บทที่ 4

ระเบียบวิธีการวิจัย

4.1 วิธีการวิจัย

4.1.1 การออกแบบระบบ Fuzzy Inference System ในการวิเคราะห์สรุปได้ดังนี้

1)วิธีการ Fuzzification และการตีความของ Fuzzifier

ใช้วิธีการ Inference ในการ Fuzzification โดยอาศัยฐานข้อมูลและความรู้พื้นฐาน ซึ่งจะต้องคำนึงถึงการกำหนด การแบ่งส่วน Input ให้เหมาะสมสอดคล้องกับการแบ่งส่วนตัวแปรแบบฟัซซี่ และยังครอบคลุมปัญหาที่เราสนใจ สามารถแยกปัจจัยหลักได้ 4 ประการดังนี้

1. ความแตกต่างของราคาดีเซลและราคาไบโอดีเซล(B100)
2. ความเพียงพอของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตไบโอดีเซล
3. อัตราส่วนมูลค่าผลผลิตปาล์มน้ำมันต่อ GDP ด้านการเกษตร
4. สิ่งแวดล้อม

ในส่วนของ Output คือต้องการหาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตไบโอดีเซลของประเทศไทย จากฐานข้อมูลสามารถสร้างฟังก์ชันสมาชิกของ Input ทั้ง 4 ปัจจัยโดยอาศัยข้อมูลพื้นฐานดังนี้

1) p_d คือ ราคาขายปลีกดีเซลในเขตกรุงเทพมหานคร หน่วย บาท/ลิตร
2) p_{CPO} คือ ราคาขายน้ำมันปาล์มดิบในเขตกรุงเทพมหานคร หน่วย บาท/กิโลกรัม
3) p_{MtOH} คือ ราคาขายเมทานอลในกรุงเทพมหานคร หน่วย บาท/กิโลกรัม
4) s_e คืออุปทานส่วนเกินของน้ำมันปาล์ม หน่วย ล้านลิตร
5) GDP_{agr} คือ ผลผลิตมวลรวมประชาชาติด้านการเกษตร (บาทต่อปี)
6) P_{pro} คือ ผลผลิตปาล์ม (ก.ก.)
7) p_{palm} คือ ราคาที่เกษตรกรขายปาล์มได้ที่ไร่นา หน่วยบาทต่อกิโลกรัม
8) AQI คือ ดัชนีคุณภาพอากาศสำหรับประเทศไทย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ขั้นตอน 1 หาค่าปัจจุบันของปัจจัย

ปัจจัยที่ 1. ความแตกต่างของราคาน้ำมัน (D_o) พิจารณา ดีเซล (D) กับไบโอดีเซล $(B100)$

$B100 = 0.97P_{CPO} + 0.15P_{MtOH} + 3.32$ เมื่อ $B100$ คือราคาไบโอดีเซลB100 บาท/ลิตร

$D_t = P_d$ เมื่อ P_d คือราคาดีเซล บาท/ลิตร

$\therefore \; D_{o(t)} = B100_t - D_t$ เมื่อ $D_{o(t)}$ คือ Δ ราคาB100และดีเซล

ปัจจัยที่ 2. วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต (S_e) พิจารณาอุปทานส่วนเกิน (กล้าณรงค์ ศรีรอต, 2546)

อุปทานน้ำมันปาล์ม

$$\log(QP_t) = -7.9380 + 0.5581\log QP_{t-1} + 0.2640\log PPL_{t-1} - 0.4913\log PRB_{t-1} + 1.6704\log RAIN$$

อุปสงค์น้ำมันปาล์ม

$$\log(QD_t) = 8.8759 + (2.61\times10^{-5})INC_t - (5.37\times10^{-5})PPOD_t + (4.14\times10^{-5})PSBD_t$$

เมื่อ QP_{t-1} คือปริมาณปาล์มน้ำมันที่ผลิตได้ในประเทศไทยในปีที่ t-1 (พันตัน)

PPL_{t-1} คือราคาปาล์มน้ำมันที่เกษตรกรขายได้ปรับด้วยดัชนีราคาขายส่งสินค้าเกษตร (Real term) (บาท/ตัน)

PRB_{t-1} คือราคายางพาราที่เกษตรกรขายได้ปรับด้วยดัชนีราคาขายส่งสินค้าเกษตร (Real term) (บาท/100กก.)

$RAIN_t$ คือ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในประเทศในภาคใต้ (มม.ต่อปี)

INC_t คือรายได้เฉลี่ยต่อหัวของประชากรไทย (บาท/คน)

$PPOD_t$ คือราคาน้ำมันกลั่นบริสุทธิ์ปรับด้วยดัชนีราคาผู้บริโภค (บาทต่อตัน)

$PSBD_t$ คือราคาน้ำมันถั่วเหลืองกลั่นบริสุทธิ์ปรับด้วยดัชนีราคาผู้บริโภค(บาทต่อตัน)

$\therefore$ (S_e) อุปทานส่วนเกิน = อุปทานน้ำมันปาล์ม - อุปสงค์น้ำมันปาล์ม

ปัจจัยที่ 3. อัตราส่วนมูลค่าผลผลิตปาล์มน้ำมันต่อ GDP ด้านการเกษตร (E_a)

$$E_a = \frac{P_{pro} \times p_{plam}}{GDP_{agr}} \times 100$$

เมื่อ GDP_{agr} คือ ผลผลิตมวลรวมประชาชาติด้านการเกษตร (บาทต่อปี)

P_{pro} คือ ผลผลิตปาล์ม (ก.ก.)

p_{palm} คือ ราคาที่เกษตรกรขายปาล์มได้ที่ไร่นา บาทต่อกิโลกรัม

ปัจจัยที่ 4 สิ่งแวดล้อม (En) ใช้ค่า AQI คือดัชนีคุณภาพอากาศของประเทศไทย

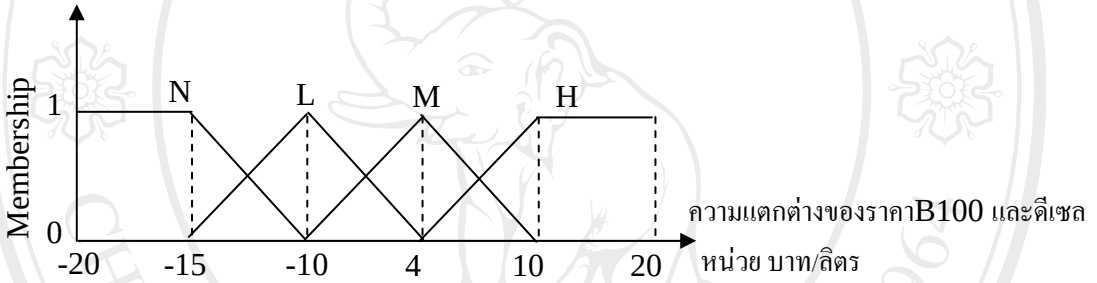
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

<u>ขั้นตอนที่ 2</u> นำค่าที่ได้ไปหาค่า membership function

ปัจจัยที่ 1 ความแตกต่างของราคาดีเซลและราคาไบโอดีเซล(B100)คือ (D_o) โดยแบ่งตัวแปรภาษาเป็น 4 ระดับคือ

High	แทนด้วย H
Medium	แทนด้วย M
Low	แทนด้วย L
Too Low	แทนด้วย N

สามารถสร้างกราฟของฟังก์ชันได้ดังนี้



สามารถสร้างฟังก์ชันเส้นตรงได้ดังนี้

$$y_1 = \begin{cases} f(x) = 1 & , \ -20 \le x \le -15 \ \rightarrow N \\ f(x) = -\frac{1}{5}(x+10) & , \ -15 < x \le -10 \ \rightarrow N \\ f(x) = \frac{1}{5}(x+15) & , \ -15 < x \le -10 \ \rightarrow L \\ f(x) = -\frac{1}{14}(x-4) & , \ -10 < x \le 4 \rightarrow L \\ f(x) = \frac{1}{14}(x+10) & , \ -10 < x \le 4 \rightarrow M \\ f(x) = -\frac{1}{6}(x-10) & , \ 4 < x \le 10 \ \rightarrow M \\ f(x) = -\frac{1}{6}(x-4) & , \ 4 < x \le 10 \ \rightarrow H \\ f(x) = 1 & , \ 10 < x \le 20 \rightarrow H \end{cases}$$

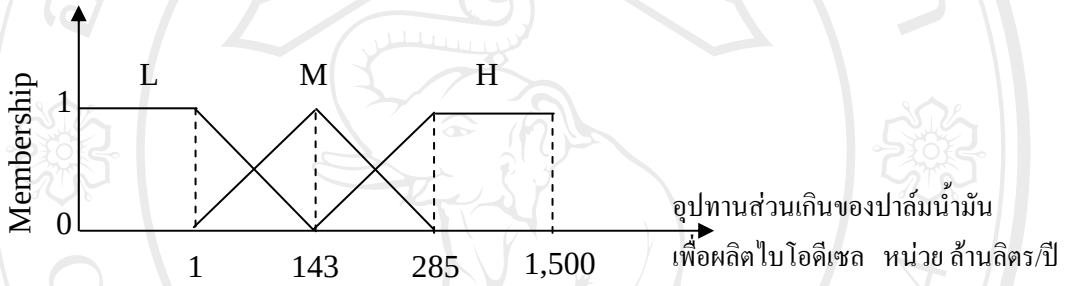
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปัจจัยด้านที่ 2 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต

โดยแบ่งตัวแปรภาษาเป็น 3 ระดับคือ

High	แทนด้วย H
Medium	แทนด้วย M
Low	แทนด้วย L

สามารถสร้างกราฟของฟังก์ชันได้ดังนี้



สามารถสร้างฟังก์ชันเส้นตรงได้ดังนี้

$$y_2 = \begin{cases} f(x) = 1 & , \ 0 \le x \le 1 \quad \rightarrow L \\ f(x) = -\frac{1}{142}(x-143) & , \ 1 < x \le 143 \quad \rightarrow L \\ f(x) = \frac{1}{142}(x-1) & , \ 1 < x \le 143 \quad \rightarrow M \\ f(x) = -\frac{1}{142}(x-285) & , \ 143 < x \le 285 \quad \rightarrow M \\ f(x) = \frac{1}{142}(x-143) & , \ 143 < x \le 285 \quad \rightarrow H \\ f(x) = 1 & , \ 285 < x \le 1{,}500 \rightarrow H \end{cases}$$

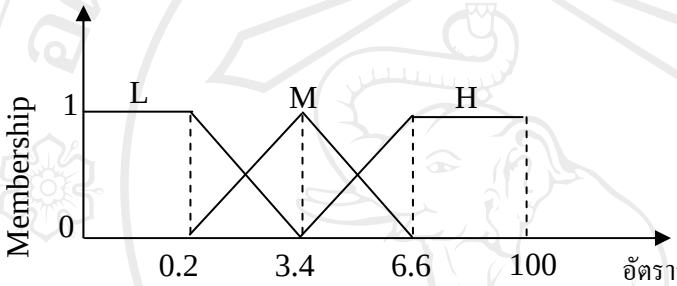
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปัจจัยด้านที่ 3 การกระตุ้นเศรษฐกิจ (E_a)

โดยแบ่งตัวแปรภาษาเป็น 3 ระดับคือ

High	แทนด้วย H
Medium	แทนด้วย M
Low	แทนด้วย L

สามารถสร้างกราฟของฟังก์ชันได้ดังนี้



สามารถสร้างฟังก์ชันเส้นตรงได้ดังนี้

$$y_3 = \begin{cases} f(x) = 1 & , \ 0 \le x \le 0.2 \ \rightarrow L \\ f(x) = -\frac{1}{3.2}(x-3.4) & , \ 0.2 < x \le 3.4 \ \rightarrow L \\ f(x) = \frac{1}{3.2}(x-0.2) & , \ 0.2 < x \le 3.4 \ \rightarrow M \\ f(x) = -\frac{1}{3.2}(x-6.6) & , \ 3.4 < x \le 6.6 \ \rightarrow M \\ f(x) = \frac{1}{3.2}(x-3.4) & , \ 3.4 < x \le 6.6 \ \rightarrow H \\ f(x) = 1 & , \ 6.6 < x \le 100 \ \rightarrow H \end{cases}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

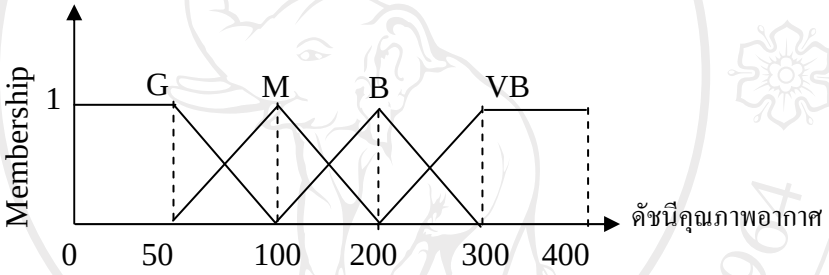
ปัจจัยด้านที่ 4 สิ่งแวดล้อม (En)

แบ่งเป็น 4 ระดับตามมาตรฐานของกรมควบคุมมลพิษ

โดยแบ่งตัวแปรภาษาเป็น 4 ระดับคือ

Very Bad	แทนด้วย V
Bad	แทนด้วย B
Medium	แทนด้วย M
Good	แทนด้วย G

สามารถสร้างกราฟของฟังก์ชันได้ดังนี้



สามารถสร้างฟังก์ชันเส้นตรงได้ดังนี้

$$y_4 = \begin{cases} f(x) = 1 & , \quad 0 \le x \le 50 \rightarrow G \\ f(x) = -\frac{1}{50}(x-100) & , \quad 50 < x \le 100 \rightarrow G \\ f(x) = \frac{1}{50}(x-50) & , \quad 50 < x \le 100 \rightarrow M \\ f(x) = -\frac{1}{100}(x-200) & , \quad 100 < x \le 200 \rightarrow M \\ f(x) = \frac{1}{100}(x-100) & , \quad 100 < x \le 200 \rightarrow B \\ f(x) = -\frac{1}{100}(x-300) & , \quad 200 < x \le 300 \rightarrow B \\ f(x) = \frac{1}{100}(x-200) & , \quad 200 < x \le 300 \rightarrow V \\ f(x) = 1 & , \quad 300 < x \le 400 \rightarrow V \end{cases}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ขั้นตอนที่ 3 หาค่า membership ที่ได้ประกอบด้วย 2 ส่วน

ปัจจัยที่ 1 ตัวแปรภาษา (D_o) (.....,.....) และค่า member (.....,.....)

ปัจจัยที่ 2 ตัวแปรภาษา (S_e) (.....,.....) และค่า member (.....,.....)

ปัจจัยที่ 3 ตัวแปรภาษา (E_a) (.....,.....) และค่า member (.....,.....)

ปัจจัยที่ 4 ตัวแปรภาษา (En) (.....,.....) และค่า member (.....,.....)

ขั้นตอนที่ 4 หาผลคูณคาร์ทีเซียน

ตัวแปรภาษา $((D_o),(S_e),(E_a),(En))$

Rule 1 (.....,.....,.....,.....) = member (.....,.....,.....,.....)

Rule 2 (.....,.....,.....,.....) = member (.....,.....,.....,.....)

Rule 3 (.....,.....,.....,.....) = member (.....,.....,.....,.....)

⋮

Rule n (.....,.....,.....,.....) = member (.....,.....,.....,.....)

การ Aggregation คือการรวมกฎ อาศัยวิธีการ Max-min Method

ขั้นตอนที่ 5 หา Output ของ Rule ในรูปตัวแปรภาษา จาก Rule ที่สร้างไว้

Rule 1 (.....,.....,.....,.....) = Output (.....)

Rule 2 (.....,.....,.....,.....) = Output (.....)

Rule 3 (.....,.....,.....,.....) = Output (.....)

⋮

Rule n (.....,.....,.....,.....) = Output (.....)

ขั้นตอนที่ 6 หาค่า membership ของแต่ละ Rule

โดยการหา min membership ของ Rule นั้นๆ จะได้ (ตัวแปรภาษา , ค่าสมาชิก)

ขั้นตอนที่ 7 พิจารณา output ของแต่ละตัวแปรภาษาของขั้นตอนที่ 6

โดยการ max membership ของตัวแปรภาษาระดับเดียวกัน

ขั้นตอนที่ 8 หาค่าของ output ให้อยู่ในรูปเซตแบบดั้งเดิม (classical Set)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Defuzzification โดยวิธี Centriod Method $Z^* = \dfrac{\int \mu_{\tilde{c}}(Z) \cdot z dz}{\int \mu_{\tilde{c}}(Z) dz}$

อัตราส่วนไบโอดีเซลB100 ต่อดีเซล

โดยแบ่งตัวแปรภาษาเป็น 4 ระดับคือ

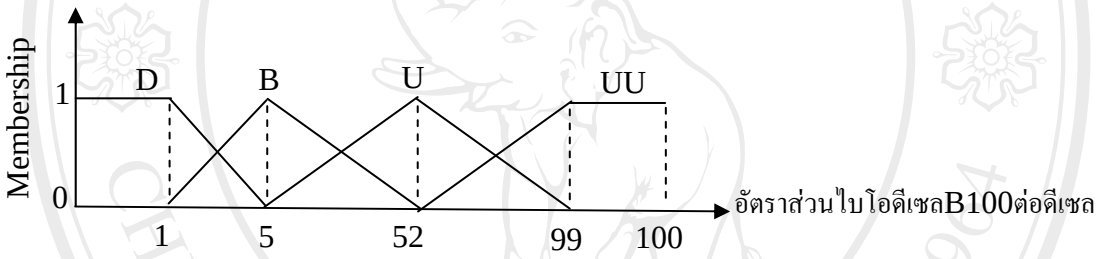
B99 แทนด้วย UU

B52 แทนด้วย U

B5 แทนด้วย B

B1 แทนด้วย D

สามารถสร้างกราฟของฟังก์ชันได้ดังนี้



สามารถสร้างฟังก์ชันเส้นตรงได้ดังนี้

$$y_{output} = \begin{cases} f(x) = 1 & , \ 0 \le x \le 1 \rightarrow D \\ f(x) = -\dfrac{1}{4}(x-5) & , \ 1 < x \le 5 \rightarrow D \\ f(x) = \dfrac{1}{4}(x-1) & , \ 1 < x \le 5 \rightarrow B \\ f(x) = -\dfrac{1}{47}(x-52) & , \ 5 < x \le 52 \rightarrow B \\ f(x) = \dfrac{1}{47}(x-5) & , \ 5 < x \le 52 \rightarrow U \\ f(x) = -\dfrac{1}{47}(x-99) & , \ 52 < x \le 99 \rightarrow U \\ f(x) = \dfrac{1}{47}(x-52) & , \ 52 < x \le 99 \rightarrow UU \\ f(x) = 1 & , \ 99 < x \le 100 \rightarrow UU \end{cases}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved