

## บทที่ 2

### ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

Fuzzy Logic แปลตามตัวรากศัพท์ แปลว่า “Logic ที่คลุมเครือหรือไม่ชัดเจน” เป็นคณิตศาสตร์ที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของ ทฤษฎี Fuzzy Set ซึ่งถูกคิดค้นโดย Lotfi Zadeh แห่งมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนียเบิร์กลีย์ ในปี ค.ศ. 1965 Zadeh ให้ข้อสังเกตว่า “ระบบควบคุมที่มีความซับซ้อนมากขึ้น ความต้องการค่าที่แน่นอนนั้นแทบจะไม่จำเป็น” การใช้ระบบควบคุมที่มีความเที่ยงตรงสูง ไปแก้ปัญหา จะสูญเสียค่าใช้จ่ายสูงด้วย ซึ่งในบางกรณีไม่มีความจำเป็นเท่าใดนัก หากแต่ระบบฟัซซีลอจิกจะสูญเสียค่าใช้จ่ายน้อยแล้ว ยังให้ผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงเพียงพอต่อความเที่ยงตรงตามความรู้สึกของมนุษย์ ฟัซซีลอจิกสามารถออกแบบเพื่อเลียนแบบความรู้สึกมนุษย์ได้ โดยหลักการกะประมาณเช่น ความร้อน ความเย็น ระยะใกล้ไกล เป็นต้น สิ่งเหล่านี้มักจะวัดออกมาเป็นคำพูด หรือความรู้สึกมากกว่าที่จะแสดงผลเป็นตัวเลขทศนิยม เพื่อเป็นการลดปัญหาของระบบที่ซับซ้อนมาเป็นการจัดการทางเซต เรียกว่า Fuzzy Set

#### วิวัฒนาการของระบบฟัซซีลอจิก

พ.ศ. 2508	Zadeh ได้เสนอ Fuzzy Set Theory
พ.ศ. 2511	Zadeh ได้เสนอ Fuzzy Algorithms
พ.ศ. 2513	Bellman และ Zadeh ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับ Decision Making and Optimization using และ Fuzzy Concept
พ.ศ. 2515	Sugeno เสนอ Fuzzy Measure and Fuzzy integral
พ.ศ. 2516	Zadeh เสนอ Fuzzy Reasoning
พ.ศ. 2517	Fuzzy Control ถูกนำไปประยุกต์ใช้กับงานอุตสาหกรรมและงานควบคุมต่าง ๆ

### Fuzzy Set

ในเซตแบบปกติ หรือแบบ Crisp set การเปลี่ยนแปลงระหว่างความมีค่าเป็นสมาชิกและไม่มีค่าเป็นสมาชิกของเซตใน Universe Set จะเปลี่ยนแปลงโดยทันที (เรียกว่า “Crisp”) แต่สำหรับใน Universe Set ซึ่งประกอบด้วย Fuzzy การเปลี่ยนแปลงค่าของสมาชิกจะค่อย ๆ เปลี่ยนแปลง จึงกล่าวได้ว่าการเปลี่ยนแปลงค่าของสมาชิก Fuzzy set ผ่านขอบเขตการเปลี่ยนแปลงจะคลุมเครือโดยมีฟังก์ชันค่าของสมาชิกบ่งบอกถึงลักษณะการคลุมเครือนี้

Fuzzy set เป็นเซตซึ่งประกอบด้วยสมาชิกซึ่งเปลี่ยนแปลงระดับความเป็นสมาชิกของเซต ความคิดนี้แตกต่างกับเซตแบบปกติ หรือแบบ Crisp เพราะว่าสมาชิกของเซตนี้จะมีค่าสมาชิกเป็นค่าอื่นนอกจาก เต็ม หรือว่างไม่ได้ แต่สมาชิกใน Fuzzy set นั้นค่าความเป็นสมาชิกจะมีค่าได้หลายค่า นอกจากเต็มหรือว่าง นอกจากนี้ยังสามารถมีสมาชิกของ Fuzzy set ทับซ้อนกับบน Universe set เดียวกันได้

*Support ของ Fuzzy set A*

คือ Element ของ  $x$  ซึ่งมี membership function ใน Fuzzy set A ไม่เท่ากับ 0

$$\text{SUPP}(A) = \{x \in X \mid \mu_A(x) > 0\}$$

เช่น

$$\text{SUPP}(\text{young}) = \{5, 10, 20, 30, 40, 50\}$$

*Empty Fuzzy set*

คือ Fuzzy Set A ที่สามารถมีค่า membership function = 0 เช่น Fuzzy Set infant นั้นเอง ถ้าให้  $X_i$  เป็นสมาชิกของ Support ของ Fuzzy set A

*$\alpha$ -Cut ของ Fuzzy set A*

คือ เซตซึ่งประกอบด้วยสมาชิกของ Universal set X ที่มี membership function ใน Fuzzy set A มากกว่าหรือเท่ากับ  $\alpha$

*Scalar cardinality ของ Fuzzy set A*

คือผลบวกของ membership function ของทุกสมาชิกของ Fuzzy set A ใน universal set X โดยที่ X ต้อง Infinite

$$|A| = \sum_{x \in X} \mu_A(x)$$

เช่น

$$|\text{Old}| = 0 + 0 + 0.1 + 0.2 + 0.4 + 0.6 + 0.8 + 1 = 4.1$$

### Operation of Fuzzy Set

ถ้าค่า Membership function ของทุกสมาชิก Fuzzy set A ใน Universal set X มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับค่า Membership function ของ Fuzzy set B แล้ว A จะถูกเรียกว่า Subset ของ B นั่นเอง

ถ้า  $\mu_A(x) \leq \mu_B(x)$  สำหรับทุกค่า  $x \in X$  แล้ว  $A \subseteq B$

ถ้า  $A = B$ , ( $\mu_A(x) = \mu_B(x)$ ) สำหรับทุกค่า  $x \in X$  แล้ว  $A \subseteq B$  และ  $B \subseteq A$

ถ้า A และ B ไม่เท่ากัน, ( $\mu_A(x) \neq \mu_B(x)$ ) สำหรับอย่างน้อย 1 ค่าที่  $x \in X$  แล้ว Fuzzy Set A จะถูกเรียกว่า Proper set ของ Fuzzy set B ก็ต่อเมื่อ  $A \subseteq B$  หรือเขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ว่า

$$A \subseteq B \text{ ก็ต่อเมื่อ } A \subseteq B \text{ และ } A \neq B$$

### Fuzzy Complement

Complement ของ Fuzzy set สามารถเขียนได้เป็นสมการดังนี้คือ

$$\mu'_A(x) = 1 - \mu_A(x)$$

โดยที่  $x \in X$  สำหรับทุก ๆ สมาชิกใน Universal set ดังนั้น ถ้าสมมติว่า  $\mu_A(x)$  มีค่าของ Membership function = 0.7 แล้วค่า Membership Function ของ Complement  $\mu'_A(x) = 0.3$  นั่นเอง ซึ่งความหมายในเชิงตรรกะ Complement มีค่าเท่ากับ Not ของ Fuzzy set นั่นเอง

### Fuzzy Union

Union ของ Fuzzy set 2 sets คือ A และ B สามารถเขียน  $A \cup B$  ในรูปของ Membership Function ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \mu_{(A \cup B)} &= \max [\mu_A(x), \mu_B(x)] \\ &= \mu_A(x) + \mu_B(x) - \mu_A(x) \mu_B(x) \end{aligned}$$

ถ้าสำหรับทุก  $x \in X$  นั่นคือค่า Membership function ของสมาชิกแต่ละตัวของ Universal set  $A \cup B$  ก็คือ ค่าของ Membership Function ที่มากที่สุดของ Set A หรือ Set B นั่นเอง ตัวอย่างเช่น ถ้าที่  $X = 5$  มีค่าของ Membership Function = 0.7 นั่นเอง ในความหมายเชิงตรรกะแล้ว Operation ของการทำ Union กันก็คือการนำเอาประโยค 2 ประโยคข้อความ มา Or กันหรือก็คือ 2 Fuzzy set มาทำการ Or กันนั่นเอง

ความหมายของ  $\max [\mu_A(x), \mu_B(x)]$  ก็คือการเปรียบเทียบค่าของ Membership Function ของ Fuzzy set A และ B ค่าของ Membership Function ของ Fuzzy set ใดมากกว่าก็จะใช้ค่านั้น

### Fuzzy Intersection

Intersection ของ 2 set ใด ๆ สามารถเขียน  $A \cap B$  ในรูปของ Membership Function ได้ดังนี้

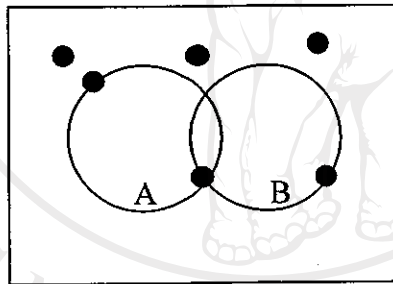
$$\begin{aligned}\mu_{(A \cap B)} &= \min [\mu_A(X), \mu_B(X)] \\ &= \mu_A(X) \mu_B(X)\end{aligned}$$

นั่นคือค่า Membership Function ที่น้อยที่สุดของ Fuzzy Set A และ B ตามความหมายทางตรรกะ แล้วการทำ Intersection กันก็คือการ add 2 ประโยคนั้นนั่นเอง

ความหมายของ  $\mu_{(A \cap B)} = \min [\mu_A(X), \mu_B(X)]$  คือค่า Membership Function ที่มีค่าน้อยที่สุดระหว่างค่าของ Fuzzy set A กับ B

### Fuzzy Relation (R)

Fuzziness คือ ลักษณะที่ไม่สามารถระบุได้อย่างชัดเจนว่า คืออะไร



รูปที่ 2.1 แสดงลักษณะของ Fuzziness

จากรูป บางจุดไม่สามารถบอกได้ว่าสมาชิกที่อยู่นอก A และ B คืออะไร สมาชิกตัวที่อยู่ตรงขอบของ Set A จะกำหนดได้อย่างไร นี่ก็คือลักษณะของ Fuzziness  
ลักษณะของ Fuzziness ที่เกิดขึ้นในการวัด

$$g(x1) = \text{งานที่ทำโดย } x1$$

$$g(x2) = \text{งานที่ทำโดย } x2$$

$$g(x1, x2) = \text{งานที่ทำโดย } x1 \text{ ร่วมกับ } x2$$

ถ้า  $g(x_1) = 0.2$ ,  $g(x_2) = 0.3$  แล้ว  $g(x_1, x_2) = 0.6$  จะเห็นได้ว่าไม่เท่ากับ  $g(x_1) + g(x_2)$  ทั้งนี้ก็  
 เนื่องจาก ถ้า  $x_1$  และ  $x_2$  ทำงานร่วมกันทำให้การทำงานต่อเนื่อง ปริมาณงานที่ได้จึงมากขึ้น  
 ในทางตรงกันข้ามถ้า  $x_1$  และ  $x_2$  แยกกันทำงานอาจจะได้ปริมาณงานลดลง

Fuzzy Relations เป็นการแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Fuzzy Set ที่มีค่าของ Universal Set  
 แตกต่างกัน โดยประโยชน์เงื่อนไขที่เป็นตัวเชื่อม

$A \rightarrow B$  หรือ IF antecedent THEN consequence

Antecedent คือ Input Set A (เงื่อนไข), Consequence คือ Output Set B (ผลที่ตามมา)

*Cartesian product*

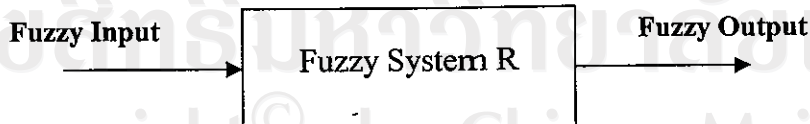
ถ้า  $A_1 \dots A_n$  เป็น Fuzzy Set ใน Universal Set ของ  $U_1 \dots U_n$  ผลรวมของ Cartesian  
 Product ของ  $A_1 \dots A_n$  คือ Fuzzy Set ที่อยู่ภายใต้พื้นที่ของ  $U_1 \times U_2 \times \dots \times U_n$  กับค่าของ  
 Membership Function

ถ้า Fuzzy Relation ที่อยู่ในรูป  $A \rightarrow B$ , R นิยามได้จาก set  $A \subset U$  ไปยัง set B ซึ่งเป็น  
 สัญลักษณ์ที่แทนด้วย Membership Function ของ  $\mu_R(u, v)$ ,  $v$  คือ Fuzzy subset ของ Cartesian  
 product ของ  $u \times v$

$R = A \times B$

$$= \int_{u \times v} \mu_A(u) \mu_B(v) / (u, v), u \in U, v \in V$$

*Fuzzy Relation Equation*



ให้  $A =$  Fuzzy set X

$B =$  Fuzzy set Y

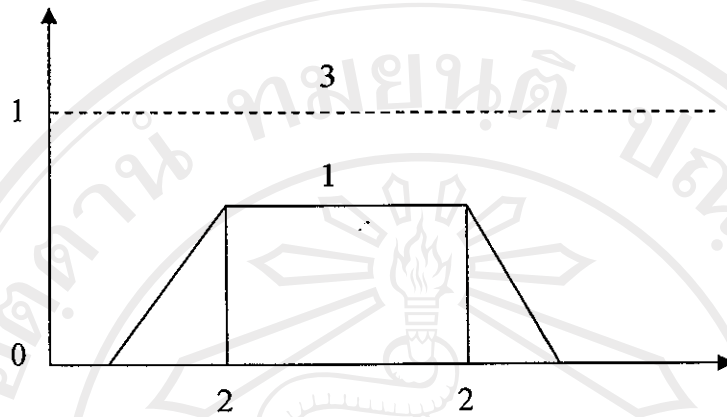
$R =$  Fuzzy set  $X \times Y$

จะได้ว่า

$A \circ R = B$  : Fuzzy Relation Equation

## Membership Function

Fuzzy Set สามารถที่จะทำการอธิบายได้โดยใช้ Membership Function ดังรูป



รูปที่ 2.2 แสดงรูปแบบของ Fuzzy Set ปกติ

ส่วนที่ 1 เรียกว่า Core เป็นช่วงที่มีค่าของ Membership Function เท่ากับ 1

ส่วนที่ 2 เรียกว่า Support เป็นช่วงที่มีค่าของ Membership Function ไม่เท่ากับ 0

ส่วนที่ 3 เรียกว่า Boundary เป็นช่วงที่มีค่าของ Membership Function อยู่ระหว่าง 0 กับ 1

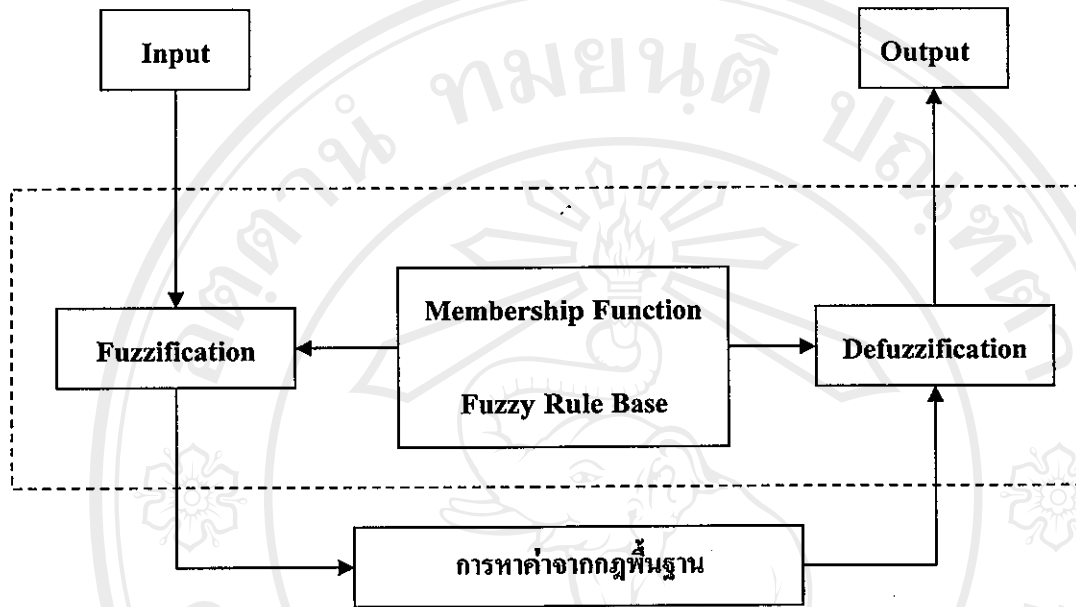
จากรูปสรุปได้ดังนี้ ในส่วนที่ 3 จะเป็นช่วงของ Universe set ของ Fuzzy set ทั้งหมดว่ามีค่าเท่าใด ส่วนที่ 2 จะเป็นส่วนที่บอกให้ทราบว่า ถ้าสมาชิกอยู่ในช่วงนี้แล้วค่าความเป็นสมาชิก (Membership Function) จะมีความไม่แน่นอนของความเป็นสมาชิกใน Fuzzy set เกิดขึ้นมา ส่วนที่ 1 ทำให้ทราบว่าช่วงสมาชิกเท่าใดที่มีความเป็นสมาชิกอย่างแน่นอนของ Fuzzy set นี้ จะเห็นได้ว่า ถ้าเป็นการเปลี่ยนแปลงโดยทันทีจะไม่มีในส่วนที่ 2 เกิดขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

## โครงสร้างของระบบ Fuzzy Logic



รูปที่ 2.3 แสดงโครงสร้างของระบบ Fuzzy Logic

จากรูปสรุปเป็นขั้นตอนต่าง ๆ ได้ดังนี้

**ขั้นตอนที่ 1:** Fuzzification เป็นขบวนการแปลงจากสถานะของ Input เข้าสู่ระบบ Fuzzy ว่าค่าควรจะจัดอยู่ในขอบเขตของ Fuzzy set ไหน โดยใช้ Membership Function เป็นตัวบ่งบอกว่าควรอยู่ใน Fuzzy set ไหนมากกว่ากัน

**ขั้นตอนที่ 2:** ทำการหาค่า Output จากกฎพื้นฐานที่ได้กำหนดไว้ล่วงหน้าแล้ว โดยการกระทำระหว่างค่าความเป็นสมาชิก (Membership Function)

**ขั้นตอนที่ 3:** Defuzzification เป็นการนำเอา Output ที่ได้จากขั้นตอนที่ 2 มาแปลงกลับเป็น Output ของระบบเพื่อนำไปใช้ควบคุม

หมายเหตุ ตรงที่แสดงเส้นประเมื่อนำไปใช้ในระบบควบคุมจะเรียกว่า ตัวควบคุม(Controller)

### Fuzzification

เป็นขั้นตอนของการหาว่า Input ที่ป้อนเข้ามาอยู่ใน Fuzzy set ใดและมีค่าของความเป็นสมาชิก (Membership Function) ใน Fuzzy set ใด โดย Membership Function จะเป็นฟังก์ชันเดิมไม่มีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ในขณะที่ระบบ Fuzzy กำลังทำงาน และจะใช้ฟังก์ชันที่มีลักษณะง่าย ๆ แต่ทั้งนี้ค่าของ Membership Function สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม

สิ่งสำคัญที่ต้องพิจารณาก็คือ Fuzzy set ที่ได้ทำการออกแบบนั้นต้องครอบคลุมทุก Input ที่สนใจตามที่ได้ทำการออกแบบไว้ รวมถึงอาจจะเพิ่ม Fuzzy set ใหม่แทรกเข้าไปก็ได้ ซึ่งจำนวนของ Fuzzy set และลักษณะของ Membership Function จะเป็นอย่างไรนั้นจะขึ้นอยู่กับคำตอบสนองของระบบเสถียรภาพของระบบและปัจจัยอื่น ๆ และต้องสามารถทำการแปลงจาก Input เหล่านั้นไปเป็นค่าความเป็นสมาชิกที่มีได้ตั้งแต่ 0-1 โดยค่าของ Fuzzy set สามารถซ้อนทับกันได้ เพื่อให้การทำงานของระบบไม่เกิดการขาดช่วงของ Input

ในปัจจุบันวิธีการของ Fuzzification มีอยู่หลายวิธีจะขอยกตัวอย่าง 4 วิธีของการทำ Fuzzification ดังนี้

1. Intuition
2. Inference
3. Angular Fuzzy set
4. Neural Networks

การหาค่า Output จากกฎพื้นฐาน (Rule base)

กฎพื้นฐานจะมีลักษณะเป็นประโยคเงื่อนไข

IF \_\_\_\_\_ AND \_\_\_\_\_ THEN \_\_\_\_\_

โดย IF จะประกอบไปด้วยเงื่อนไขต่าง ๆ เรียกว่า Antecedent ซึ่ง AND จะใช้ก็ต่อเมื่อมี Antecedent มากกว่า 1 เพื่อนำมากระทำทางตรรกะ และ THEN จะประกอบด้วยการกระทำต่าง ๆ ที่เรียกว่า Consequence เป็นส่วนของผลลัพธ์ที่ให้กระทำเมื่อมีเหตุการณ์เกิดขึ้นตาม Antecedent

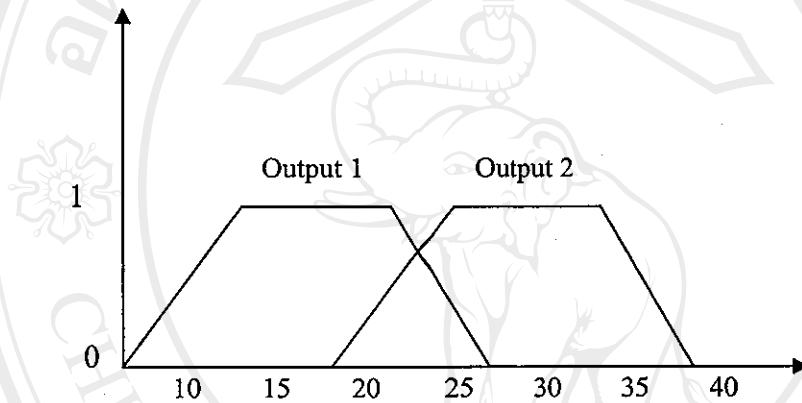
ตัวอย่างเช่น IF อุณหภูมิภายในห้องร้อน AND อุณหภูมิภายนอกห้องร้อน THEN compressor ในเครื่องปรับอากาศทำงานเร็วขึ้น

Antecedent แต่ละ Antecedent จะมีค่าความเป็นสมาชิกจากการทำ Fuzzification ส่วนของ Consequence คือ compressor ในเครื่องปรับอากาศทำงานเร็วขึ้น



### Defuzzification

การหาค่า Output จากกฎพื้นฐาน คือ แม้ว่าจะได้ Output ออกมาแล้วก็ตาม แต่ก็ยังไม่สามารถนำ Output นั้นไปใช้ควบคุมระบบ ต้องทำการแปลงผลลัพธ์ที่ได้มาเป็นค่าของระบบอีกทีหนึ่ง จากตัวอย่างจะเห็นได้ว่า Output ที่หามาได้คือ ให้ compressor ทำงานเร็วขึ้น แต่จะไม่ว่าต้องทำงานเร็วแค่ไหน ดังนั้นค่าของการทำงานของ compressor ว่าเร็วเท่าใดจะเป็นค่าจริงที่นำไปใช้ระบบ โดยทั่วไปการ Defuzzification ที่นิยมนั้นคือ หาโดยวิธี Center of Gravity (จุดศูนย์กลางถ่วง)



รูปที่ 2.4 แสดงตัวอย่าง Fuzzy set ที่จะหา Output โดยวิธี Center of Gravity

### วิธีการคำนวณ

หาจุด Centroid ของ Output 1 และ Output 2

$$(\text{Output 1} = 15, \text{Output 2} = 30)$$

หาพื้นที่ของรูป Output 1 และ Output 2

$$(\text{Output 1} = 10.53, \text{Output 2} = 10.53)$$

หา Center of Gravity ได้ 21.27

ดังนั้นค่า Output จริง เท่ากับ 21.27

## 2.2 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้นำงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในทางทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์เครื่องมือทางเทคนิค และวิธีการวิจัย รวมไปถึงแนวคิดในรูปแบบต่าง ๆ มาเป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้

เจน ประสิทธิ์ล้ำค่า (2526) ได้ทำการศึกษาพฤติกรรมเคลื่อนไหวของราคาหลักทรัพย์ของตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลราคารายวันและรายสัปดาห์ของหลักทรัพย์จำนวน 20 หลักทรัพย์ที่มีปริมาณการซื้อขายมากที่สุดในช่วงระหว่างปี 2520 – 2524 เพื่อทดสอบว่าการเคลื่อนไหวของราคาหลักทรัพย์จะมีลักษณะเป็นไปตามทฤษฎี Random Walk หรือไม่ โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ลักษณะ คือ การทดสอบ Serial Correlation Coefficient และ Run Test ในช่วงที่ตลาดมีราคาหลักทรัพย์ส่วนใหญ่เพิ่มขึ้นในปี 2520 – 2524 ซึ่งแบ่งการทดสอบออกเป็นสามระยะ และการศึกษาแนวโน้มการเคลื่อนไหวของราคาหลักทรัพย์ โดยการวิเคราะห์ทางเทคนิคจากวงจรตลาดหลักทรัพย์ (Stock Cycle Analysis) และรูปแบบของราคาหลักทรัพย์ต่าง ๆ (Price Pattern) ซึ่งผลการศึกษาโดยใช้ Serial Correlation Coefficient และ Run Test ทดสอบปรากฏว่าการเคลื่อนไหวของราคาหลักทรัพย์นั้นไม่เป็นไปตามทฤษฎี Random Walk เนื่องจากการเคลื่อนไหวของหลักทรัพย์ทั้งสามระยะนั้น พบว่ามีลักษณะเป็นวัฏจักร ซึ่งไม่เป็นไปตามทฤษฎีที่ว่า ราคาหลักทรัพย์นั้นจะต้องมีพฤติกรรมเคลื่อนไหวเป็นไปอย่างสุ่ม ไม่แน่นอน ไม่สามารถคาดคะเนการเปลี่ยนแปลงได้ แต่กลับมีลักษณะการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจน ข้อมูลของราคาหลักทรัพย์สามารถนำมาเป็นข้อมูลในการศึกษาถึงพฤติกรรมเคลื่อนไหวของราคาหลักทรัพย์ในอนาคตได้ ดังนั้นแสดงว่าทฤษฎีการวิเคราะห์หลักทรัพย์ก็จะสามารถนำมาวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของราคาหลักทรัพย์ในอนาคตได้ นอกจากนี้ยังพบว่า ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยเป็นตลาดที่ไม่มีประสิทธิภาพ เพราะมีสาเหตุที่ทำให้การเคลื่อนไหวของราคาหลักทรัพย์ไม่เป็นไปตามทฤษฎี Random Walk ซึ่งก็คือ นักลงทุนที่อยู่ในตลาดมีความไม่เท่าเทียมกันของข้อมูล เนื่องจากมีนักลงทุนบางรายทราบถึงข้อมูลภายใน (Inside Information) ทำให้เกิดความได้เปรียบเกิดขึ้นและยังทำให้ตลาดไม่ใช่ตลาดแข่งขันสมบูรณ์

**Wong (1997)** ได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างการใช้อัตราการวิ่งตามแนวโน้มด้วยการวิเคราะห์ทางเทคนิค กับความไม่มีประสิทธิภาพของตลาดหลักทรัพย์ฮ่องกง โดยวิเคราะห์ทางเทคนิคต่อความสามารถชั่งตวงตลาดได้ โดยศึกษาด้วยข้อมูลราคาปิดประจำวันของ Hang Seng Index ตั้งแต่ปี 1969 ถึง 1992 ซึ่งพบว่าสัญญาณการซื้อขายที่มาจากค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ที่เป็นเครื่องชี้หน้าที่ถูกใช้โดยทั่วไปในตลาดมาตลอด และมีส่วนเกี่ยวข้องอย่างมากกับพฤติกรรมที่ผิดปกติของพฤติกรรมราคา

**สุธีรา ตั้งตระกูล (2540)** ได้ศึกษาถึงความสามารถในการคาดคะเนของการวิเคราะห์ทางเทคนิคและทางเศรษฐศาสตร์ของการเคลื่อนไหวของหลักทรัพย์ในกลุ่มธนาคารและเงินทุนหลักทรัพย์ในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย โดยใช้เครื่องมือทางเทคนิคทั้งหมด 17 ประเภท ทดสอบกับราคาหลักทรัพย์ทั้ง 2 กลุ่มตั้งแต่วันที่ 29 เมษายน 2535 – 15 สิงหาคม 2539 รวมทั้งหมด 1570 วัน และยังได้คำนวณหาค่าดัชนีฤดูกาลของราคาหลักทรัพย์ด้วย ซึ่งผลการศึกษาพบว่าเครื่องมือทางเทคนิคที่สามารถคาดคะเนการเคลื่อนไหวของราคาหลักทรัพย์ทั้ง 2 กลุ่ม โดยเรียงตามความสามารถในการทำกำไรได้ดังนี้

การทำกำไรจากหลักทรัพย์ในกลุ่มธนาคาร อันดับที่ 1 ได้แก่ Simple Moving Average (SMA) และ Relative Strength Index (RSI) ซึ่งในการใช้เครื่องมือทั้ง 2 อันนี้ร่วมกันทำให้สามารถทำกำไรได้มากที่สุดให้กับหลักทรัพย์ทั้งหมด 68.75% ของกลุ่มธนาคาร โดยมีอัตราผลตอบแทนเฉลี่ยต่อปีถึง 134.32% อันดับที่ 2 ได้แก่ Moving Average โดยมีอัตราผลตอบแทนเฉลี่ยต่อปีที่ 79.78% อันดับที่ 3 ได้แก่ O-MAC-M ซึ่งมีอัตราผลตอบแทนเฉลี่ยต่อปีเท่ากับ 57.18% อันดับที่ 4 ได้แก่ MACD ซึ่งมีอัตราผลตอบแทนเฉลี่ยต่อปีเท่ากับ 22.32%

การทำกำไรจากหลักทรัพย์ในกลุ่มเงินทุนและหลักทรัพย์ อันดับที่ 1 ได้แก่การใช้ SMA และ RSI ร่วมกัน โดยสามารถทำกำไรได้มากที่สุดให้กับหลักทรัพย์ 63.83% จากหลักทรัพย์ทั้งหมดในกลุ่มนี้ โดยมีอัตราผลตอบแทนเฉลี่ยต่อปีที่ 469.36% อันดับที่ 2 ได้แก่ O-MAC-M ซึ่งมีอัตราผลตอบแทนเฉลี่ยต่อปีที่ 95.22% อันดับที่ 3 ได้แก่ Moving Average โดยมีอัตราผลตอบแทนเฉลี่ยต่อปีที่ 84.39% อันดับที่ 4 ได้แก่ MACD ซึ่งมีอัตราผลตอบแทนเฉลี่ยต่อปีที่ 63.59%

การคำนวณค่าดัชนีฤดูกาล โดยมีค่าเฉลี่ยโดยรวมของการซื้อขายหลักทรัพย์เท่ากับ 100 เป็นค่าฐาน พบว่ามี 6 เดือนที่มีการซื้อขายต่ำกว่า ได้แก่เดือนกุมภาพันธ์ เดือนมีนาคม เดือนเมษายน เดือนพฤษภาคม เดือนกันยายน และเดือนพฤศจิกายน ส่วนเดือนที่เหลืออีก 6 เดือน ได้แก่เดือนมกราคม เดือนมิถุนายน เดือนกรกฎาคม เดือนสิงหาคม เดือนตุลาคม เดือนธันวาคม จะมีค่าสูงกว่ามาตรฐานทั้งสิ้น

**Hussein and Pepe (2000)** ได้ศึกษาการพยายามทำนายการเคลื่อนไหวของราคาหลักทรัพย์  
ในอนาคต โดยการวิเคราะห์ราคาของหลักทรัพย์ในอดีต และใช้ทฤษฎี Fuzzy Logic มาประยุกต์ใช้  
ในศาสตร์ที่เกี่ยวกับการเงินและการลงทุน จำนวนของข้อมูลที่ป้อนเข้าสู่ระบบนั้นถูกใช้เพื่อการ  
ทำนายพฤติกรรมของมนุษย์ในการลงทุน เมื่อราคาของหลักทรัพย์เปลี่ยนแปลงไป

ในการศึกษาหลักทรัพย์จำนวน 3 ตัวใน NYSE ได้แสดงให้เห็นศักยภาพของระบบ  
เนื่องจากผลตอบแทนที่ดีเยี่ยมจากการลงทุน นักลงทุนส่วนใหญ่จะได้ผลตอบแทนประมาณ 50%  
ในช่วงที่ทำการศึกษานี้ แต่ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการลงทุนโดยใช้ทฤษฎีดังกล่าวสามารถ  
ได้รับผลตอบแทน 102% และ 359% โดยขึ้นอยู่กับความสามารถในการทำกำไรของแต่ละบริษัท  
ระดับแสดงจุดซื้อ/จุดขายสามารถทำให้เกิดผลที่แตกต่างกัน โดยขึ้นอยู่กับการวิเคราะห์และการ  
ตัดสินใจในการเลือกระดับแสดงจุดซื้อ/ขาย โดยขึ้นอยู่กับหลักทรัพย์และระยะเวลาการลงทุน โดย  
ที่สามารถที่จะใช้เทคนิคและค่าตัวเลือกที่แตกต่างกันเพื่อให้เหมาะสมกับความชอบของนักลงทุน  
และเงื่อนไขในการลงทุนของนักลงทุน

**กวิณ มากชนะรุ่ง (2546)** ได้ทำการศึกษาถึงประสิทธิภาพของเครื่องมือการวิเคราะห์ทาง  
เทคนิคสำหรับการคาดคะเนราคาหลักทรัพย์ในกลุ่มพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ของตลาดหลักทรัพย์  
แห่งประเทศไทย โดยใช้เครื่องมือวิเคราะห์ทางเทคนิค ทั้งหมด 16 ประเภท ภายในช่วงเวลาวันที่ 4  
มกราคม 2543 ถึงวันที่ 27 ธันวาคม 2545 (3 ปี) โดยใช้หลักทรัพย์ที่นำมาศึกษาทั้งหมด  
ประกอบด้วยหลักทรัพย์ 24 หลักทรัพย์ โดยผลการศึกษาจะสามารถแสดงได้ใน 4 รูปแบบ คือ  
ผลตอบแทนสุทธิที่ได้รับในช่วงเวลาดังกล่าว, อัตราผลตอบแทนสุทธิเฉลี่ยต่อปี, อัตราผลตอบแทน  
สุทธิเฉลี่ยต่อครั้งที่ทำการซื้อขาย และมูลค่าคาดหวังจากการลงทุนด้วยเงินลงทุน 10,000 บาทต่อ  
ครั้งที่ทำการซื้อขาย

ซึ่งผลการศึกษาพบว่า เมื่อเรียงลำดับเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยเฉลี่ยจากผลลัพธ์  
ที่ให้กับหลักทรัพย์ทั้งหมด 24 หลักทรัพย์ในกลุ่มพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ เครื่องมือที่ให้ผลตอบแทน  
สูงที่สุดในช่วงเวลาดังกล่าว ได้แก่ การใช้เส้นค่าเฉลี่ยแบบ Exponential แบบ 25 วัน, เครื่องมือที่ให้  
อัตราผลตอบแทนสุทธิเฉลี่ยต่อปีที่ดีที่สุด ได้แก่ การใช้เส้นค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่ายขนาด 200 วัน,  
เครื่องมือที่ให้อัตราผลตอบแทนสุทธิเฉลี่ยต่อครั้งที่ทำการซื้อขายที่ดีที่สุด ได้แก่ การใช้เส้นดัชนี  
Commodity Channel แบบ 10 วัน และเครื่องมือที่ให้มูลค่าคาดหวังต่อการลงทุนด้วยเงินลงทุน  
10,000 บาทต่อครั้งที่ทำการซื้อขายที่ดีที่สุด การใช้เส้นดัชนี Commodity Channel แบบ 10 วัน

ซึ่งจากการศึกษาโดยใช้เครื่องมือวิเคราะห์ทางเทคนิคทั้ง 16 เครื่องมือกับหลักทรัพย์ในกลุ่มพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ 24 หลักทรัพย์ โดยใช้เงินลงทุน 10,000 บาททุกครั้งที่มีการซื้อขายและขายด้วยราคาตลาดในขณะที่มีสัญญาณขายเกิดขึ้น โดยกำหนดให้มีค่านายหน้าร้อยละ 0.25 ซึ่งในช่วงเวลาข้างต้น จะมีการส่งสัญญาณซื้อขายรวมกัน 6,480 ครั้ง รวมเป็นเงินลงทุนในการซื้อหลักทรัพย์ทั้งสิ้น 64.8 ล้านบาท และจะมีผลตอบแทนจากการขายหลักทรัพย์ในช่วงเวลาดังกล่าวทั้งสิ้น 2.27 ล้านบาท หรือโดยเฉลี่ยจะมีกำไร 62,908.32 บาทต่อเดือน หรือมีกำไรเฉลี่ย 349.49 บาทต่อครั้งที่ทำการซื้อขาย

ซึ่งจำนวนเงินลงทุนในการซื้อหลักทรัพย์ 64.8 ล้านบาทนั้นเป็นจำนวนเงินที่เป็นการคำนวณรวมของเงินหมุนเวียนที่นำมาใช้ลงทุน ซึ่งเงินหมุนเวียนสำหรับใช้ลงทุนจริงๆ ในการลงทุนกับหลักทรัพย์ทั้งหมด 24 หลักทรัพย์ โดยใช้เงินลงทุนในการซื้อหลักทรัพย์ 10,000 บาทต่อครั้งที่เครื่องมือวิเคราะห์ทางเทคนิคแต่ละเครื่องมือจากทั้งหมด 16 เครื่องมือส่งสัญญาณซื้อ จะใช้เพียงแค่ 3.84 ล้านบาท