บทที่ 3

แนวทางการพัฒนาแบบจำลองการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงและมลภาวะจากรถยนต์

บทนี้แสดงให้เห็นภาพรวมของการพัฒนาโปรแกรมแบบจำลอง ซึ่งประกอบด้วยวัตถุประสงค์ของแบบจำลอง สมมติฐานของแบบจำลอง ผังงานแสดงการทำงานของแบบจำลอง ลักษณะรูปแบบของข้อมูลป้อนเข้าแบบจำลอง การประมวลผล และลักษณะข้อมูลที่ได้จากการจำลองของโปรแกรม แบบจำลองได้ถูกพัฒนาขึ้นบนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล รุ่น 486 DX-2 66 MHz ด้วยภาษาฟอร์แทรน 77 โดยใช้ FORTRAN compiler ของ Microsoft รุ่น 5.1

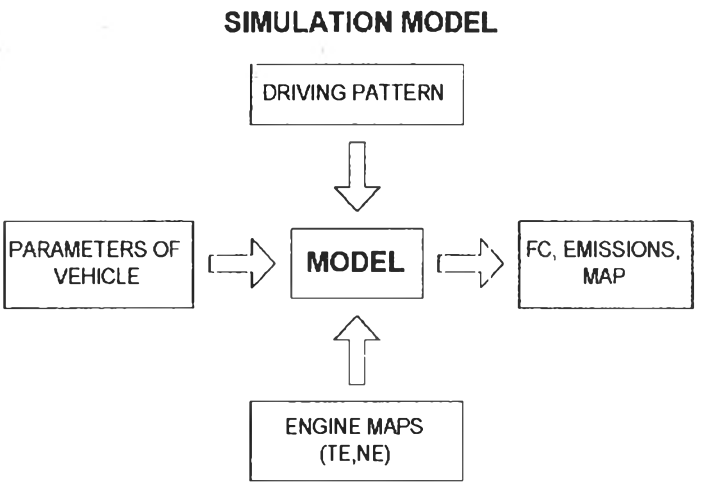
3.1 วัตถุประสงค์ของแบบจำลอง

โปรแกรมแบบจำลองการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงและมลภาวะจากรถยนต์ (Vehicle's Fuel Consumption and Emissions Model ; V.F.C.E. Model) สามารถทำนายการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงและมลภาวะ ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากรถยนต์ ที่ทดสอบบนแชสซิสไดนาโมมิเตอร์ โดยที่ไม่จำเป็นต้องนำรถยนต์นั้นไปทดสอบบนแท่นทดสอบจริง โปรแกรมจะวัตถุประสงค์ช่วยทดแทนการพิจารณานำเครื่องยนต์ที่ทำการปรับปรุงไปติดตั้งบนรถยนต์ และนำรถยนต์คันนั้นไปทดสอบบนแชสซิสไดนาโมมิเตอร์ ช่วยลดเวลา และค่าใช้จ่ายได้ด้วย

แบบจำลองนี้ถูกทำให้เป็นโปรแกรมย่อย ๆ เพื่อทำให้สามารถศึกษาและปรับปรุงโปรแกรมได้ง่าย

3.2 โปรแกรมแบบจำลองการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงและมลภาวะจากรถยนต์ (V.F.C.E. Model)

โปรแกรมแบบจำลองในหัวข้อนี้มีรูปผังงานรวมของแบบจำลองเป็นดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แสดงแบบจำลองการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงและมลภาวะของรถยนต์ V.F.C.E. Model

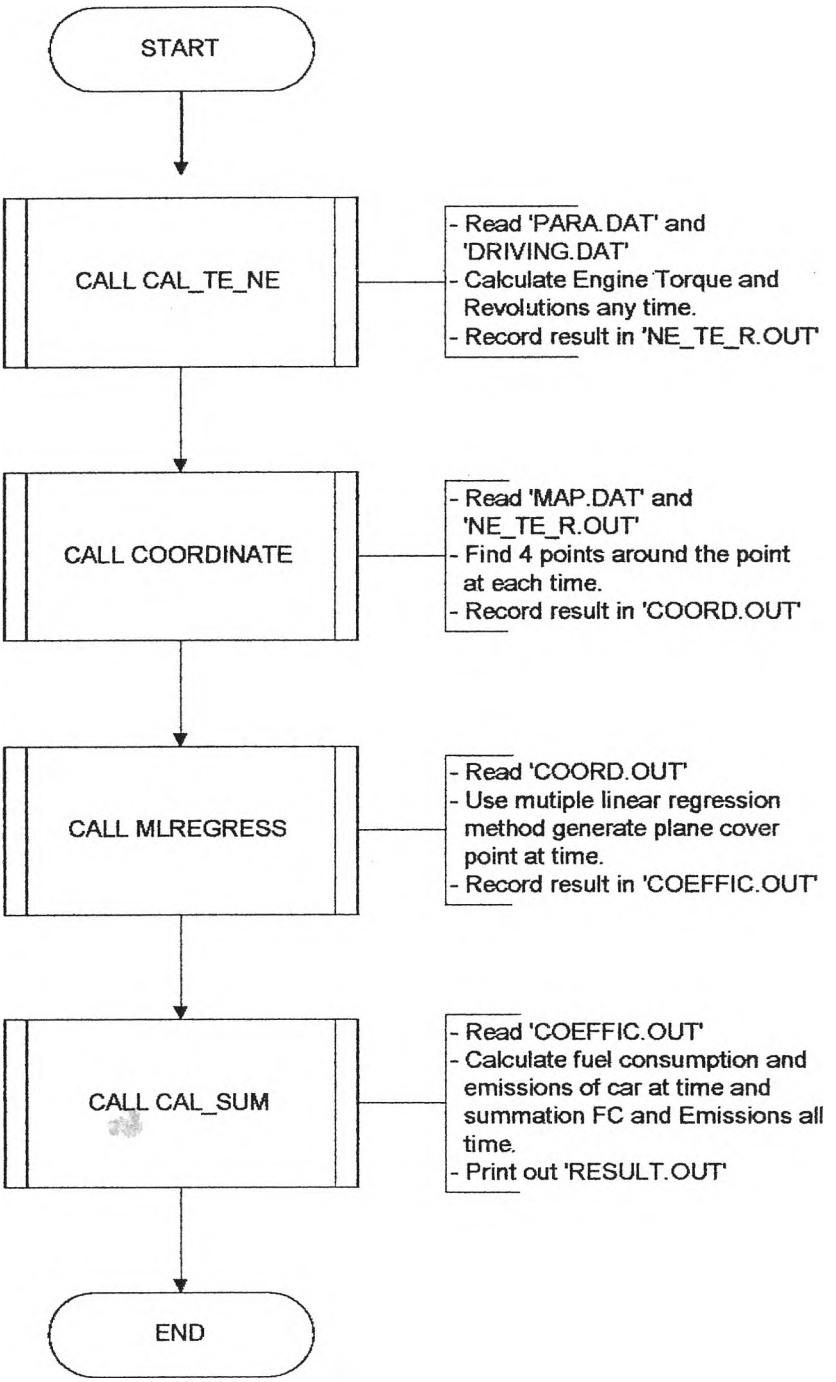
และรูปที่ 3.2 แสดงผังงานหลักของแบบจำลอง แสดงให้เห็นขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมเริ่มต้นจากการอ่านค่าข้อมูลของเครื่องยนต์ ข้อมูลของรถยนต์ และรูปแบบการขับขี่ที่เลือกไว้ แล้วทำการคำนวณค่า เพื่อหาค่าการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงและมลภาวะที่ได้จากรถยนต์ ตั้งแต่เริ่มขับขี่รถยนต์ตามรูปแบบการขับขี่จนจบ

3.2.1 สมมติฐานของแบบจำลอง

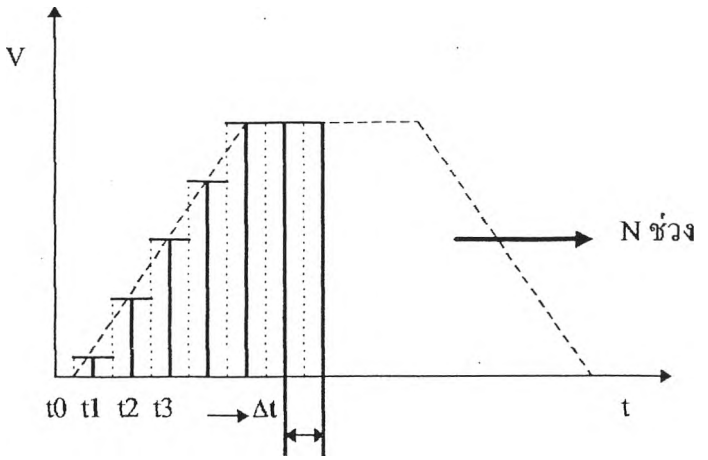
เนื่องจากมีข้อจำกัดหลายประการที่ไม่สามารถทำให้แบบจำลองทำนายค่าได้เหมือนกับการขับขี่รถยนต์บนแชสซิสไดนาโมมิเตอร์ จึงต้องมีสมมติฐานของแบบจำลองขึ้น ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

3.2.1.1 ข้อมูลของเครื่องยนต์ ได้จากการทดสอบแบบคงตัว (Steady State Test)

3.2.1.2 รูปแบบการขับขี่ที่เลือกใช้ถูกแบ่งเป็นช่วงโดยที่ช่วงเวลา $t \pm 0.5\,\Delta t$ ใด ๆ จะมีความเร็วของรถยนต์คงที่ ดังรูปตัวอย่างในรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.2 แสดงผังงานรวมของแบบจำลอง



รูปที่ 3.3 แสดงการแบ่งรูปแบบการขับขี่เป็นช่วง ๆ

และอัตราเร่งที่ช่วงเวลาที่ t **ใด ๆ คือ ผลต่างของความเร็วของรถยนต์ที่** เวลา t+1 **กับความเร็วของรถยนต์ที่เวลา** t-1 **ต่อช่วงเวลาของความเร็วทั้งสองได้ ดังสมการที่** 3.1

$$a_t = \frac{(V_{t+1} - V_{t-1})}{2\Delta t} \qquad (3.1)$$

3.2.1.3 **กำหนดให้ช่วงที่ความเร็วของรถยนต์เป็นศูนย์ ให้ความเร็วรอบของเครื่องยนต์เป็นความเร็วรอบขณะเดินเบา** (Idle Speed)

3.2.1.4 **ช่วงที่เปลี่ยนเกียร์ กำหนดให้ความเร็วรอบของเครื่องยนต์เป็นความเร็วรอบขณะเดินเบา และแรงบิดน้อยที่สุดที่ความเร็วรอบขณะเดินเบา**

3.2.1.5 **เมื่อลดความเร็วของรถยนต์ ถ้าการคำนวณแรงบิดเครื่องยนต์ไม่มีค่าเป็นบวก ให้สมมติการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงและมลภาวะที่เกิด มีค่าเป็นศูนย์**

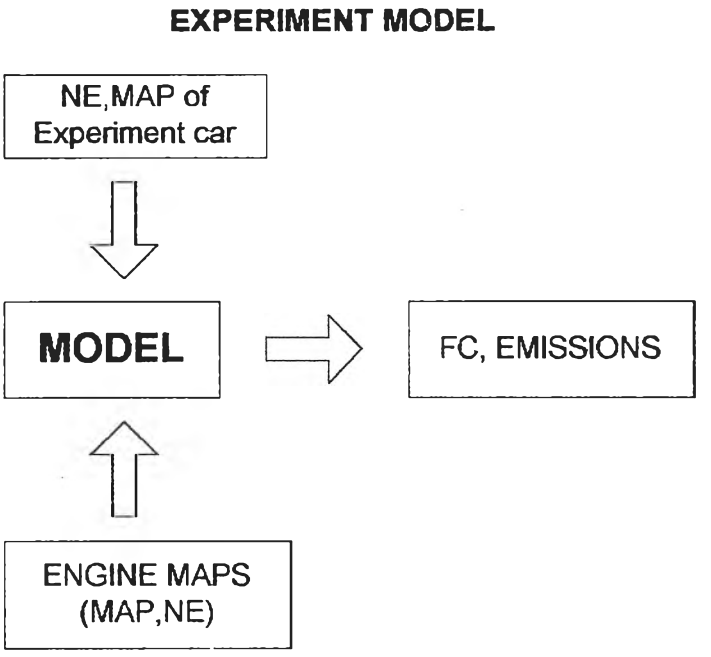
3.2.1.6 **กรณีที่ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ที่คำนวณได้** จากสมการ 2.11 **น้อยกว่าความเร็วรอบเดินเบาของเครื่องยนต์ ให้ใช้ค่าความเร็วรอบเดินเบาของเครื่องยนต์แทน**

3.2.1.7 **กรณีที่แรงบิดที่คำนวณได้จากสมการ** 2.15 **น้อยกว่าแรงบิดที่อ่านได้จากแผนภูมิเครื่องยนต์** (Engine Map) **ให้ใช้ค่าแรงบิดน้อยที่สุดที่อ่านได้จากแผนภูมิเครื่องยนต์ ที่ความเร็วรอบนั้น ๆ แทน**

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

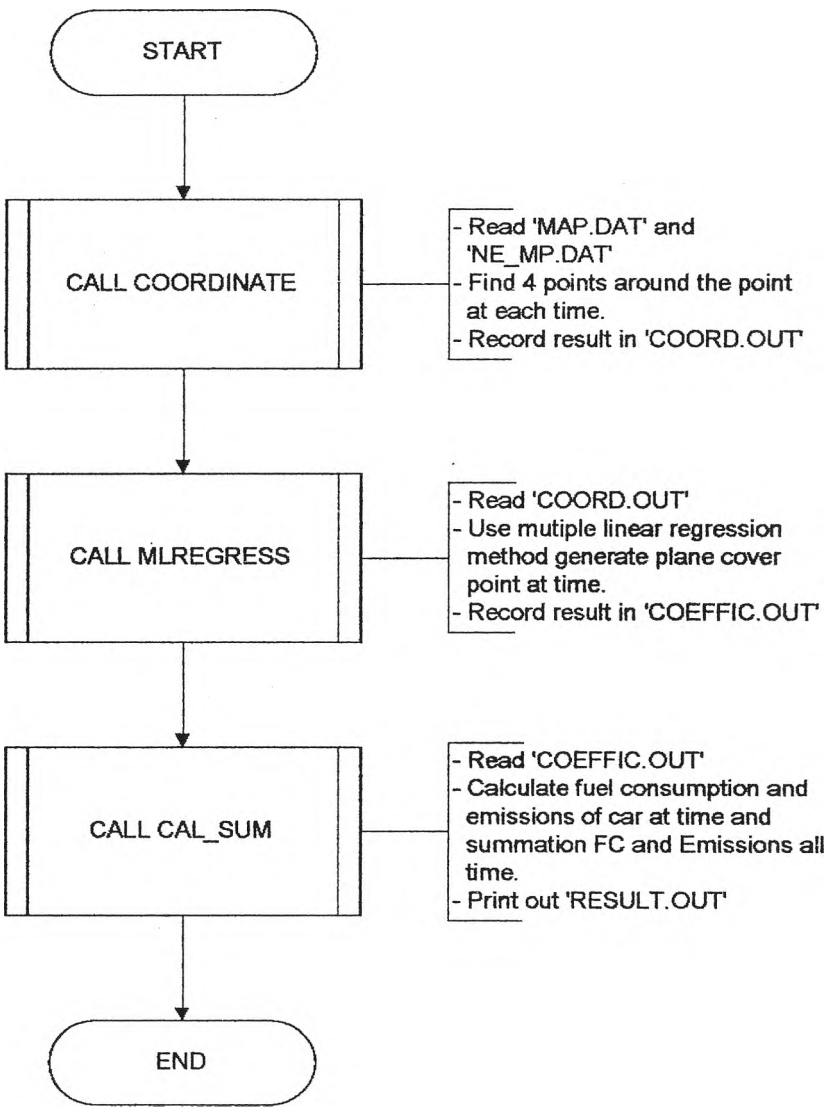
3.3 การวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนของจำลองเนื่องจากผลของการควบคุมความเร็วรถยนต์ตามรูปแบบการขับขี่

ความคลาดเคลื่อนเนื่องจากการควบคุมความเร็วรถยนต์ตามรูปแบบการขับขี่ ได้ถูกวิเคราะห์โดยการดัดแปลงโปรแกรมแบบจำลองดังแสดงด้วยรูปผังงานแบบจำลองดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 แสดงโปรแกรมที่ดัดแปลงจากแบบจำลองการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงและมลภาวะจากรถยนต์เพื่อใช้วิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนเนื่องจากผลของการควบคุมความเร็วรถยนต์ ซึ่งใช้ข้อมูลป้อนเข้าเป็นข้อมูลที่วัดค่าความเร็วรอบและความดันสัมบูรณ์ท่อร่วมไอดี จากการทดสอบรถยนต์จริง บนแท่นทดสอบแชสซิสไดนาโมมิเตอร์

และรูปที่ 3.5 แสดงผังงานหลักของแบบจำลอง แสดงให้เห็นขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม



รูปที่ 3.5 แสดงผังงานรวมของโปรแกรมแบบจำลองที่ถูกดัดแปลงเพื่อวิเคราะห์ผลของความคลาดเคลื่อนอันเนื่องจากการควบคุมความเร็วรถยนต์

3.3.1 สมมติฐานของแบบจำลอง

แม้ว่าข้อมูลป้อนเข้าแบบจำลองในหัวข้อนี้จะเป็นข้อมูลจริงที่ได้จากการทดสอบรถยนต์บนแท่นทดสอบแชสซิสไดนาโมมิเตอร์ ก็ต้องมีสมมติฐานบางประการเพื่อให้การจำลองมีลักษณะเดียวกับ V.F.C.E.Model คือ

3.3.1.1 เมื่อความดันสัมบูรณ์ท่อร่วมไอดีที่เวลาใด ๆ มีค่าน้อยกว่าค่าความดันสัมบูรณ์ท่อร่วมไอดีต่ำสุดที่รอบเดินเบาของข้อมูลทดสอบเครื่องยนต์ ให้สมมติการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงและมลภาวะที่เกิด มีค่าเป็นศูนย์

3.4 รูปแบบข้อมูลที่ป้อนให้แก่แบบจำลอง (Input Data Format)

3.4.1 ข้อมูลจำเพาะของรถยนต์ถูกเขียนในแฟ้มข้อมูล "PARA.DAT" ซึ่งมีรูปแบบของแฟ้มข้อมูลดังรูปที่ 3.6 ลักษณะข้อมูลหรือตัวเลขที่ป้อนเข้าโปรแกรมเป็นตัวเลขจำนวนจริงและแยกข้อมูลแต่ละค่าโดยเครื่องหมาย " , "

$K, f_r, m, m_e, r, G_{t1}, G_{t2}, G_{t3}, G_{t4}, G_{t5}, G_d, \eta_t$

รูปที่ 3.6 แสดงแฟ้มข้อมูล "PARA.DAT"

โดยในการศึกษานี้ใช้ข้อมูลของรถยนต์โตโยต้ารุ่นโคโรลล่า ปี 1995 มีรายละเอียดในแต่ละค่าดังต่อไปนี้

3.4.1.1 สัมประสิทธิ์ของสมการแรงต้านการเคลื่อนที่เนื่องจากอากาศพลศาสตร์

$$k = \frac{1}{2}\rho C_d A = 0.38412$$

3.4.1.2 สัมประสิทธิ์ของสมการแรงต้านทานการเคลื่อนที่เนื่องจากความเสียดทานที่ล้อขึ้นกับลักษณะ, ขนาด, ชนิดของยางรถยนต์ และสภาพถนน $f_r = 0.01536$

3.4.1.3 มวลของรถยนต์ $m = 1110$ kg.

3.4.1.4 มวลประสิทธิผลของรถยนต์ $m_e = 1130$ kg.

3.4.1.5 รัศมีประสิทธิผลของล้อขับ $r = 0.281$ m.

3.4.1.6 อัตราทดของชุดเกียร์1 ถึงเกียร์ 5 $G_{t1} - G_{t5}$

3.4.1.7 อัตราทดของเฟืองท้าย $G_d = 4.058$

3.4.1.8 ประสิทธิภาพของระบบส่งกำลัง $\eta_t = 0.90$

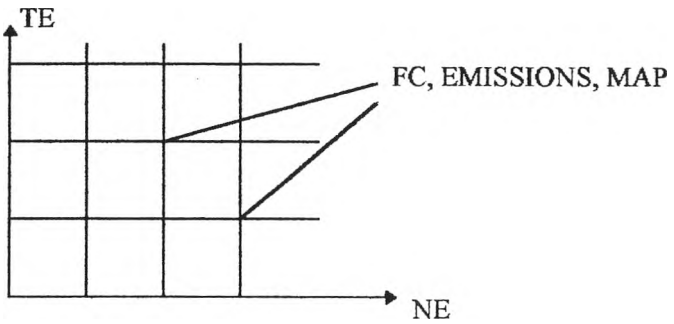
3.4.2 ข้อมูลของแผนภูมิแสดงสมรรถนะและมลภาวะจากเครื่องยนต์

ข้อมูลของเครื่องยนต์ที่ป้อนให้แก่โปรแกรมแบบจำลอง จะต้องนำข้อมูลจากการทดสอบเครื่องยนต์บนแอนจินไดนาโมมิเตอร์ มาทำการปรับแก้ค่าของสภาพบรรยากาศตามมาตรฐานที่ใช้และเปลี่ยนหน่วยเพื่อให้เป็นหน่วยที่ต้องการ

ข้อมูลของเครื่องยนต์ที่ป้อนเข้าแบบจำลอง ประกอบด้วย

- ความเร็วรอบของเครื่องยนต์, NE	มีหน่วยเป็น	rev/min
- แรงบิดของเครื่องยนต์, TE	มีหน่วยเป็น	N.m
- ความดันสัมบูรณ์ท่อร่วมไอดี, MAP	มีหน่วยเป็น	mmHg.
- อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง, FC	มีหน่วยเป็น	g/s
- อัตราการเกิดออกไซด์ของไนโตรเจน, NO_x	มีหน่วยเป็น	g/s
- อัตราการเกิดคาร์บอนมอนนอกไซด์, CO	มีหน่วยเป็น	g/s
- อัตราการเกิดคาร์บอนไดออกไซด์, CO_2	มีหน่วยเป็น	g/s
- อัตราการเกิดไฮโดรคาร์บอน, HC	มีหน่วยเป็น	g/s

โดยข้อมูลถูกกรอกเข้าแฟ้ม "MAP.DAT" ซึ่งแฟ้มข้อมูล "MAP.DAT" ที่ป้อนเข้า V.F.C.E. Model จะเป็นข้อมูลในแกนของความเร็วรอบเครื่องยนต์ (NE) และแรงบิดของเครื่องยนต์ (TE) ดังรูปที่ 3.7 โดยมีรูปแบบข้อมูลดังในรูปที่ 3.8 เป็นข้อมูลความเร็วรอบเครื่องยนต์ แรงบิดของเครื่องยนต์ อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง อัตราการเกิดมลภาวะต่าง ๆ และความดันสัมบูรณ์ท่อร่วมไอดี โดยข้อมูลแต่ละค่าถูกกรอกเป็นตัวเลขทางวิทยาศาสตร์มีทศนิยม 4 ตำแหน่ง ขนาดของช่องบรรจุตัวเลขแต่ละค่าเท่ากับ 10 ตัวเลข

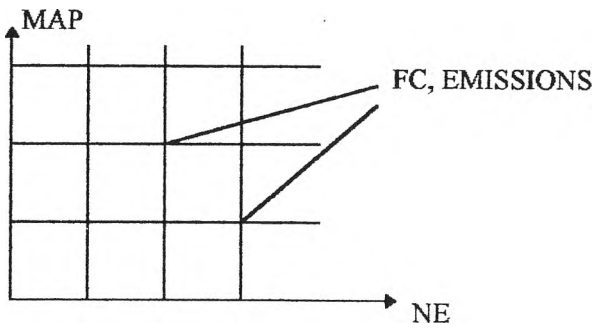


รูปที่ 3.7 แสดงรูปแบบข้อมูลการทดสอบเครื่องยนต์แบบสภาวะคงตัว ป้อนเข้า V.F.C.E. Model

Engine Speed	0.0000E+0	0.0000E+0	0.0000E+0	0.0000E+0	0.0000E+0	0.0000E+0	0.0000E+0
Engine Torque 1	Engine Torque 2	Engine Torque 3	Engine Torque 4	Engine Torque 5	Engine Torque 6	Engine Torque 7	Engine Torque 8
FC at TE1	FC at TE2	FC at TE3	FC at TE4	FC at TE5	FC at TE6	FC at TE7	FC at TE8
NOX at TE1	NOX at TE2	NOX at TE3	NOX at TE4	NOX at TE5	NOX at TE6	NOX at TE7	NOX at TE8
CO at TE1	CO at TE2	CO at TE3	CO at TE4	CO at TE5	CO at TE6	CO at TE7	CO at TE8
CO2 at TE1	CO2 at TE2	CO2 at TE3	CO2 at TE4	CO2 at TE5	CO2 at TE6	CO2 at TE7	CO2 at TE8
HC at TE1	HC at TE2	HC at TE3	HC at TE4	HC at TE5	HC at TE6	HC at TE7	HC at TE8
MAP at TE1	MAP at TE2	MAP at TE3	MAP at TE4	MAP at TE5	MAP at TE6	MAP at TE7	MAP at TE8

รูปที่ 3.8 แสดงตัวอย่างแฟ้มข้อมูล "MAP.DAT" (TE, NE)

ส่วนแฟ้มข้อมูล "MAP.DAT" ที่ป้อนเข้า แบบจำลองที่ดัดแปลง จะเป็นข้อมูลในแกนของความเร็วรอบเครื่องยนต์ (NE) และความดันสัมบูรณ์ท่อร่วมไอดีของเครื่องยนต์ (MAP) ดังรูปที่ 3.9 โดยมีรูปแบบข้อมูลดังในรูปที่ 3.10 เป็นข้อมูลความเร็วรอบเครื่องยนต์ ความดันสัมบูรณ์ท่อร่วมไอดีของเครื่องยนต์ อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง และอัตราการเกิดมลภาวะต่าง ๆ โดยข้อมูลแต่ละค่าถูกกรอกเป็นตัวเลขทางวิทยาศาสตร์มีทศนิยม 4 ตำแหน่ง ขนาดของช่องบรรจุตัวเลขแต่ละค่าเท่ากับ 10 ตัวเลขเช่นเดียวกัน



รูปที่ 3.9 แสดงรูปแบบข้อมูลการทดสอบเครื่องยนต์แบบสภาวะคงตัว ป้อนเข้าแบบจำลองที่ดัดแปลง

Engine Speed	0.0000E+0	0.0000E+0	0.0000E+0	0.0000E+0	0.0000E+0	0.0000E+0	0.0000E+0
MAP1 (mmHg)	MAP2 (mmHg)	MAP3 (mmHg)	MAP4 (mmHg)	MAP5 (mmHg)	MAP6 (mmHg)	MAP7 (mmHg)	MAP8 (mmHg)
FC at MAP1	FC at MAP2	FC at MAP3	FC at MAP4	FC at MAP5	FC at MAP6	FC at MAP7	FC at MAP8
NOX at MAP1	NOX at MAP2	NOX at MAP3	NOX at MAP4	NOX at MAP5	NOX at MAP6	NOX at MAP7	NOX at MAP8
CO at MAP1	CO at MAP2	CO at MAP3	CO at MAP4	CO at MAP5	CO at MAP6	CO at MAP7	CO at MAP8
CO2 at MAP1	CO2 at MAP2	CO2 at MAP3	CO2 at MAP4	CO2 at MAP5	CO2 at MAP6	CO2 at MAP7	CO2 at MAP8
HC at MAP1	HC at MAP2	HC at MAP3	HC at MAP4	HC at MAP5	HC at MAP6	HC at MAP7	HC at MAP8

รูปที่ 3.10 แสดงตัวอย่างแฟ้มข้อมูล "MAP.DAT" (MAP, NE)

3.4.3 ข้อมูลของรูปแบบการขับขี่

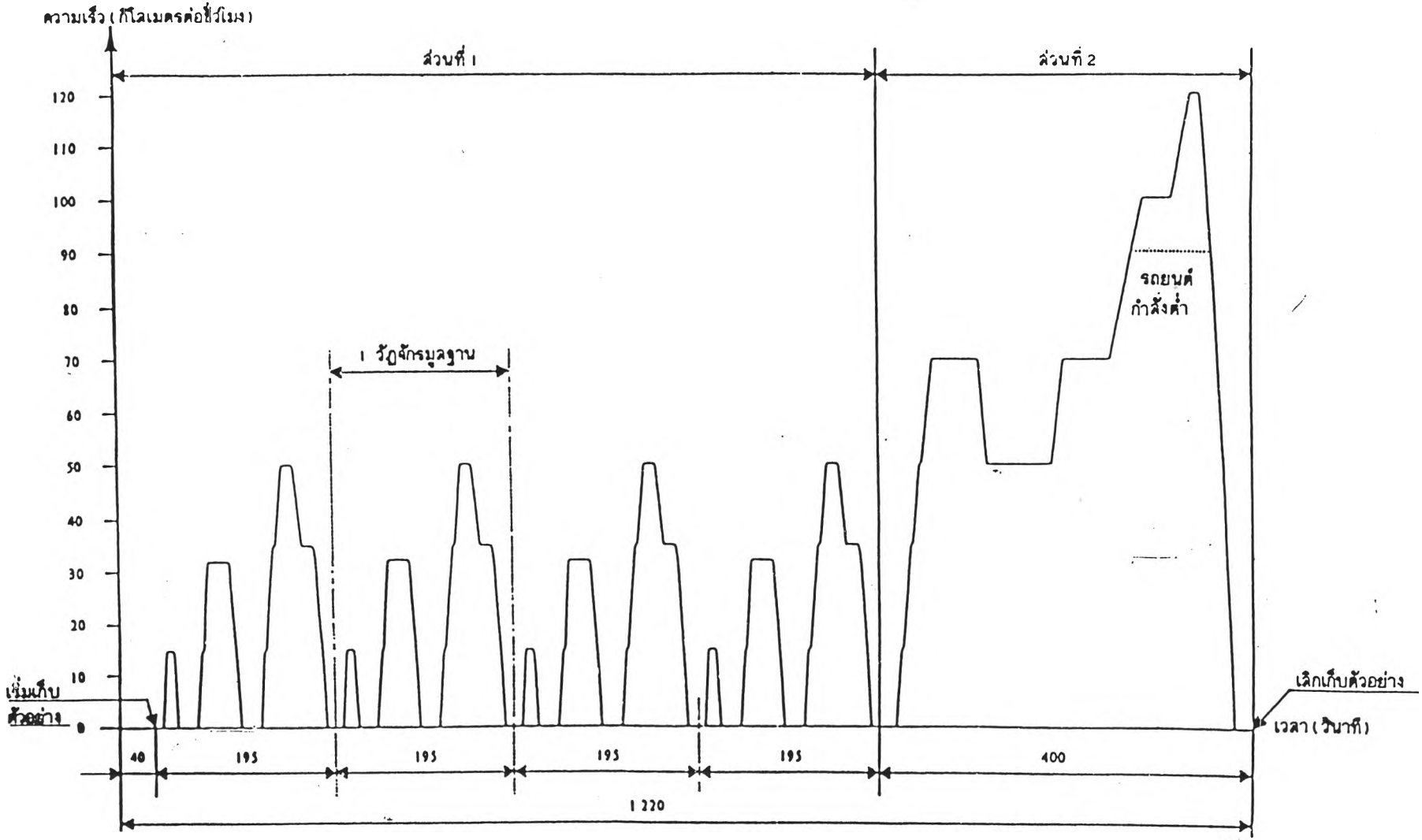
รายละเอียดของรูปแบบการขับขี่ที่ป้อนแก่โปรแกรมแบบจำลอง ประกอบด้วย

- **เวลาในการขับขี่ หน่วยเป็นวินาที**
- **ความเร็วเชิงเส้นของรถยนต์ หน่วยเป็นเมตรต่อวินาที**
- **ตำแหน่งเกียร์**

ซึ่งเก็บในแฟ้มข้อมูล "DRIVING.DAT" ดังตัวอย่างในรูปที่ 3.11

```
TIME(SEC)  VELOCITY(M/S)  GEAR POSITION
        0          0.000             IDLE
        1          0.000             IDLE
        2          0.000             IDLE
        3          0.000             IDLE
        4          0.000             IDLE
        5          0.000             IDLE
        6          0.000             IDLE
        7          0.000             IDLE
        8          0.000             IDLE
        9          0.000             IDLE
       10          0.000             IDLE
       11          0.000             IDLE
       12          1.042             GEA1
       13          2.083             GEA1
       14          3.125             GEA1
       15          4.167             GEA1
```

รูปที่ 3.11 แสดงตัวอย่างแฟ้มข้อมูล "DRIVING.DAT"



รูปที่ 3.12 แสดงรูปแบบการขับขี่ ตาม มอก. 1280-2538

รูปแบบการขับขี่สำหรับงานวิจัยนี้ใช้รูปแบบการขับขี่ ที่สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมใช้สำหรับประเทศไทย คือ มอก. 1280-2538 รูปแบบการขับขี่ตาม มอก. 1280-2538 เป็นไปตาม E.C.E. R83 ซึ่งใช้เวลาในการทดสอบ 1180 วินาที ดังแสดงในรูปที่ 3.12 รายละเอียดของข้อมูลรูปแบบการขับขี่ที่ป้อนเข้าโปรแกรมแบบจำลอง ดูในภาคผนวก ก

3.4.4 รูปแบบแฟ้มข้อมูล "NE_MP.DAT"

รายละเอียดของรูปแบบแฟ้มข้อมูล "NE_MP.DAT" ซึ่งเป็นข้อมูลป้อนเข้าโปรแกรมที่ดัดแปลงได้มาจากการทดสอบรถยนต์จริงบนแท่นทดสอบแชสซิสไดนาโมมิเตอร์ ประกอบด้วย

- เวลาในการขับขี่ หน่วยเป็นวินาที
- ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ หน่วยเป็นรอบต่อนาที
- ความดันสัมบูรณ์ท่อร่วมไอดีที่วัดจากเครื่องยนต์ในรถยนต์ทดสอบ มีหน่วยเป็นมิลลิเมตรปรอท

ซึ่งเก็บในแฟ้มข้อมูล "NE_MP.DAT" ดังตัวอย่างในรูปที่ 3.13

Time(sec)	Engine Speed (rpm)	MAP (mmHg)
1	750	261.91
2	750	261.91
3	750	261.91
4	750	261.91
5	750	261.91
6	750	261.91
7	750	261.91
8	750	261.91
9	750	261.91
10	750	261.91

รูปที่ 3.13 แสดงตัวอย่างแฟ้มข้อมูล "NE_MP.DAT"

3.5 ขั้นตอนการประมวลผลของโปรแกรมแบบจำลอง

การประมวลผลของโปรแกรมแบบจำลองได้แบ่งตามชนิดของโปรแกรมแบบจำลองคือ โปรแกรมแบบจำลองการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงและมลภาวะจากรถยนต์เมื่อใช้ข้อมูลป้อนเข้าเป็นรูปแบบการขับขี่มาตรฐาน V.F.C.E. Model และโปรแกรมแบบจำลองที่ถูกดัดแปลง ซึ่งใช้ข้อมูลป้อนเข้าเป็นข้อมูลความเร็วรอบและความดันสัมบูรณ์ท่อร่วมไอดีจากการทดสอบรถยนต์จริงบนแท่นทดสอบแชสซิสไดนาโมมิเตอร์ ดังนี้

3.5.1 ขั้นตอนการประมวลผลตามโปรแกรมแบบจำลองการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงและมลภาวะจากรถยนต์เมื่อใช้ข้อมูลป้อนเข้าเป็นรูปแบบการขับขี่มาตรฐาน

3.5.1.1 ทำการเรียกโปรแกรมย่อย "CAL_NE_TE" โปรแกรมจะทำการอ่านค่าข้อมูลได้แก่ "PARA.DAT" และ "DRIVING.DAT" แล้วเริ่มคำนวณระยะทางที่รถยนต์วิ่งตลอดรูปแบบการขับขี่, คำนวณอัตราเร่งตามสมมติฐานข้อที่ 3.2.1.2 และแรงต้านทานการเคลื่อนที่ของรถยนต์แต่ละช่วงเวลา (ในที่นี้แบ่งเป็นช่วงละ 1 วินาที) ในขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมได้จัดเก็บในแฟ้มข้อมูลชื่อ "ACCE.OUT" และ "IMASS_F.OUT" เพื่อการตรวจสอบ

3.5.1.2 คำนวณหาความเร็วรอบและแรงบิดของเครื่องยนต์แต่ละช่วงเวลา ตามสมมติฐานข้อที่ 3.2.1.3, 3.2.1.4 และ 3.2.1.6 ข้อมูลที่ได้จากการคำนวณจัดเก็บในแฟ้มชื่อ "NE_TE.OUT"

3.5.1.3 ทำการปรับความเร็วรอบ และแรงบิดของเครื่องยนต์ให้เป็นไปตามสมมติฐานในหัวข้อ 3.2.1.7 ข้อมูลที่ได้จัดเก็บในแฟ้มข้อมูลชื่อ "NE_TE_R.OUT"

3.5.1.4 เรียกโปรแกรมย่อย "COORDINATE" เริ่มทำงานโดยการอ่านข้อมูลจากแฟ้มชื่อ "MAP.DAT" และอ่าน "NE_TE_R.OUT" ทีละจุด ทำการหาความเร็วรอบและแรงบิดของเครื่องยนต์ 4 จุด ที่ล้อมรอบความเร็วรอบและแรงบิดของเครื่องยนต์ที่เวลาต่าง ๆ เก็บข้อมูลเข้าแฟ้ม "COORD.OUT"

3.5.1.5 เรียกโปรแกรมย่อย "MLREGRESS" อ่านแฟ้มข้อมูล "COORD.OUT" ทีละจุด เพื่อคำนวณหาสัมประสิทธิ์ของสมการพื้นผิว แฟ้มข้อมูลถูกเก็บในแฟ้มชื่อ "COEFFIC.OUT"

3.5.1.6 เรียกโปรแกรมย่อย "CAL_SUM" อ่านแฟ้มข้อมูล "NE_TE_R.OUT" และแฟ้มข้อมูล "COEFFIC.OUT" มาคำนวณค่าการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง และมลภาวะที่เกิดขึ้นขณะนั้น ตามสมมติฐานข้อที่ 3.2.1.5 พร้อมเก็บข้อมูลทีละจุดเข้าแฟ้มข้อมูลชื่อ "FC_EMM.OUT" และทำการรวมค่าอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง และมลภาวะที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงเวลา ตลอดรูปแบบการขับขี่ และพิมพ์ข้อมูลออกทางหน้าจอ พร้อมทั้งเก็บข้อมูลเข้าแฟ้มข้อมูลชื่อ "RESULT.OUT"

3.5.2 ขั้นตอนการประมวลผล เพื่อตรวจสอบความคลาดเคลื่อนเนื่องจากการควบคุมความเร็วรถยนต์ด้วยโปรแกรมแบบจำลองการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงและมลภาวะจากรถยนต์ ใช้ข้อมูลป้อนเข้าเป็นข้อมูลความเร็วรอบและความดันสัมบูรณ์ท่อร่วมไอดีจากการทดสอบรถยนต์จริงบนแท่นทดสอบแชสซิสไดนาโมมิเตอร์

3.5.2.1 เรียกโปรแกรมย่อย "COORDINATE" เริ่มทำงานโดยการอ่านข้อมูลจากแฟ้มชื่อ "MAP.DAT" และอ่าน "NE_MP.DAT" ทีละจุด ทำการหาความเร็วรอบและความดันสัมบูรณ์ท่อร่วมไอดีของเครื่องยนต์ 4 จุด ที่ล้อมรอบความเร็วรอบและความดันสัมบูรณ์ท่อร่วมไอดีของเครื่องยนต์ที่เวลาต่าง ๆ เก็บข้อมูลเข้าแฟ้ม "COORD.OUT"

3.5.2.2 เรียกโปรแกรมย่อย "MLREGRESS" อ่านแฟ้มข้อมูล "COORD.OUT" ทีละจุด เพื่อคำนวณหาสัมประสิทธิ์ของสมการพื้นผิว แฟ้มข้อมูลถูกเก็บในแฟ้มชื่อ "COEFFIC.OUT"

3.5.2.3 เรียกโปรแกรมย่อย "CAL_SUM" อ่านแฟ้มข้อมูล "NE_MP.DAT" และแฟ้มข้อมูล "COEFFIC.OUT" มาคำนวณค่าการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง และมลภาวะที่เกิดขึ้นขณะนั้น ตามสมมติฐานข้อที่ 3.3.1.1 พร้อมเก็บข้อมูลทีละจุดเข้าแฟ้มข้อมูลชื่อ "FC_EMM.OUT" และทำการรวมค่าอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง และมลภาวะที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงเวลา ตลอดรูปแบบการขับขี่ รับข้อมูลระยะทางวิ่งของรถยนต์ตลอดรูปแบบการขับขี่และพิมพ์ข้อมูลออกทางหน้าจอ พร้อมทั้งเก็บข้อมูลเข้าแฟ้มข้อมูลชื่อ "RESULT.OUT"

3.6 รูปแบบข้อมูลที่ได้จากการคำนวณแบบจำลอง

ผลการคำนวณจะแสดงบนจอภาพพร้อมบันทึกในแฟ้มข้อมูลชื่อ "RESULT.OUT" ตัวอย่างผลการคำนวณของการขับขี่รถยนต์ตาม มอก. 1280-2538 แสดงให้เห็นในรูป 3.14 แสดงแฟ้มข้อมูล "RESULT.OUT" เมื่อประมวลผลตาม V.F.C.E. Model และรูป 3.15 แสดงแฟ้มข้อมูล "RESULT.OUT" เมื่อประมวลผลตามแบบจำลองที่ดัดแปลง

```
 TOTAL TIME OF THIS TEST       :        1180 SEC.
 DISTANCE OF CAR ON THIS TEST  :      11.028 KM.
 FUEL CONSUMPTION OF CAR       :      .497010E+02 (G/KM.)
 FUEL CONSUMPTION OF CAR       :      .664629E-01 (L/KM.)
 FUEL CONSUMPTION OF CAR       :           15.046 (KM/L)
 EMISSSIONS (G/KM)
    NOX :       .000000E+00
     CO :       .128844E+01
    CO2 :       .164190E+03
     HC :       .689079E-02
THANK  YOU
```

รูปที่ 3.14 ตัวอย่างแฟ้มข้อมูล "RESULT.OUT" เมื่อประมวลผลตาม V.F.C.E. Model

```
 TOTAL TIME OF THIS TEST       :        1180 SEC.
 DISTANCE OF CAR ON THIS TEST  :      11.036 KM.
 FUEL CONSUMPTION OF CAR       :      .498697E+02 (G/KM.)
 FUEL CONSUMPTION OF CAR       :      .666886E-01 (L/KM.)
 FUEL CONSUMPTION OF CAR       :           14.995 (KM/L)
 EMISSSIONS (G/KM)
    NOX :       .000000E+00
     CO :       .130423E+01
    CO2 :       .162751E+03
     HC :       .755440E-02
THANK  YOU
```

รูปที่ 3.15 ตัวอย่างแฟ้มข้อมูล "RESULT.OUT" เมื่อประมวลผลตามแบบจำลองที่ดัดแปลงเพื่อตรวจสอบความคลาดเคลื่อนจากความเร็วการขับขี่