช์ในการแข่งขันฟุตบอลโลก 2018 ซึ่งเป็นทัวร์นาเมนต์ระยะสั้น ทำให้ค่าสหสัมพันธ์ที่พบอยู่ในระดับสูงมาก จึงควรเพิ่มขนาดตัวอย่างในลีกการแข่งขันระยะยาวเพื่อตรวจสอบความเสถียรของแบบจำลอง ประการที่สอง แบบจำลองปัจจุบันเป็นการวิเคราะห์ตัวแปรเดียว (Univariate Analysis) โดยยังไม่ได้ควบคุมตัวแปรแทรกซ้อน (Confounding Variables) อื่น ๆ เช่น สภาพแวดล้อมและความชื้นของสนาม กลยุทธ์เกมรับของคู่แข่ง หรือการแยกวิเคราะห์ตามช่วงเวลาครึ่งแรกและครึ่งหลัง ดังนั้นการนำไปใช้ประโยชน์จริงจึงควรพิจารณาควบคู่กับบริบททางยุทธวิธี และควรพัฒนาเป็นแบบจำลองพหุคูณ (Multivariate Model) ในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

- [1] Sumpter, D. (2016). *Soccermaths: Mathematical adventures in the beautiful game*. Bloomsbury Publishing.

- [2] Collet, C. (2013). The possession game? A comparative analysis of ball retention and team success in European and international football, 2007–2010. *Journal of Sports Sciences*, 31(2), 1–14. <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.727455>
- [3] Farias, V. M., Fernandes, W. B., Bergmann, G. G., & Pinheiro, E. (2021). Relationship between ball possession and match outcome in UEFA Champions League. *Motricidade*, 16, 1–7. <https://doi.org/10.6063/motricidade.18382>
- [4] Duch, J., Waitzman, J. S., & Amaral, L. A. N. (2010). Quantifying the performance of individual players in a team activity. *PLoS ONE*, 5(6), Article e10937. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0010937>
- [5] Passos, P., Davids, K., Araújo, D., Paz, N., Minguéns, J., & Mendes, J. (2011). Networks as a novel tool for studying team ball sports as complex social systems. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 14(2), 170–176. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2010.10.459>
- [6] Shannon, C. E. (1948). A mathematical theory of communication. *The Bell System Technical Journal*, 27(3), 379–423. <https://doi.org/10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338>
- [7] Cintia, P., Rinzivillo, S., & Pappalardo, L. (2015). A network-based approach to evaluate the performance of football teams. *2015 IEEE International Conference on Data Mining Workshop (ICDMW)*, 1082–1087. <https://doi.org/10.1109/ICDMW.2015.158>
- [8] Gudmundsson, J., & Wolle, T. (2014). Football analysis using spatio-temporal data. *Computers, Environment and Urban Systems*, 47, 16–27. <https://doi.org/10.1145/2424321.242441>
- [9] Clemente, F. M., Couceiro, M. S., Martins, F. M., & Mendes, R. S. (2016). The usefulness of small-sided games on soccer training. *Journal of Physical Education and Sport*, 12(1), 93–102.
- [10] Pantian, S., & Yamsuk, Y. (2025). Modeling tactical free energy and shot decision-making in professional football using spatiotemporal event data. *Journal of KPRU Science Mathematics and Technology*, 4(2), 103–111.