

การหาฟังก์ชัน

ลักษณะของข้อมูลที่เป็นการวางบึง

ในสมุดการวางบึงนั้นจะประกอบด้วย 7 ส่วนบรรจุ ซึ่งแต่ละส่วนบรรจุสามารถบึงได้ตั้งแต่ระยะ 500 เมตรจนถึงระยะบึงไกลสุดของส่วนบรรจุนั้น ส่วนบรรจุที่ 7 จะเป็นส่วนบรรจุที่สามารถบึงได้ตั้งแต่ระยะ 500 เมตรจนถึงระยะ 12000 เมตร ซึ่งจะเห็นได้ว่าใช้ส่วนบรรจุที่ 7 เพียงอย่าง เดียวก็สามารถบึงได้ทุกระยะ แต่ในทางปฏิบัติจะใช้ส่วนบรรจุที่เหมาะสมกับระยะเท่านั้น (และจะไม่ใช้ส่วนบรรจุที่ 2) ทั้งนี้เพื่อเป็นการลดมลภาวะลงป็น และเพื่อประสิทธิภาพในการบึง ส่วนบรรจุที่เหมาะสมกับระยะรวมทั้ง 6 ส่วนบรรจุคือตารางที่ 1

ส่วนบรรจุที่	ระยะบึงที่เหมาะสม (เมตร)
1	500 - 2800
3	2600 - 4000
4	3000 - 4400
5	4000 - 6000
6	5800 - 8000
7	8000 - 10200

ตารางที่ 1 ส่วนบรรจุที่เหมาะสมกับระยะบึง

สำหรับมุมสูงในระบะรภาพต่างๆ ของส่วนบรรจุกู้ที่ 1,3,4,5,6 และ 7 ที่ใช้ในการปฏิบัติ
จริง ๆ ก็แสดงในตารางที่ 2,3,4,5,6 และ 7 ตามลำดับ

ระบะรภาพ	มุมสูง
500	66.6
600	80.3
700	94.1
800	108.1
900	122.3
1000	136.7
1100	151.2
1200	166.0
1300	181.1
1400	196.4
1500	212.0
1600	227.9
1700	244.2
1800	260.8
1900	277.9
2000	295.5
2100	313.7
2200	332.4
2300	351.8
2400	372.0
2500	393.1
2600	415.3
2700	438.8
2800	463.9

ระบะรภาพ	มุมสูง
2600	271.3
2700	284.0
2800	297.0
2900	310.3
3000	324.0
3100	338.0
3200	352.5
3300	367.4
3400	382.8
3500	398.8
3600	415.5
3700	432.9
3800	451.1
3900	470.4
4000	490.9

ระบะรภาพ	มุมสูง
3000	248.1
3100	258.1
3200	268.2
3300	278.6
3400	289.1
3500	299.9
3600	310.8
3700	322.2
3800	333.6
3900	345.3
4000	357.4
4100	369.9
4200	382.7
4300	395.9
4400	409.6

ตารางที่ 3

มุมสูงของส่วนบรรจุกู้ที่ 3

ตารางที่ 4

มุมสูงของส่วนบรรจุกู้ที่ 4

ตารางที่ 2 มุมสูงของส่วนบรรจุกู้ที่ 1

ระยะรวม	มุมมอง
4000	257.2
4100	265.2
4200	273.3
4300	281.5
4400	289.9
4500	298.4
4600	307.0
4700	315.9
4800	324.9
4900	334.0
5000	343.4
5100	353.0
5200	362.8
5300	372.8
5400	383.1
5500	393.7
5600	404.6
5700	415.8
5800	427.3
5900	439.3
6000	451.7

ตารางที่ 5

มุมมองของสวนเบร รุท 5

ระยะรวม	มุมมอง
5800	311.3
5900	318.6
6000	326.0
6100	333.5
6200	341.1
6300	348.8
6400	356.7
6500	364.8
6600	372.9
6700	381.3
6800	389.8
6900	398.5
7000	407.4
7100	416.5
7200	425.9
7300	435.5
7400	445.3
7500	455.5
7600	465.9
7700	476.8
7800	488.0
7900	499.7
8000	511.8

ตารางที่ 6

มุมมองของสวนเบร รุท 6

ระยะรวม	มุมมอง
8100	372.2
8200	379.6
8300	387.1
8400	394.7
8500	402.1
8600	410.3
8700	418.4
8800	426.6
8900	435.0
9000	443.6
9100	452.4
9200	461.4
9300	470.6
9400	480.1
9500	489.9
9600	500.0
9700	510.5
9800	521.4
9900	532.7
10000	544.5
10100	556.8
10200	569.9

ตารางที่ 7

มุมมองของสวนเบร รุท 7

สูตร เอมไพริคัล (Empirical Formula)¹

เนื่องจากข้อมูลในตารางยัง เป็นค่าที่ได้จากการทดลองจริง ๆ ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างระยะรวมกับมุมสูงจึงอยู่ในลักษณะของสูตร เอมไพริคัล ซึ่งสูตรนี้หาได้ 3 วิธี คือ วิธี graphic, วิธี average และวิธี Least Square ซึ่งวิธี Least Square เป็นวิธีที่ถูกต้องที่สุด

วิธีลีสทสแควร์ (Least Square method)²

วิธีลีสทสแควร์ เป็นวิธีที่ใช้ในการหาสูตร เอมไพริคัลที่ถูกต้องที่สุด เพราะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด เนื่องจากหลักการของวิธีนี้จะทำให้ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างระหว่างค่าที่เป็นจริงกับค่าที่ได้จากการแทนค่าในสูตรน้อยที่สุด และสูตรที่เหมาะสมที่สุดในการหาความสัมพันธ์ระหว่างระยะรวมกับมุมสูงก็คือสูตร polynomial³ ทั้งนี้เพราะความแตกต่างระหว่างช่วงของระยะรวมเท่ากันทุกช่วง

ถ้าให้ x เป็นระยะรวม และ y เป็นมุมสูง จะได้สูตร polynomial เป็น

$$y = a + bx + cx^2 + dx^3 + \dots + qx^n$$

จำนวนเทอมที่เหมาะสมหาได้จากทฤษฎีที่ว่า "ถ้าค่าของ x เท่ากันทุกช่วง และความแตกต่างครั้งที่ n ของ y คงที่ เทอมสุดท้ายของ polynomial จะเป็น x^n " ดังตัวอย่างจากตารางที่ 8 ความแตกต่างครั้งที่ 3 ของ y เกือบคงที่ ดังนั้น polynomial จึงเป็น

$$y = a + bx + cx^2 + dx^3$$

¹ James B Scarborough, Numerical Mathematical Analysis, 6 st ed. (Bombay: Oxford & IBH publishing co., 1971) pp.522-563.

² เรื่อง เดียวกัน, หน้า 533 - 541

³ เรื่อง เดียวกัน, หน้า 555 - 566.

X	Y	$\Delta_1 Y$	$\Delta_2 Y$	$\Delta_3 Y$
0	0			
0.1	0.212	0.212		
0.2	0.463	0.251	0.039	
0.3	0.772	0.309	0.058	0.019
0.4	1.153	0.381	0.072	0.014
0.5	1.625	0.472	0.091	0.019
0.6	2.207	0.582	0.110	0.019
0.7	2.917	0.710	0.128	0.018
0.8	3.776	0.839	0.149	0.021
0.9	4.798	1.022	0.163	0.014
1.0	6.001	1.203	0.181	0.018

รูปที่ 8 ตัวอย่างการหาจำนวนเทอมของ Polynomial

ในการหาจำนวนเทอมของ polynomial ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สมมุติกำลังสูงสุดของ polynomial ใดๆ ค่า แล้วให้เครื่องคอมพิวเตอร์หาสูตร polynomial เหล่านั้นออกมาโดยวิธี Least Squares แล้วเลือกเอาจำนวนเทอมที่ทำให้โคความรวมของกำลังสองของความแตกต่าง (Residual value) ระหว่างมุมมองจริงกับมุมมองที่ได้จากการแทนค่าในสูตรน้อยที่สุด ที่ใช้วิธีนี้เพื่อความสะดวกและรวดเร็ว

การตั้งฟังก์ชันและหาตัวไม่ทราบค่า (Unknown) โดยวิธี Least Squares ทำได้ดังนี้ (สมมุติว่าเทอมสุดท้ายของ polynomial เป็น x^2 ข้อมูลในทันทีคือ x_j และ y_j)

1. ตั้งสมการ polynomial โดยให้เทอมสุดท้ายเป็น x^2 คือ

$$y = a + bx + cx^2$$

ในทันทีตัวไม่ทราบค่าคือ a, b และ c

2. ตั้งสมการความแตกต่าง (Residual equation) ระหว่าง y ที่ได้จากการแทนค่าในสูตรกับ y จริงในทุก ๆ ค่าของ x (v_1 เป็นความแตกต่างของ y_1) คือ

$$v_1 = a + bx_1 + cx_1^2 - y_1$$

$$v_2 = a + bx_2 + cx_2^2 - y_2$$

.....

$$v_n = a + bx_n + cx_n^2 - y_n$$

3. หาสมการทั่วไป (Normal equation) สมการแรกโดยเอาสัมประสิทธิ์ของตัวไม่ทราบค่า (Unknown) ตัวแรกคูณกับขวามือของเครื่องหมายเท่ากับของสมการความแตกต่างแต่ละสมการ แล้วเอาผลคูณที่ได้มารวมกัน และให้ผลรวมเป็นศูนย์ คือ

$$1(a + bx_1 + cx_1^2 - y_1) + 1(a + bx_2 + cx_2^2 - y_2) + \dots + 1(a + bx_n + cx_n^2 - y_n) = 0 \quad (2.1)$$

หาสมการทั่วไปสมการที่สองโดยเอาสัมประสิทธิ์ของตัวที่ไม่ทราบค่าตัวที่สอง (ในที่นี้คือสัมประสิทธิ์ของ b) ซึ่งเท่ากับ x_1, x_2, x_3, \dots คูณกับขวามือของเครื่องหมายเท่ากับของสมการความแตกต่างแต่ละสมการ แล้วเอาผลคูณที่ได้มารวมกัน และให้ผลรวมเป็นศูนย์ คือ

$$x_1(a + bx_1 + cx_1^2 - y_1) + x_2(a + bx_2 + cx_2^2 - y_2) + \dots + x_n(a + bx_n + cx_n^2 - y_n) = 0 \quad (2.2)$$

หาสมการทั่วไปของสมการอื่น ๆ เช่นเดียวกัน ดังนั้นสมการทั่วไปที่ 3 คือ

$$x_1^2(a + bx_1 + cx_1^2 - y_1) + x_2^2(a + bx_2 + cx_2^2 - y_2) + \dots + x_n^2(a + bx_n + cx_n^2 - y_n) = 0 \quad (2.3)$$

ถ้า x มีทั้งหมด N ค่า สมการที่ (2.1), (2.2) และ (2.3) ทำให้ง่ายขึ้น จะกลายเป็น

$$N \cdot a + \sum x_i \cdot b + \sum x_i^2 \cdot c - \sum y_i = 0 \quad (2.4)$$

$$\sum x_i \cdot a + \sum x_i^2 \cdot b + \sum x_i^3 \cdot c - \sum x_i \cdot y_i = 0 \quad (2.5)$$

$$\sum x_i^2 \cdot a + \sum x_i^3 \cdot b + \sum x_i^4 \cdot c - \sum x_i^2 \cdot y_i = 0 \quad (2.6)$$

4. แกสมการทั่วไปหาค่าตัวไม่ทราบค่า (a, b และ c)

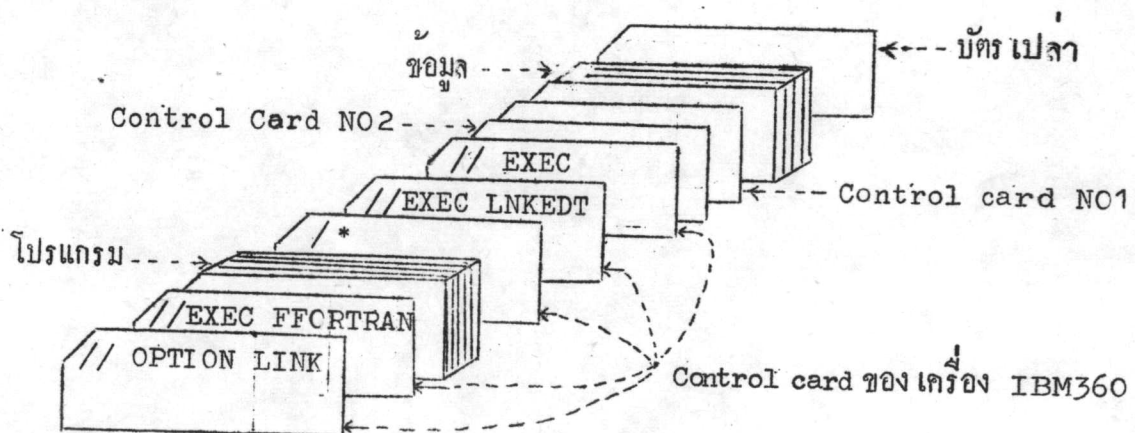
5. หา $\sum v$ และ $\sum v^2$

โปรแกรมและผลลัพธ์ (Program and Output)

โปรแกรมในการหาฟังก์ชันของมุมสูงในเทอมของระยะราบนั้นทำตามขั้นตอนของวิธี Least Squares ดังที่ได้อธิบายมาแล้ว ภาษาที่ใช้เป็นภาษา FORTRAN IV

การจัดโปรแกรม ข้อมูล และ Control Card เป็นไปตามรูปที่ 1 Control Card NO.1 ตั้งแต่ col.1 ถึง col.3 เป็นหมายเลขของส่วนบรรทัด ส่วน Control Card NO 2 จะใช้ ตั้งแต่ col.1 ถึง col.5 โดย col.1-2 เป็นกำลังสูงสุดของ polynomial col. 3-5 เป็นจำนวนของข้อมูล (ระยะราบกับมุมสูง) ที่ใช้ในส่วบรรทัดนั้น

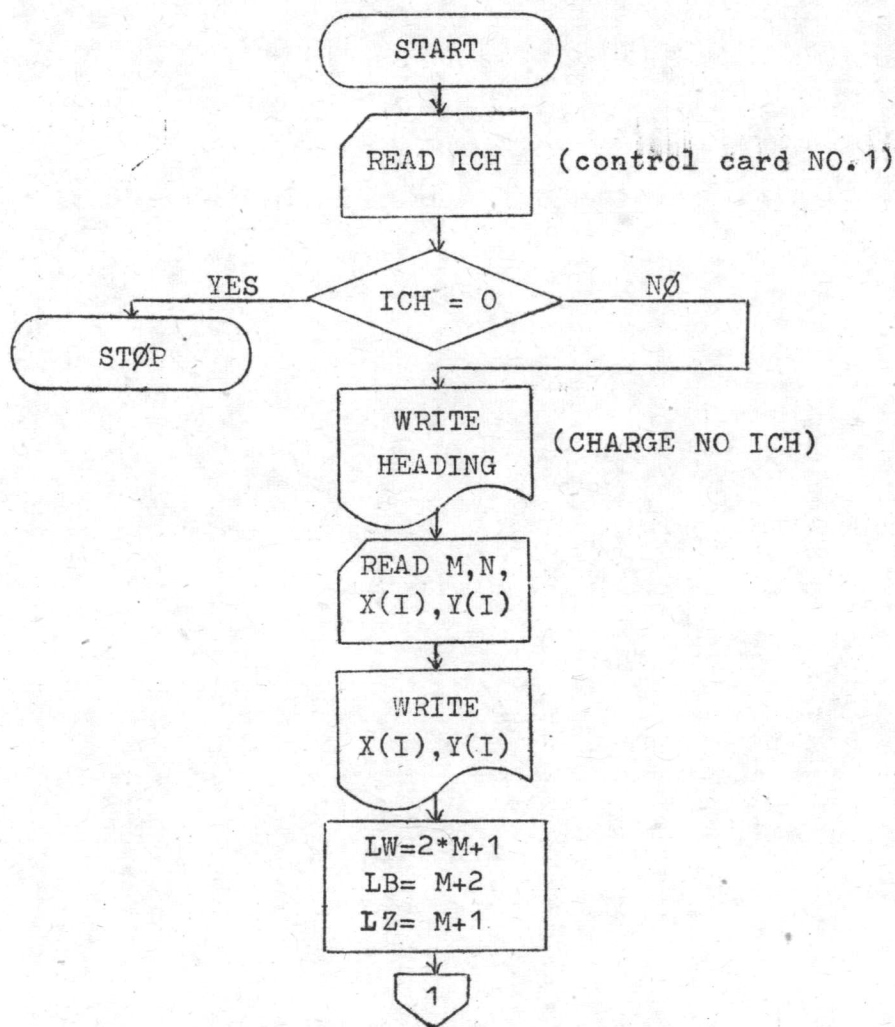
สำหรับข้อมูลใช้ใบละ 50 col. โดย col.1-5, 11-15, 21-25, 31-35 และ 41-45 เป็นระยะราบ และ col.6-10, 16-20, 26-30, 36-40 และ 46-50 เป็นมุมสูงของแต่ละระยะราบตามลำดับ



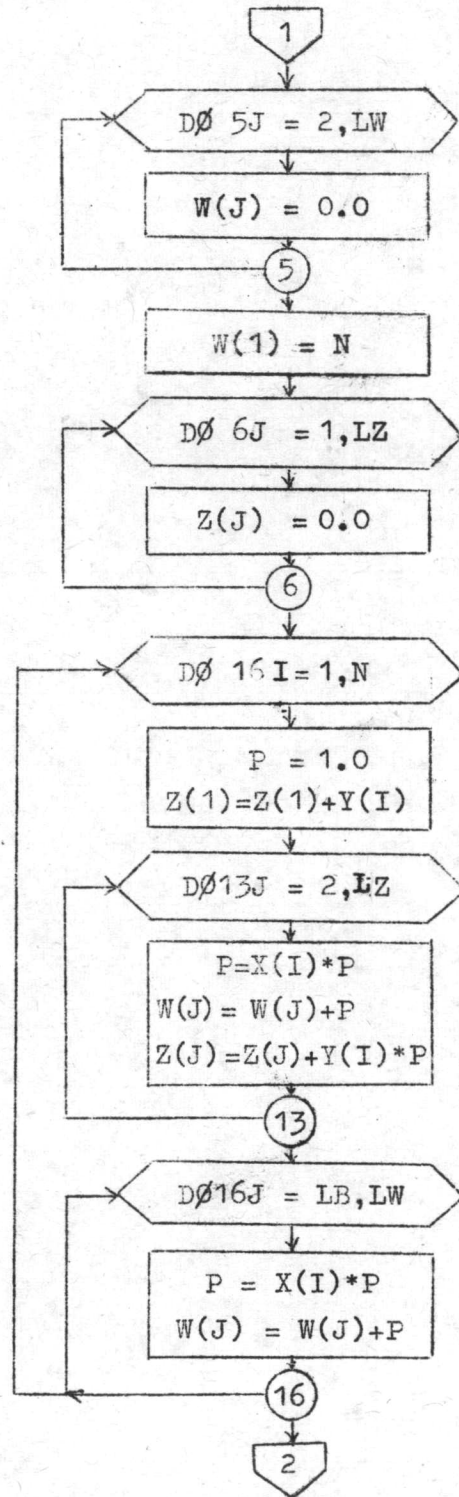
รูปที่ 1 ลักษณะการจัดโปรแกรมเพื่อหาฟังก์ชันของมุมสูง

ผังลำค้งงาน (FLOW CHART) ของโปรแกรม ค้งรูปที่ 2 ซึ่ง ICH คือหมายเลขของส่วน
 บรรจุ (CHARGE), M คือกำลังสูงสุดของ polynomial ของแต่ละส่วนบรรจุ, N คือจำนวน
 ข้อมูลในแต่ละส่วนบรรจุ, X(I) คือระยะยาว Y(I) คือมุมสูง, A(I) คือค่าคงที่ของ poly-
 nomial ที่ต้องการหา, YY คือมุมสูงที่ได้จากการแทนค่าในสูตร, DY คือผลต่างของมุมสูงจริงกับมุม
 สูงที่ได้จากการแทนค่าในสูตร, DDYY คือกำลังสองของ DY, SUMDY คือผลรวมของ DY และ
 SUMYY คือผลรวมของ DDYY

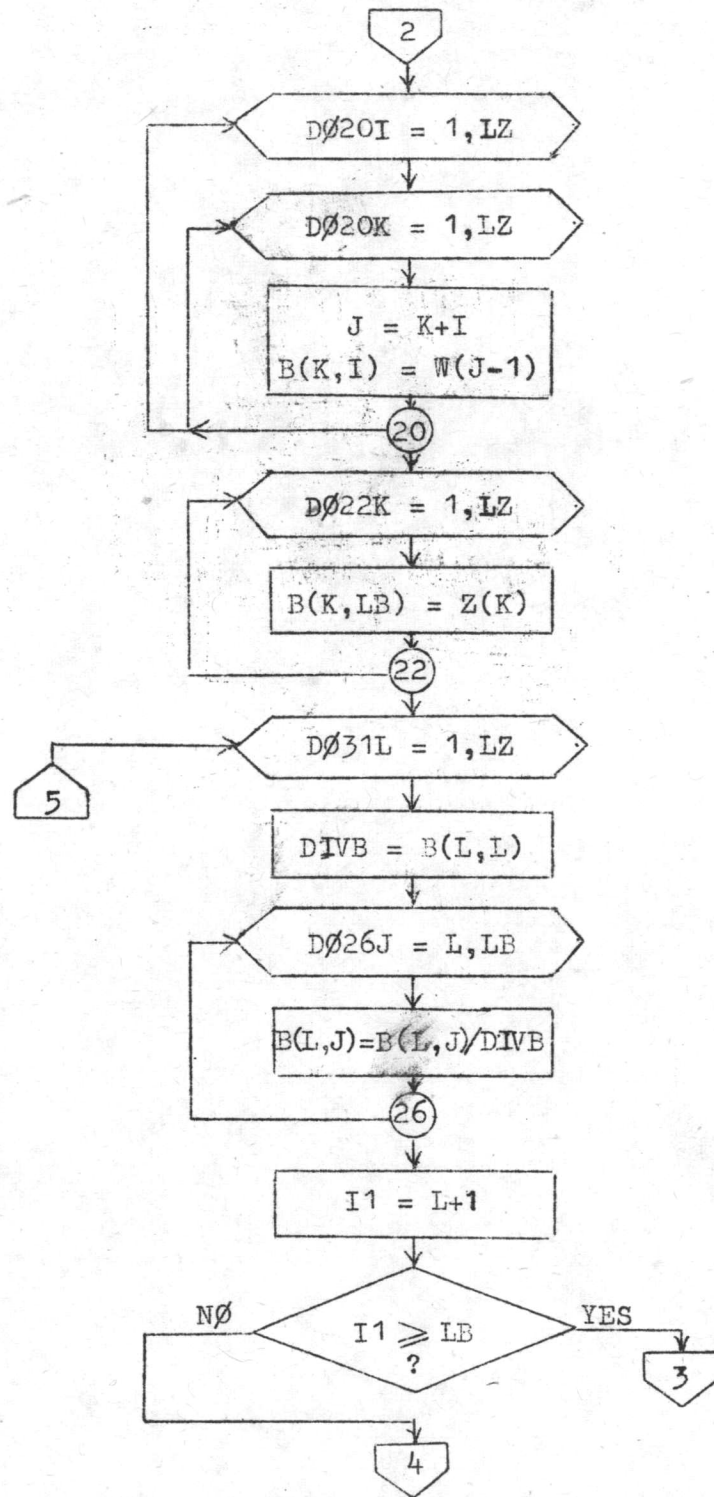
ผังลำค้งงานของโปรแกรม



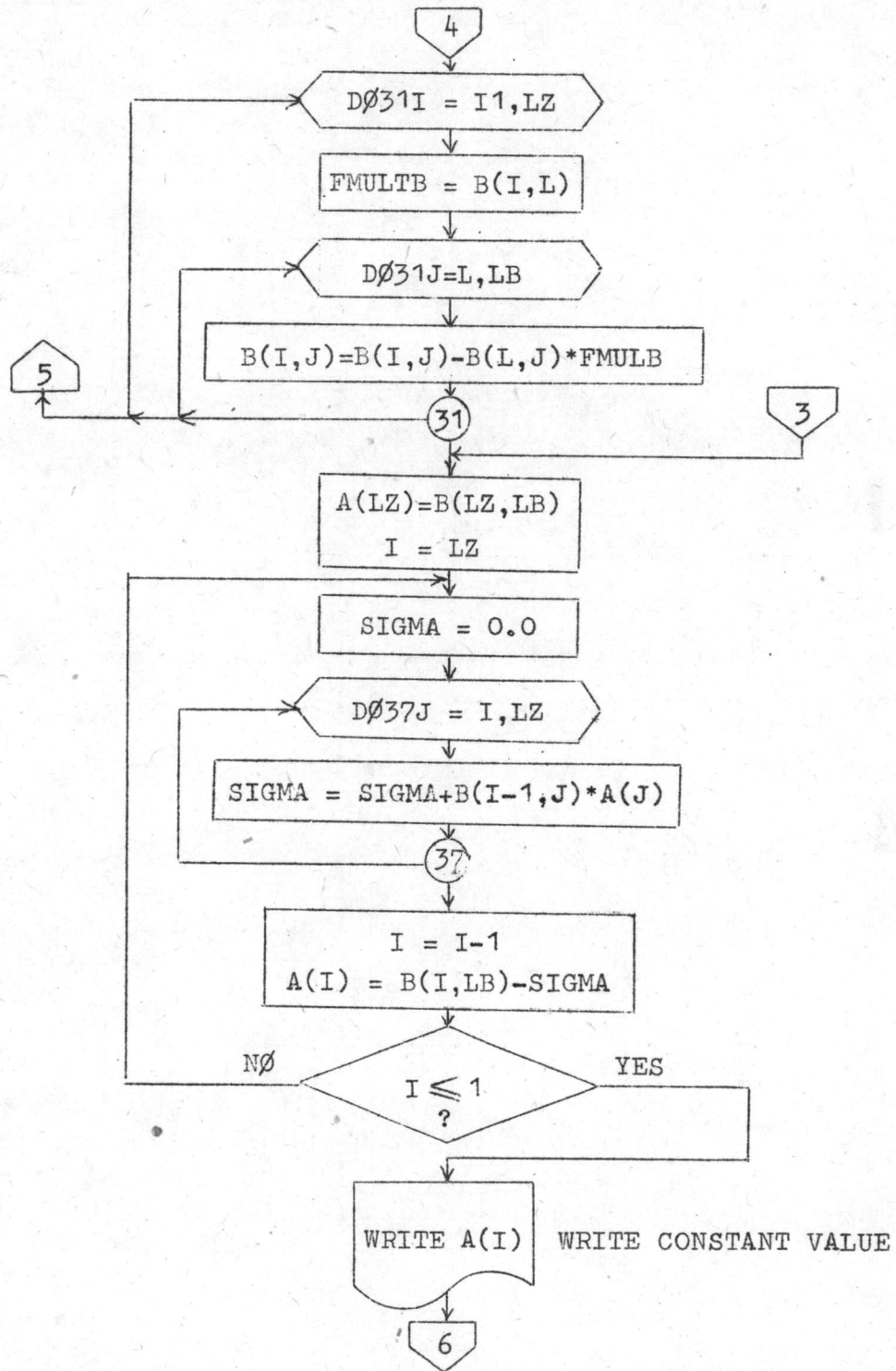
รูปที่ 2 ผังลำค้งงานของโปรแกรม



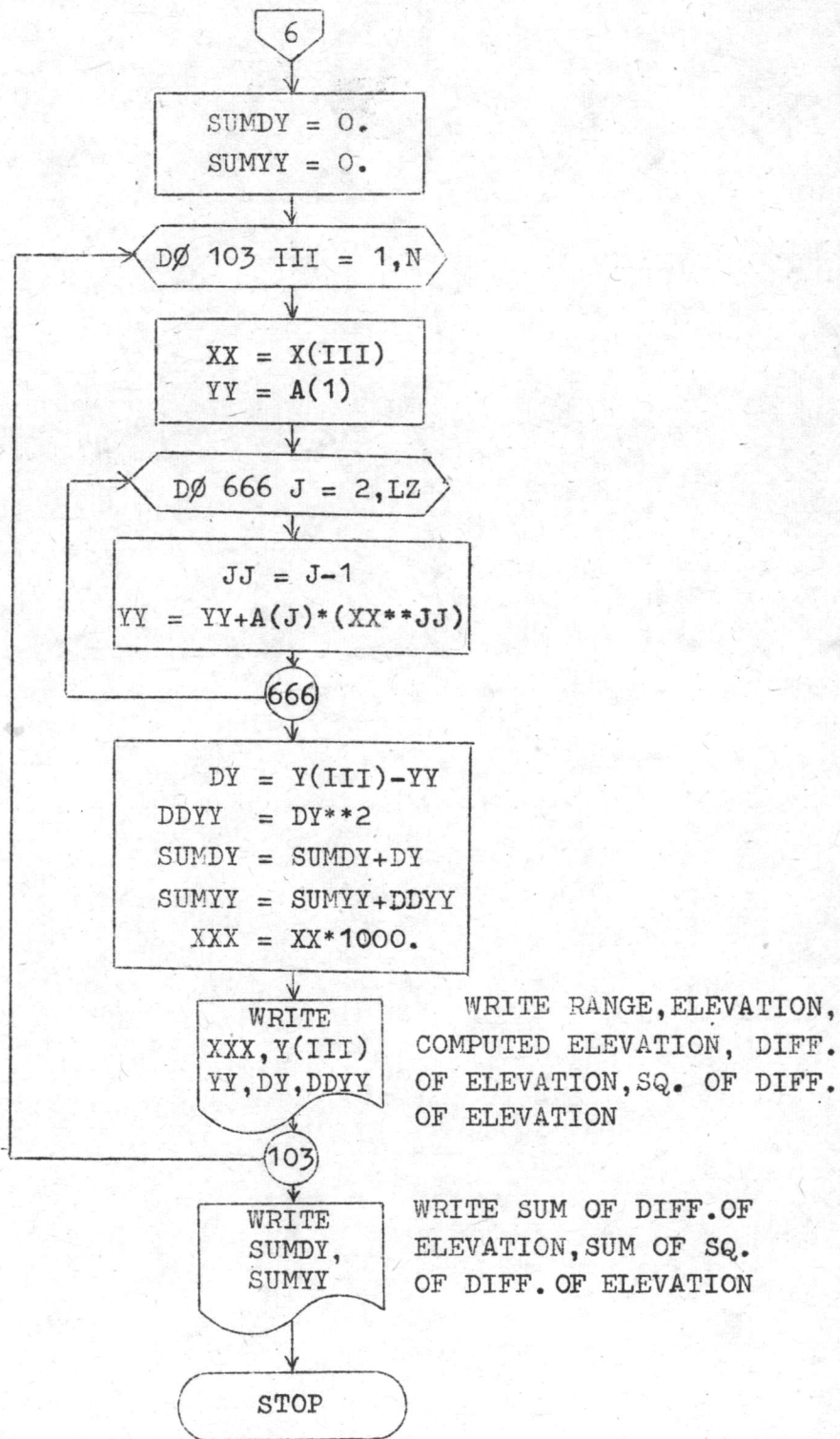
001560



รูปที่ 2 (ต่อ)



รูปที่ 2 (ต่อ)



โปรแกรม

DOS FORTRAN IV 360N-FO-479 3-8

MAINPGM

DATE 11/04/21

TIME 15.25.41

```

0001      DIMENSION X(100),Y(100),W(21),Z(11),A(11),B(11,12)
0002      707 READ(1,111) ICH
0003      111  FORMAT(I3)
0004      IF(ICH.EQ.0) GO TO 708
0005      WRITE(3,993) ICH
0006      993  FORMAT(7//50X,10HCHARGE NO ,14//)
0007      READ(1,1) M,N,(X(I),Y(I),I=1,N)
0008      1  FORMAT(I2,I3,/(10F5.3))
0009      WRITE(3,893)(X(I),Y(I),I=1,N)
0010      893  FORMAT(10F10.3)
0011      LW = 2*M+1
0012      LB = M+2
0013      LZ = M+1
0014      DO 5 J = 2,LW
0015      5  W(J) = 0.0
0016      W(1) = N
0017      DO 6 J = 1,LZ
0018      6  Z(J) = 0.0
0019      DO 16 I = 1,N
0020      P=1.0
0021      Z(1) = Z(1)+Y(I)
0022      DO 13 J = 2,LZ
0023      P = X(I)*P
0024      W(J) = W(J)+P
0025      13 Z(J) = Z(J)+Y(I)*P
0026      DO 16 J = LB,LW
0027      P = X(I)*P
0028      16 W(J) = W(J)+P
0029      17 DO 20 I = 1,LZ
0030      DO 20 K = 1,LZ
0031      J = K+I
0032      20 B(K,I) = W(J-1)
0033      DO 22 K = 1,LZ
0034      22 B(K,LB) = Z(K)
0035      23 DO 31 L = 1,LZ
0036      DIVB = B(L,L)
0037      DO 26 J = L,LB
0038      26 B(L,J) = B(L,J)/DIVB

```

```

0039      II = L+1
0040      IF(II-LB)28,33,33
0041      28 DO 31 I = II,LZ
0042          FMULTB = B(I,L)
0043          DO 31 J = L,LB
0044      31 B(I,J) = B(I,J)-B(L,J)*FMULTB
0045      33 A(LZ) = B(LZ,LB)
0046          I=LZ
0047      35 SIGMA = 0.0
0048          DO 37 J = I,LZ
0049      37 SIGMA = SIGMA + B(I-1,J)*A(J)
0050          I=I-1
0051          A(I) = B(I,LB)-SIGMA
0052      40 IF(I-1)41,41,35
0053      41 WRITE(3,2) (A(I),I=1,LZ)
0054      2 FORMAT(10X,F15.11//)
0055          SUMDY=0.
0056          SUMYY=0.
0057          DO 103 III=1,N
0058          XX=X(III)
0059          YY = A(1)
0060          DO 666 J=2,LZ
0061          JJ=J-1
0062          YY=YY+A(J)*(X-X**JJ)
0063      666 CONTINUE
0064          DY=Y(III)-YY
0065          DDYY=DY**2
0066          SUMDY=SUMDY+DY
0067          SUMYY=SUMYY+DDYY
0068          XXX = XX+1000.
0069      103 WRITE(3,123)XXX,Y(III),YY,DY,DDYY
0070      123 FORMAT(5(10X,F10.3))
0071          WRITE(3,223)SUMDY,SUMYY
0072      223 FORMAT(2(20X,F15.5))
0073          GO TO 707
0074      708 STOP
0075          END

```

फलफल

CHARGE NO 1

0.500	66.600	0.600	80.300	0.700	94.100	0.800	108.100	0.900	122.300
1.000	136.700	1.100	151.200	1.200	166.000	1.300	181.100	1.400	196.400
1.500	212.000	1.600	227.900	1.700	244.200	1.800	260.800	1.900	277.900
2.000	295.500	2.100	313.700	2.200	332.400	2.300	351.800	2.400	372.000
2.500	393.100	2.600	415.300	2.700	438.800	2.800	463.900		

-1.56752014160

136.06227111816

-0.21499633789

-0.88150310516

5.28011989594

-2.45688433416

0.42293729586

500.000	66.600	66.559	0.041	0.002
600.000	80.300	80.315	-0.015	0.000
700.000	94.100	94.173	-0.073	0.005
800.000	108.100	108.152	-0.062	0.004
900.000	122.300	122.310	-0.010	0.000
1000.000	136.700	136.644	0.056	0.003
1099.999	151.200	151.191	0.009	0.000
1200.000	166.000	165.973	0.027	0.001
1299.999	181.100	181.013	0.087	0.008
1400.000	196.400	196.335	0.065	0.004
1500.000	212.000	211.959	0.041	0.002
1599.999	227.900	227.909	-0.009	0.000
1700.000	244.200	244.212	-0.012	0.000
1799.999	260.800	260.898	-0.098	0.010
1900.000	277.900	278.004	-0.104	0.011
2000.000	295.500	295.578	-0.078	0.006
2099.999	313.700	313.676	0.024	0.001
2200.000	332.400	332.373	0.027	0.001
2299.999	351.800	351.757	0.043	0.002
2400.000	372.000	371.942	0.058	0.003
2500.000	393.100	393.066	0.034	0.001
2599.999	415.300	415.295	0.005	0.000
2700.000	438.800	438.831	-0.031	0.001
2799.999	463.900	463.815	-0.015	0.000

0.01122

0.06418

CHARGE NO 3

2.600	271.300	2.700	284.000	2.800	297.000	2.900	310.300	3.000	324.000
3.100	338.000	3.200	352.500	3.300	367.400	3.400	382.800	3.500	398.800
3.600	415.500	3.700	432.900	3.800	451.100	3.900	470.400	4.000	490.900

93.27954101563

-29.73147583008

50.31794738770

-0.82083415985

-2.70101356506

0.44483357668

2599.999	271.300	271.122	0.178	0.032
2700.000	284.000	283.951	0.049	0.002
2799.999	297.000	297.043	-0.043	0.002
2900.000	310.300	310.415	-0.115	0.013
3000.000	324.000	324.096	-0.096	0.009
3099.999	338.000	338.121	-0.121	0.015
3200.000	352.500	352.337	-0.037	0.001
3299.999	367.400	367.395	0.002	0.000
3400.000	382.800	382.771	0.029	0.001
3500.000	398.800	398.735	0.065	0.004
3599.999	415.500	415.377	0.123	0.015
3700.000	432.900	432.799	0.101	0.010
3799.999	451.100	451.116	-0.017	0.000
3900.000	470.400	470.455	-0.055	0.003
4000.000	490.900	490.957	-0.057	0.003

0.00537

0.11140

CHARGE NO 4

3.000	248.100	3.100	258.100	3.200	268.200	3.300	278.600	3.400	288.100
3.500	299.900	3.600	310.800	3.700	322.100	3.800	333.600	3.900	345.300
4.000	357.400	4.100	369.900	4.200	382.700	4.300	395.900	4.400	409.600

13.00878906250

43.82542419434

21.25697216757

-4.98511905127

0.57833701372

3000.000	248.100	248.063	0.037	0.001
3099.999	258.100	258.065	0.035	0.001
3200.000	268.200	268.233	-0.033	0.001
3299.999	278.600	278.574	0.021	0.000
3400.000	289.100	289.119	-0.019	0.000
3500.000	299.900	299.870	0.030	0.001
3599.999	310.800	310.849	-0.049	0.002
3700.000	322.100	322.077	0.023	0.001
3799.999	333.600	333.572	0.028	0.001
3900.000	345.300	345.360	-0.060	0.004
4000.000	357.400	357.451	-0.051	0.004
4099.999	369.900	369.901	-0.001	0.000
4199.999	382.700	382.707	-0.007	0.000
4299.999	395.900	395.906	-0.006	0.000
4399.999	409.600	409.523	0.072	0.005

0.00929

0.02166



CHARGE NU 5

4.000	257.200	4.100	265.200	4.200	273.300	4.300	281.500	4.400	289.900
4.500	298.400	4.600	307.000	4.700	315.900	4.800	324.900	4.900	334.000
5.000	343.400	5.100	353.000	5.200	362.800	5.300	372.800	5.400	383.100
5.500	393.700	5.600	404.600	5.700	415.800	5.800	427.300	5.900	439.300
6.000	451.700								

-75.79882812500

66.30670166016

15.07605361938

-4.22869052887

0.40294814110

4000.000	257.200	256.763	0.437	0.191
4099.996	265.200	265.012	0.168	0.035
4199.996	273.300	273.312	-0.012	0.000
4299.996	281.500	281.674	-0.174	0.030
4399.996	289.900	290.116	-0.216	0.047
4500.000	298.400	298.553	-0.253	0.064
4599.996	307.000	307.302	-0.302	0.091
4699.996	315.900	316.080	-0.180	0.033
4799.996	324.900	325.008	-0.108	0.012
4899.996	334.000	334.105	-0.105	0.011
5000.000	343.400	343.392	0.008	0.000
5099.996	353.000	352.890	0.110	0.012
5199.996	362.800	362.624	0.176	0.031
5299.996	372.800	372.615	0.185	0.034
5399.996	383.100	382.891	0.209	0.044
5500.000	393.700	393.475	0.225	0.050
5599.996	404.600	404.395	0.205	0.042
5699.996	415.800	415.679	0.121	0.015
5799.996	427.300	427.355	-0.055	0.003
5899.996	439.300	439.452	-0.153	0.023
6000.000	451.700	452.003	-0.303	0.052

0.00024

0.85961

CHARGE NO 6

5.800	311.300	5.900	318.600	6.000	326.000	6.100	333.500	6.200	341.100
6.300	348.800	6.400	356.700	6.500	364.800	6.600	372.900	6.700	381.300
6.800	389.800	6.900	398.500	7.000	407.400	7.100	416.500	7.200	425.900
7.300	435.500	7.400	445.300	7.500	455.500	7.600	465.900	7.700	476.800
7.800	488.000	7.900	499.700	8.000	511.800				

-63.95507812500

83.80213928223

-12.97702789307

3.54480457308

-0.52020734549

0.03897385299

-0.00086126616

5799.996	311.300	311.512	-0.212	0.045
5899.996	318.500	318.726	-0.126	0.016
6000.000	326.000	326.051	-0.051	0.003
6099.996	333.500	333.499	0.006	0.000
6199.996	341.100	341.063	0.036	0.001
6299.996	348.300	348.769	0.031	0.001
6399.996	356.700	356.615	0.082	0.007
6500.000	364.800	364.623	0.177	0.031
6599.996	372.900	372.792	0.108	0.012
6699.996	381.300	381.136	0.163	0.027
6799.996	389.800	389.669	0.131	0.017
6899.996	398.500	398.403	0.100	0.010
7000.000	407.400	407.342	0.058	0.003
7099.996	416.500	416.508	-0.008	0.000
7199.996	425.900	425.909	-0.009	0.000
7299.996	435.500	435.563	-0.063	0.004
7399.996	445.300	445.481	-0.182	0.033
7500.000	455.500	455.680	-0.180	0.032
7599.996	465.900	466.172	-0.272	0.074
7699.996	476.800	476.177	-0.177	0.031
7799.996	488.000	488.109	-0.109	0.012
7899.996	499.700	499.554	0.115	0.013
8000.000	511.800	511.422	0.376	0.149

-0.00269

0.51525

CHARGE NO 7

8.300	387.100	8.400	394.700	8.500	402.100	8.600	410.300	8.700	418.400
8.800	426.600	8.900	435.000	9.000	443.600	9.100	452.400	9.200	461.400
9.300	470.500	9.400	480.100	9.500	489.900	9.600	500.000	9.700	510.500
9.800	521.400	9.900	532.700	10.000	544.500	10.100	556.800	10.200	569.900

1.75415039063

17.11521911621

3.36625671387

-0.13821321726

0.03251463547

-0.00078948610

0.00016397471

-0.00004019104

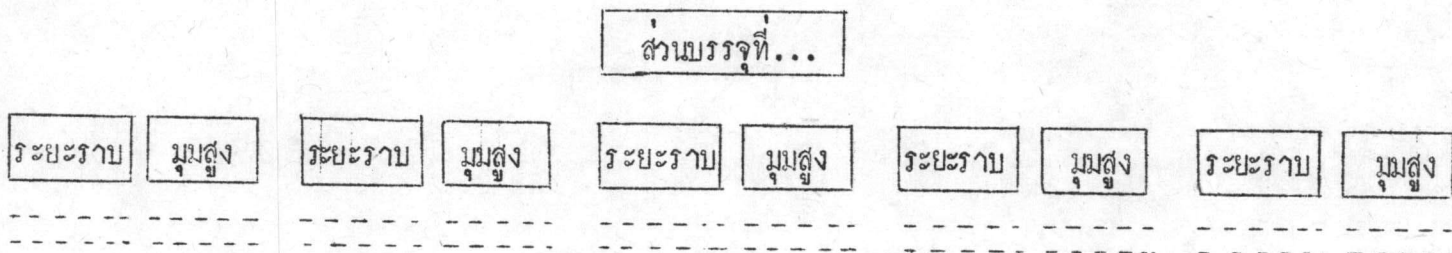
-0.00000221846

0.00000038676

8299.996	387.100	386.776	0.323	0.105
8399.996	394.700	394.532	0.167	0.028
8500.000	402.100	402.393	-0.293	0.086
8599.996	410.300	410.357	-0.067	0.004
8699.996	418.400	418.466	-0.066	0.004
8799.996	426.600	426.705	-0.105	0.011
8899.996	435.000	435.096	-0.096	0.010
9000.000	443.600	443.663	-0.063	0.004
9099.996	452.400	452.419	-0.019	0.000
9199.996	461.400	461.389	0.011	0.000
9299.996	470.500	470.597	0.003	0.000
9399.996	480.100	480.073	0.027	0.001
9500.000	489.900	489.844	0.056	0.003
9599.996	500.000	499.948	0.052	0.003
9699.996	510.500	510.421	0.079	0.006
9799.996	521.400	521.306	0.094	0.009
9899.996	532.700	532.647	0.052	0.003
10000.000	544.500	544.498	0.002	0.000
10099.996	556.800	556.911	-0.111	0.012
10199.996	569.900	569.948	-0.048	0.002

-0.00220

0.29124



ค่าคงที่ตัวแรกของ
Polynomial (a)

ค่าคงที่ตัวที่สองของ
Polynomial (b)

ระยะเวลา (x)

|

|

|

มุมมองจริง (y)

|

|

|

มุมมองที่ได้จากการ
แทนค่าในสูตร (yy)

|

|

|

ความแตกต่างของมุมมอง
จริงกับมุมมองที่ได้จากการ
แทนค่าในสูตร (y-yy)

|

|

|

(y-yy)²

|

|

|

$$\sum (y-yy)$$

$$\sum (y-yy)^2$$

รูปที่ ๓ ลักษณะผลลัพธ์ของโปรแกรม

ฟังก์ชันที่ได้จากโปรแกรม

ถ้าให้ x เป็นระยะทาง และ y เป็นมุมองศา แต่ละส่วนบรรจุจะได้ความสัมพันธ์ระหว่าง x กับ y ดังนี้

ส่วนบรรจุที่ 1

$$y = -1.56752014160 + 136.062.06227111816x - 0.21499633789x^2 \\ -0.88150310516x^3 + 5.28011989594x^4 - 2.456884438416x^5 \\ +0.42299729586x^6$$

ส่วนบรรจุที่ 3

$$y = 93.27954101563 - 29.73147583008x + 50.31794738770x^2 \\ -0.82083415985x^3 - 2.71101356506x^4 + 0.44483357668x^5$$

ส่วนบรรจุที่ 4

$$y = 13.00878906250 + 43.82542411934x + 21.25897216797x^2 \\ -4.98511505127x^3 + 0.57833701372x^4$$

ส่วนบรรจุที่ 5

$$y = -75.79882812500 + 66.30670166016x + 15.07605361938x^2 \\ -4.32869052887x^3 + 0.40294814110x^4$$

ส่วนบรรจุที่ 6

$$y = -63.95507812500 + 83.80213928223x - 12.97702789307x^2 \\ +3.54480457306x^3 - 0.52020734549x^4 + 0.03897385299x^5 \\ -0.00086126616x^6$$

ส่วนบรรทัด 7

$$y = 1.75415039069 + 17.11521911621x + 3.6625671387x^2 \\ - 0.13821321726x^3 - 0.03251463547x^4 - 0.00078948610x^5 \\ + 0.00016397471x^6 - 0.0000401904x^7 - 0.00000221846x^8$$