



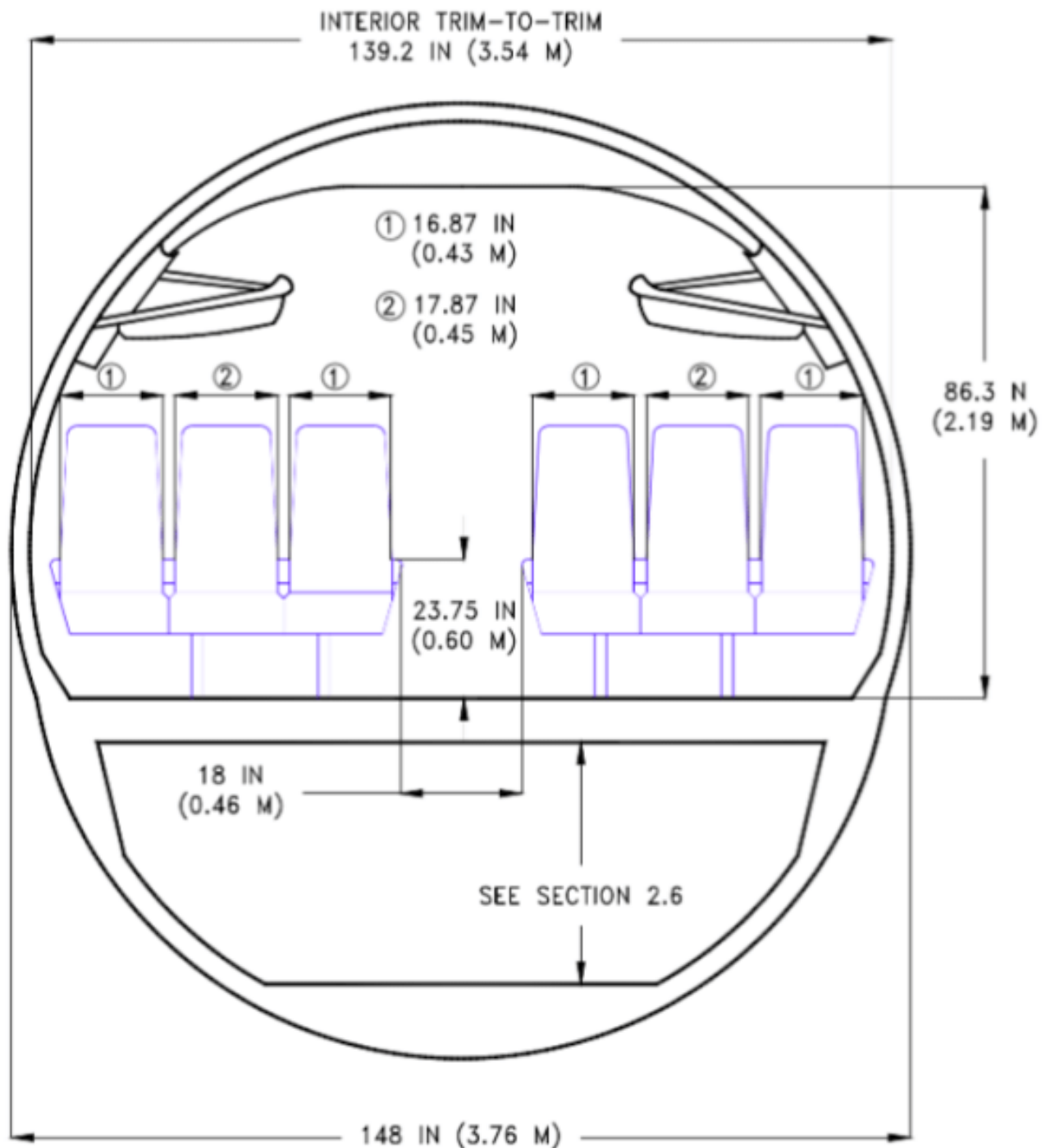
طراحی به کمک کامپیوتر - نیمسال دوم ۹۹-۱۳۹۸

شماره دانشجویی: ۹۶۱۰۸۳۷۸

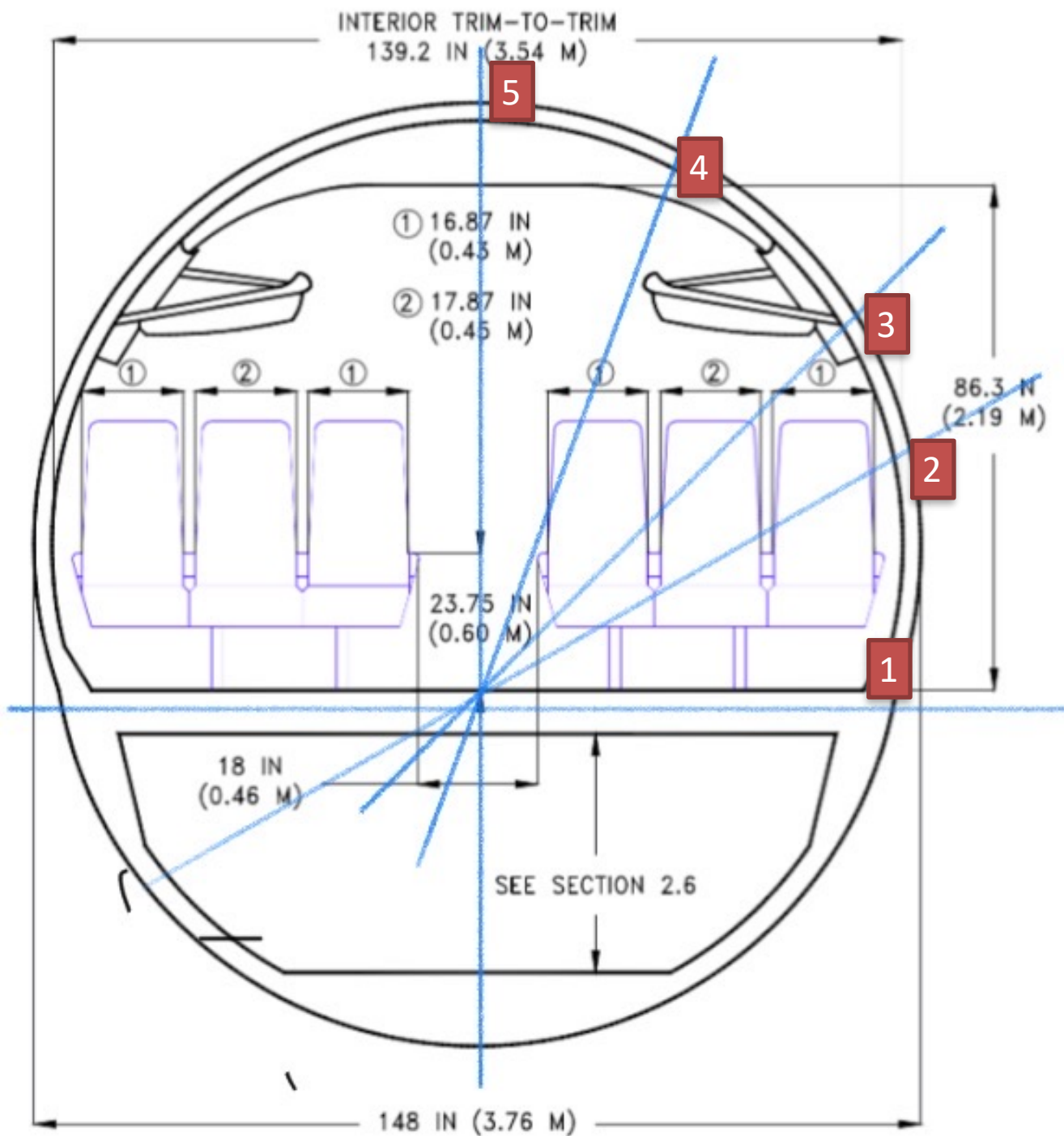
نام و نام خانوادگی: علی بنی اسد

عنوان تمرین: A۳۳۰

برای سوال از هواپیما boeing 737 استفاده کردیم.
از cross section زیر استفاده کردم.



نیمه بالایی بدنه



$$A_1 = (69,0), A_2 = (72.0202,41.5809), A_3 = (64.3519,64.3519)$$

$$A_4 = (33.2730,91.4167), A_5 = (0,100.4218)$$

طراحی به کمک کامپیوتر - نیمسال دوم ۹۹-۱۳۹۸

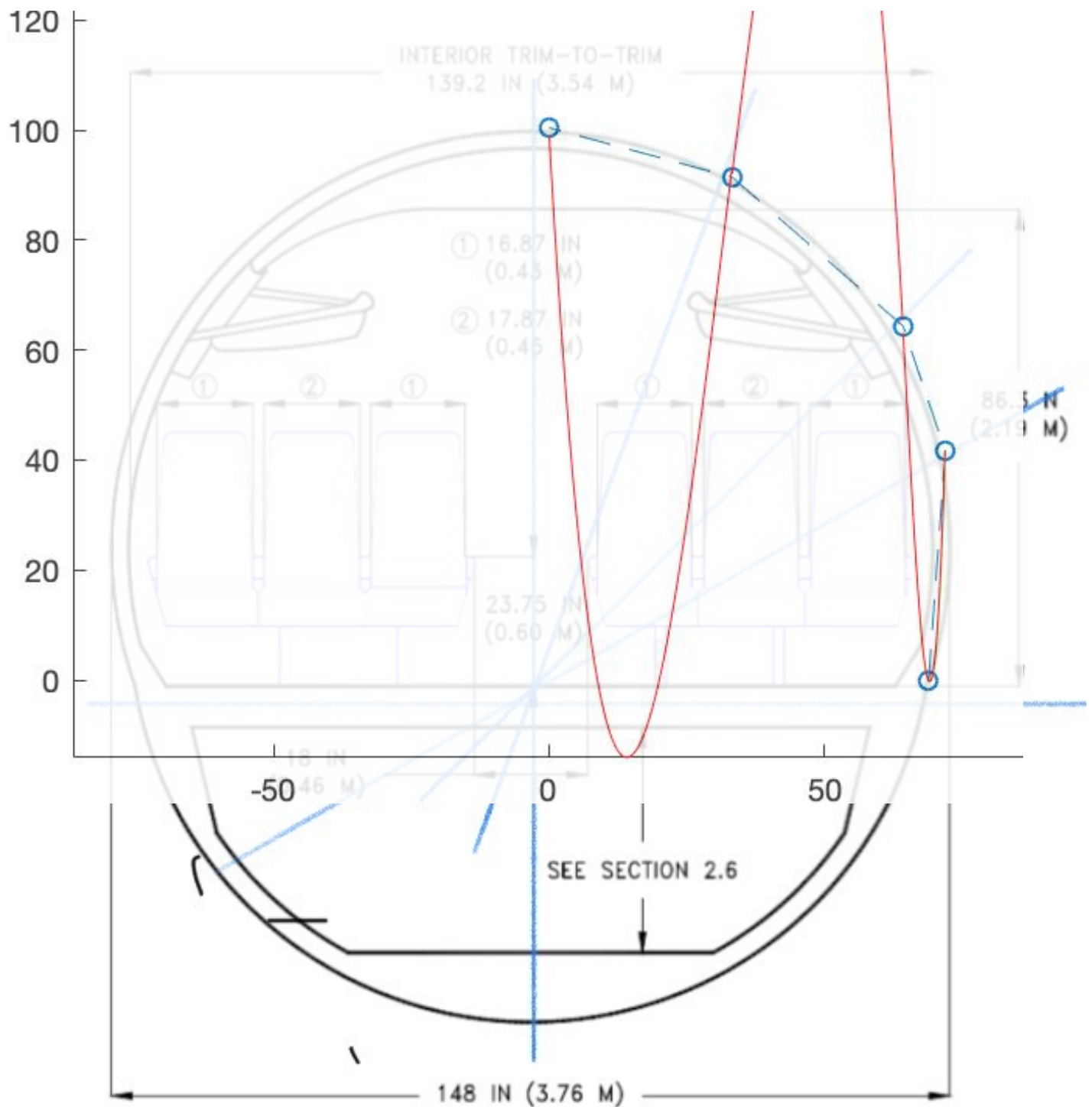
شماره دانشجویی: ۹۶۱۰۸۳۷۸

نام و نام خانوادگی: علی بنی اسد

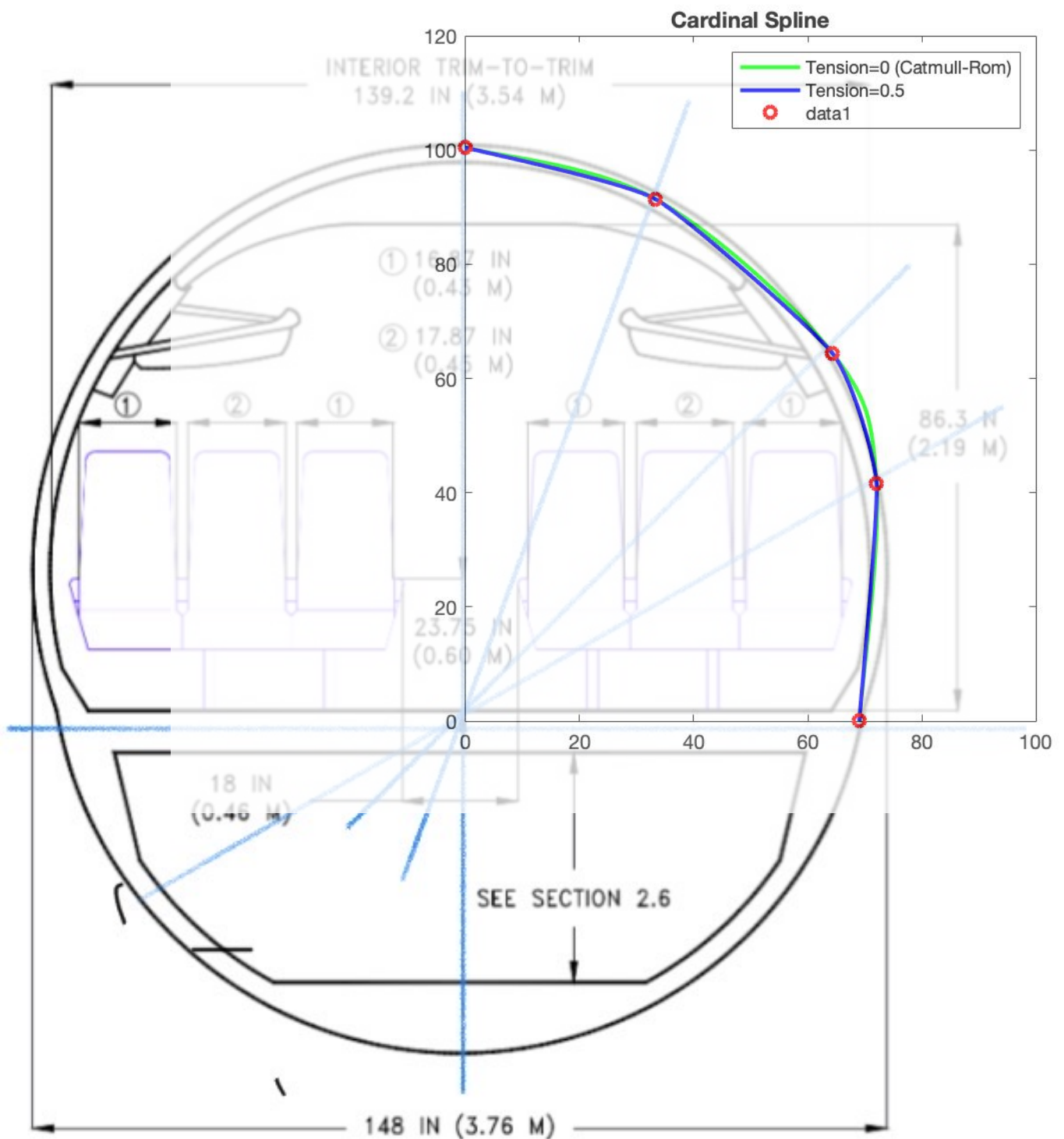
عنوان تمرین: A۳۳۰

Cubic spline

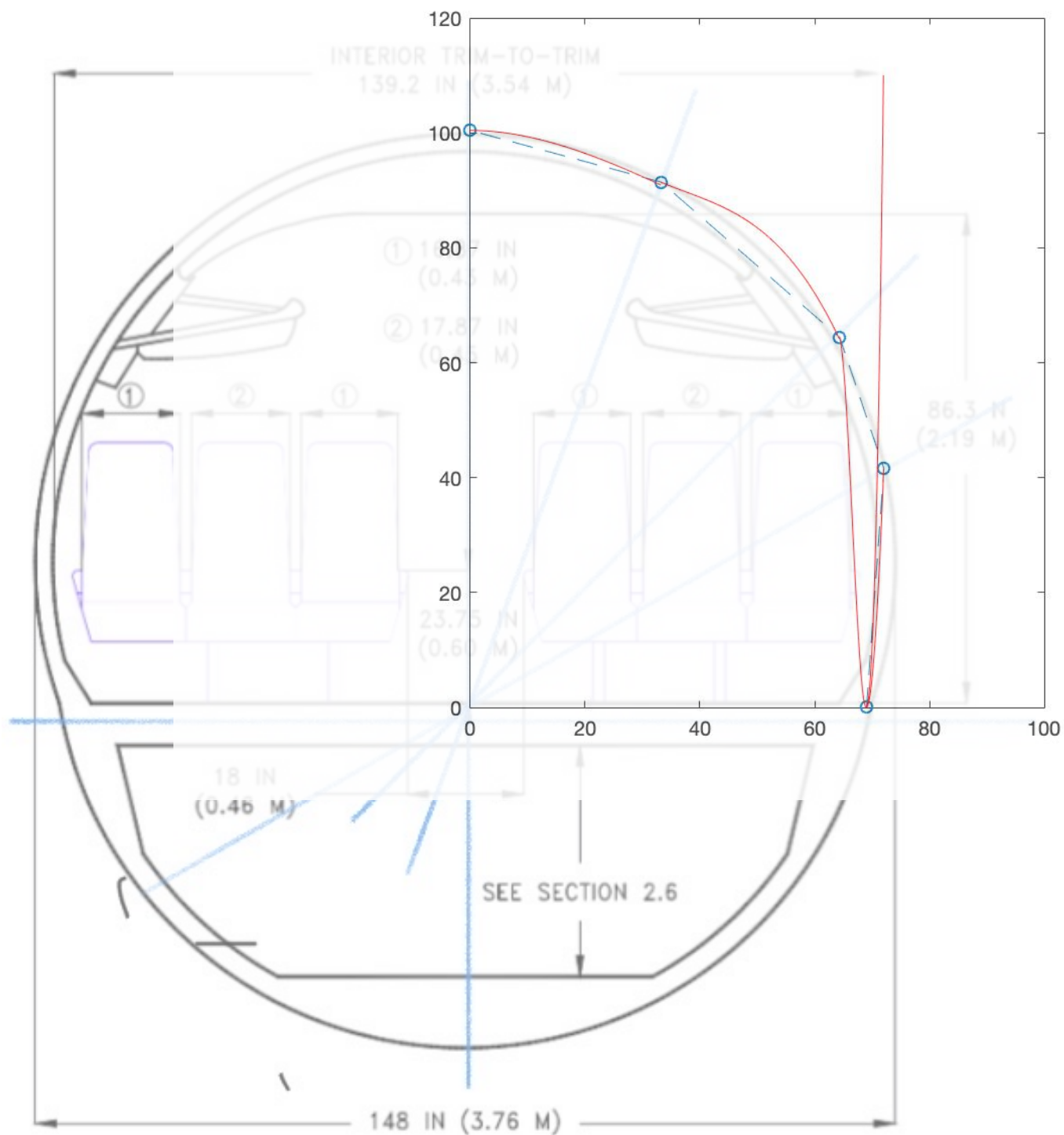
Code has been attached.



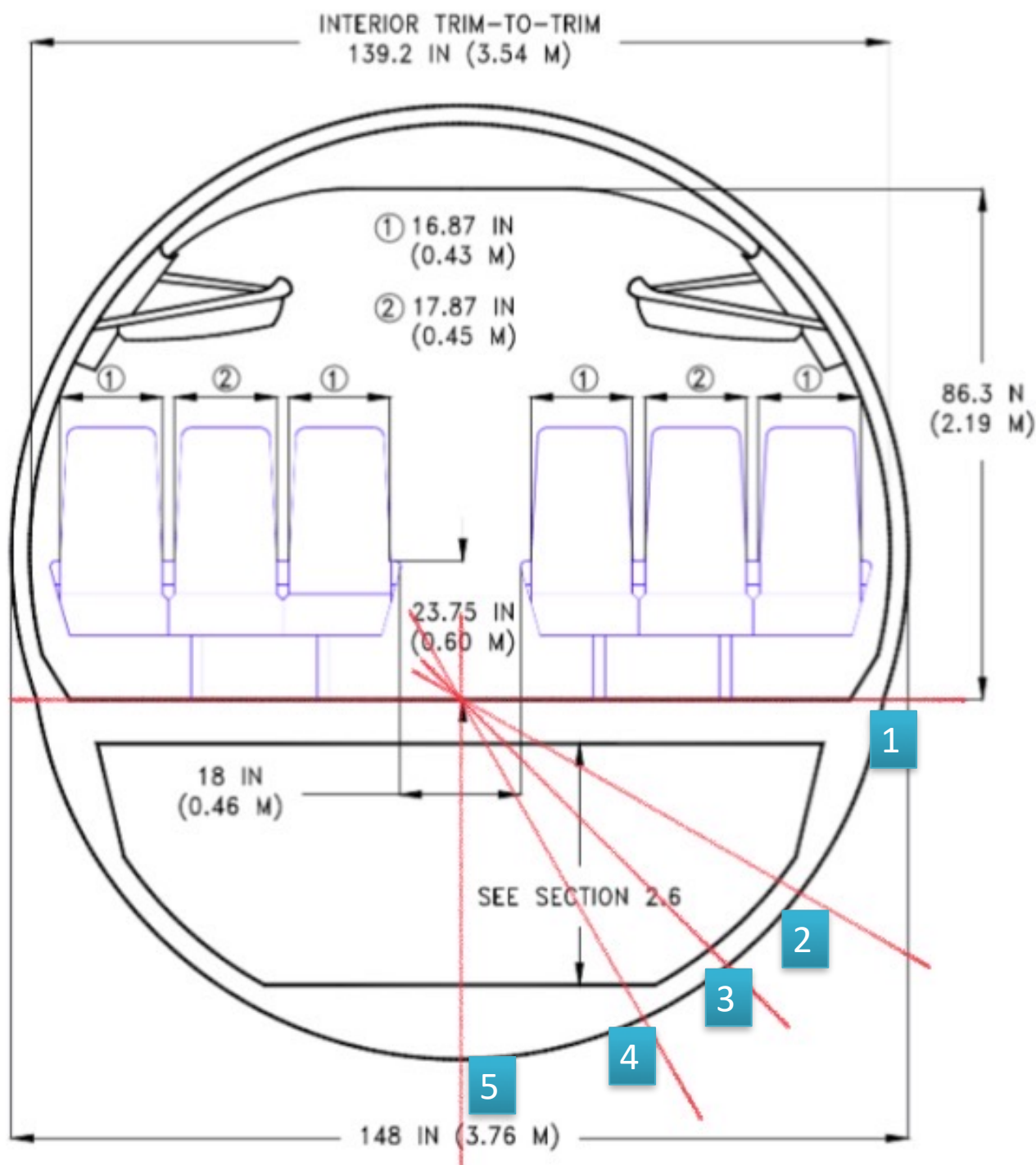
Cardinal Spline



Hermit spline



نیمه پایین بدنه



طراحی به کمک کامپیوتر - نیمسال دوم ۹۹-۱۳۹۸

شماره دانشجویی: ۹۶۱۰۸۳۷۸

نام و نام خانوادگی: علی بنی اسد

عنوان تمرین: A۳۳۰

$$A_1 = (70.6091, 0), A_2 = (57.0726, -32.9509), A_3 = (44.3806, -44.3806)$$

$$A_4 = (30.5973, -52.9960), A_5 = (0, -59.6255)$$

طراحی به کمک کامپیوتر - نیمسال دوم ۹۹-۱۳۹۸

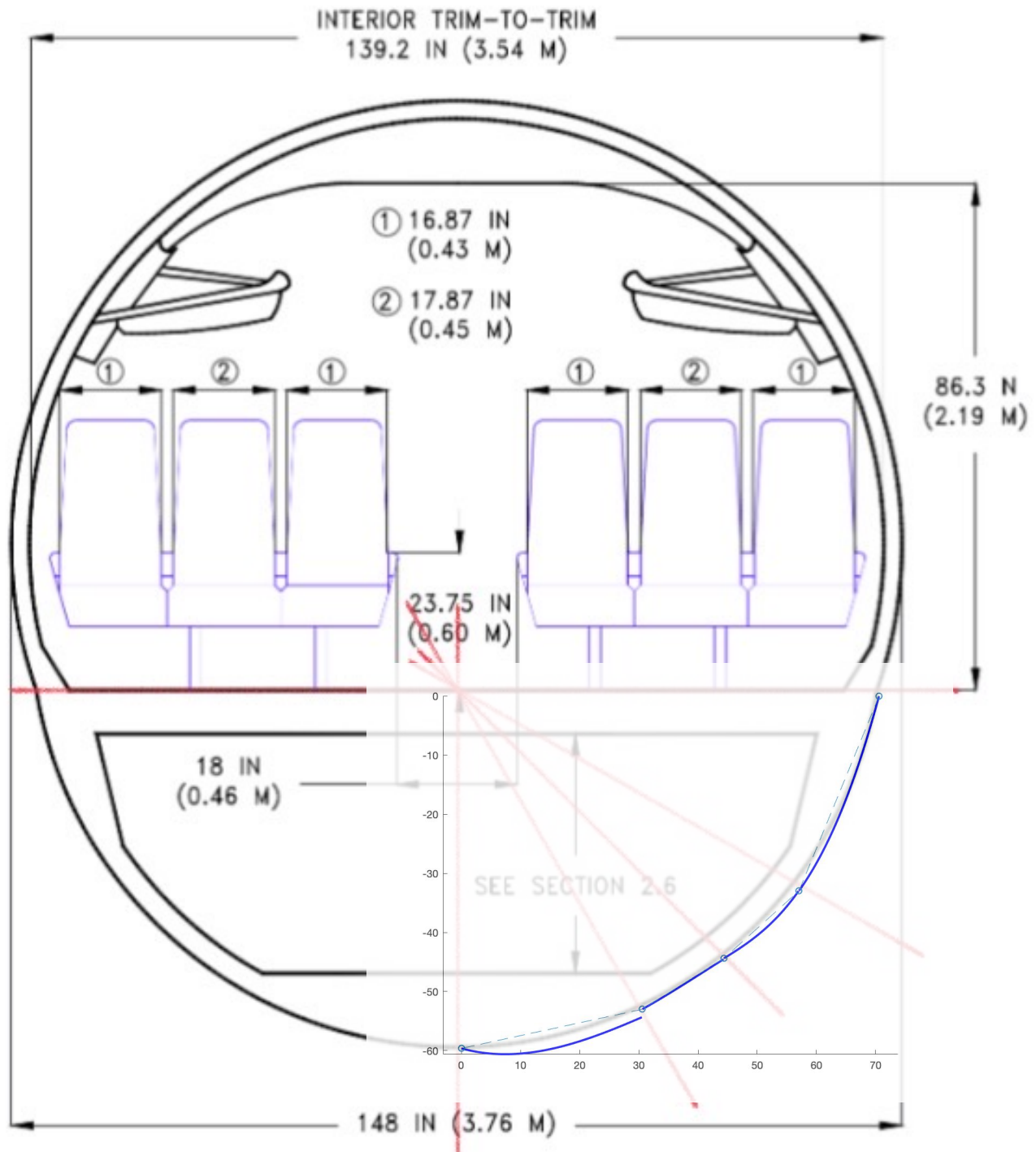
شماره دانشجویی: ۹۶۱۰۸۳۷۸

نام و نام خانوادگی: علی بنی اسد

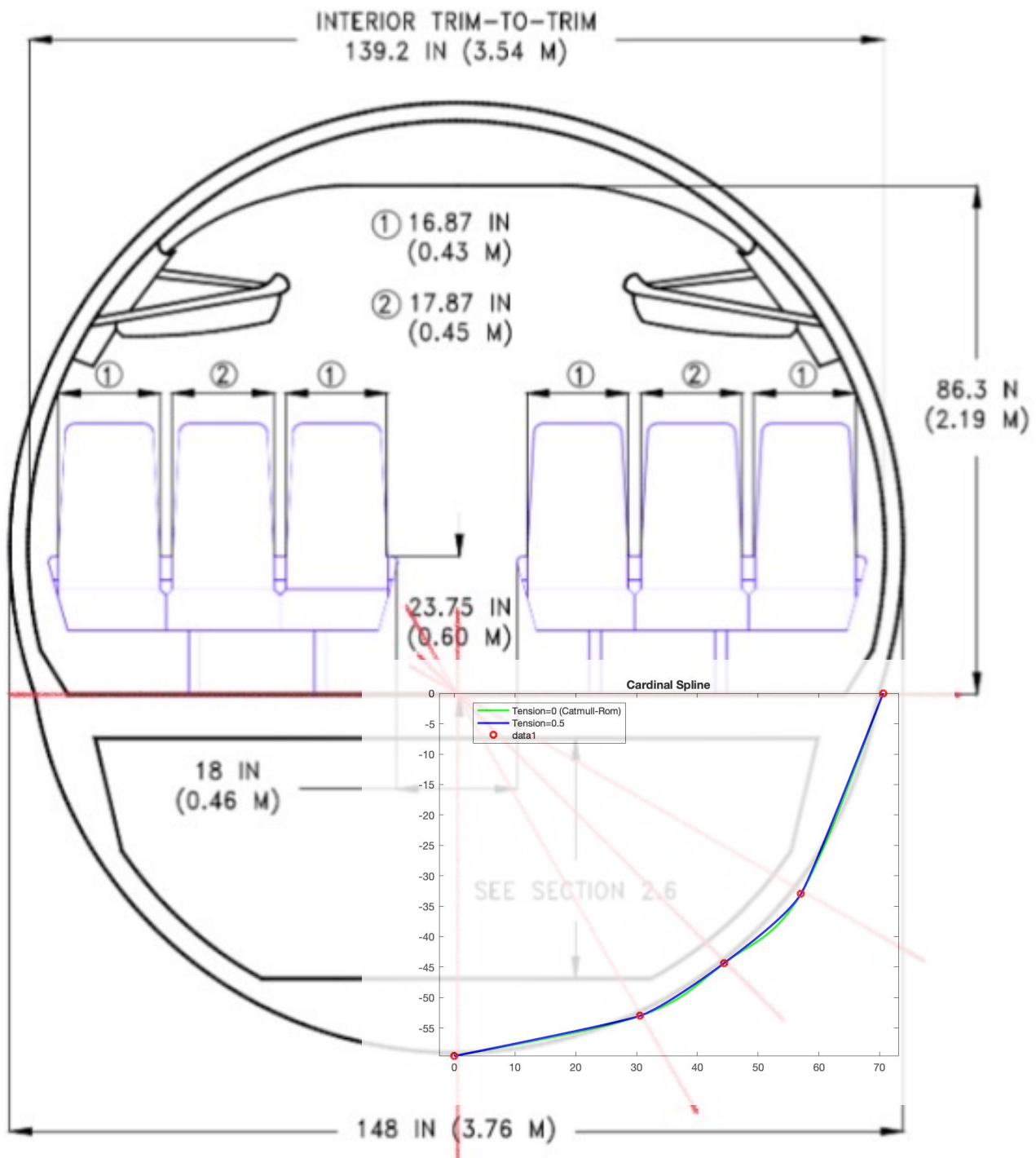
عنوان تمرین: A۳۳۰

Cubic spline

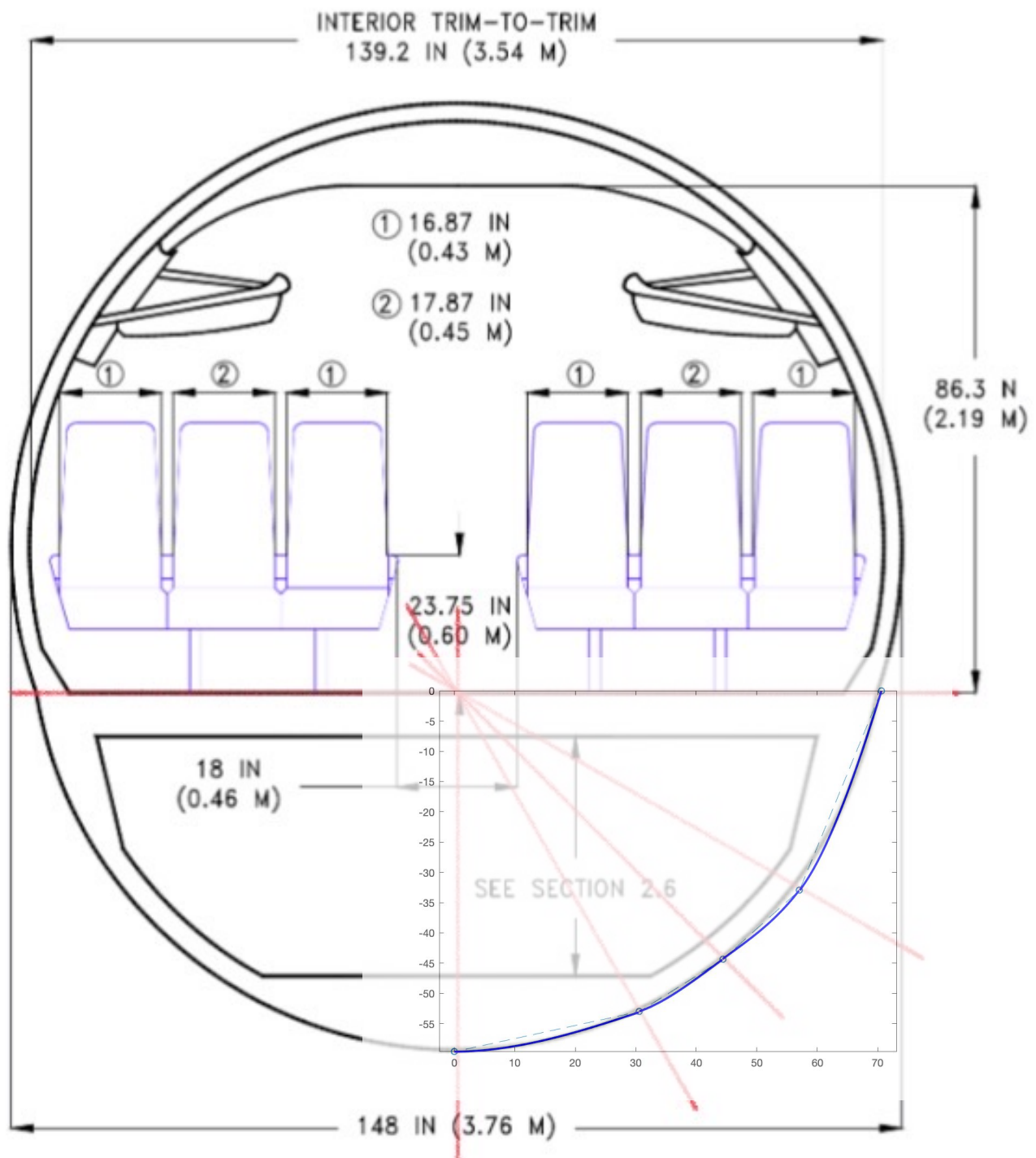
Code has been attached.



Cardinal Spline



Hermit spline





طراحی به کمک کامپیوتر - نیمسال دوم ۹۹-۱۳۹۸

شماره دانشجویی: ۹۶۱۰۸۳۷۸

نام و نام خانوادگی: علی بنی اسد

عنوان تمرین: A۳۳۰

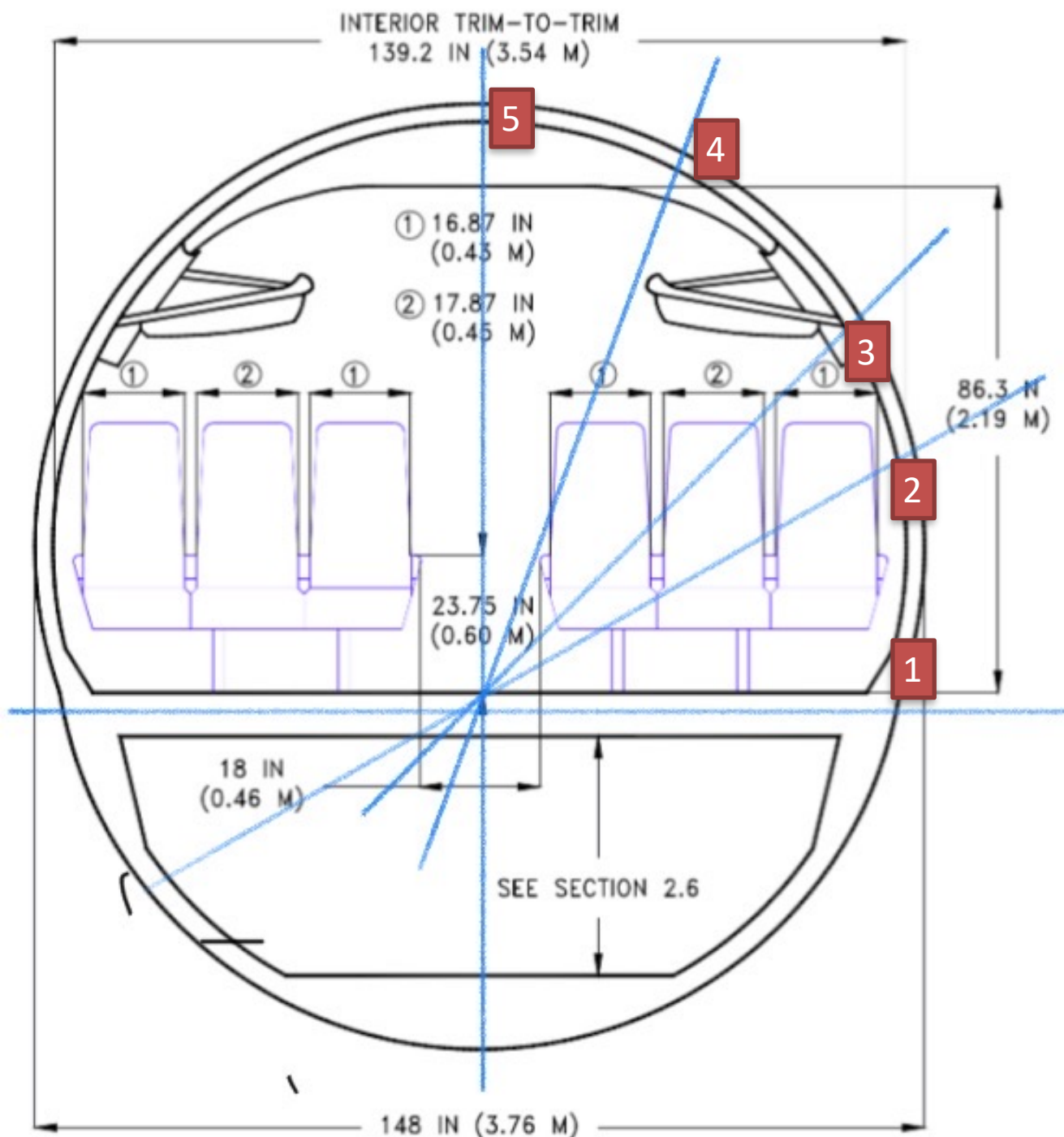
محاسبات دستی

hermit spline

برای هر دو نقطه معادلات را می نویسیم.

$$A_1 = (69,0), A_2 = (72.0202, 41.5809), A_3 = (64.3519, 64.3519)$$

$$A_4 = (33.2730, 91.4167), A_5 = (0, 100.4218)$$



برای دو نقطه 1 و 2

x direction

$$P_1 = 69, P_2 = 72.0202, DP_1 = 2.74, DP_2 = -2.74$$

$$H_0(u) = 2u^3 - 3u^2 + 1$$

$$H_1(u) = -2u^3 + 3u^2$$

$$H_2(u) = u^3 - 2u^2 + u$$

$$H_3(u) = u^3 - u^2$$

$$P(u) = P_1H_0(u) + P_2H_2(u) + DP_1H_2(u) + DP_2H_3(u)$$

$$P(u) = 28.5596u^3 - 45.5794u^2 + 2.74u + 86.3$$

Y direction

$$P_1 = 0, P_2 = 41.5809, DP_1 = 2.74, DP_2 = -2.74$$

$$P(u) = 60.8786u^3 - 94.0579u^2 + 2.74u + 72.02$$

برای دو نقطه 2 و 3

x direction

$$P_1 = 72.0202, P_2 = 64.3519, DP_1 = -2.74, DP_2 = -1.19$$

$$H_0(u) = 2u^3 - 3u^2 + 1$$

$$H_1(u) = -2u^3 + 3u^2$$

$$H_2(u) = u^3 - 2u^2 + u$$

$$H_3(u) = u^3 - u^2$$

$$P(u) = P_1H_0(u) + P_2H_2(u) + DP_1H_2(u) + DP_2H_3(u)$$

$$P(u) = 11.4066u^3 - 16.3349u^2 - 2.74u + 72.020$$

Y direction

$$P_1 = 41.5809, P_2 = 53.3519, DP_1 = -2.74, DP_2 = -1.19$$

$$P(u) = -49.472u^3 + 74.983u^2 - 2.74u + 41.581$$

برای دو نقطه 3 و 4

x direction

$$P_1 = 64.3519, P_2 = 33.2379, DP_1 = -1.19, DP_2 = -0.268$$

$$H_0(u) = 2u^3 - 3u^2 + 1$$

$$H_1(u) = -2u^3 + 3u^2$$

$$H_2(u) = u^3 - 2u^2 + u$$

$$H_3(u) = u^3 - u^2$$

$$P(u) = P_1H_0(u) + P_2H_2(u) + DP_1H_2(u) + DP_2H_3(u)$$

$$P(u) = 60.6998u^3 - 90.5887u^2 - 1.19u + 64.3519$$

Y direction

$$P_1 = 53.3519, P_2 = 91.4167, DP_1 = -1.19, DP_2 = -0.268$$

$$P(u) = -55.5876u^3 + 83.8424u^2 - 1.19u + 64.3519$$

برای دو نقطه 5 و 4

x direction

$$P_1 = 33.2379, P_2 = , DP_1 = -0.268, DP_2 = 0$$

$$H_0(u) = 2u^3 - 3u^2 + 1$$

$$H_1(u) = -2u^3 + 3u^2$$

$$H_2(u) = u^3 - 2u^2 + u$$

$$H_3(u) = u^3 - u^2$$

$$P(u) = P_1H_0(u) + P_2H_2(u) + DP_1H_2(u) + DP_2H_3(u)$$

$$P(u) = 66.278u^3 - 99.283u^2 - 0.268 * u + 33.273$$

Y direction

$$P_1 = 91.4167, P_2 = 100.4218, DP_1 = -0.268, DP_2 = 0$$

$$P(u) = -18.2782u^3 + 27.5513u^2 - 0.268u + 91.4167$$

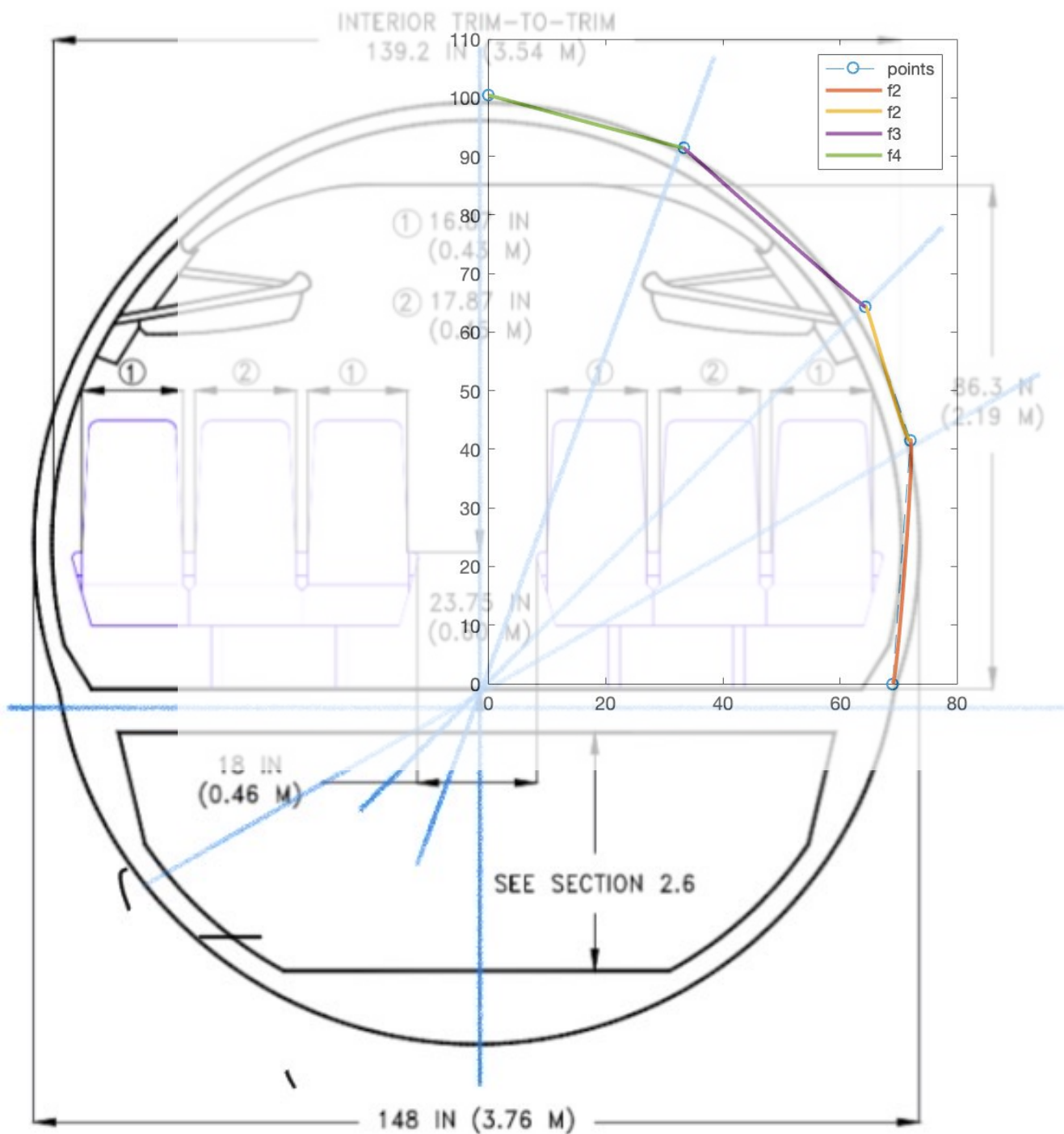
طراحی به کمک کامپیوتر - نیمسال دوم ۹۹-۱۳۹۸

شماره دانشجویی: ۹۶۱۰۸۳۷۸

نام و نام خانوادگی: علی بنی اسد

عنوان تمرین: A۳۳۰

With 5 control point



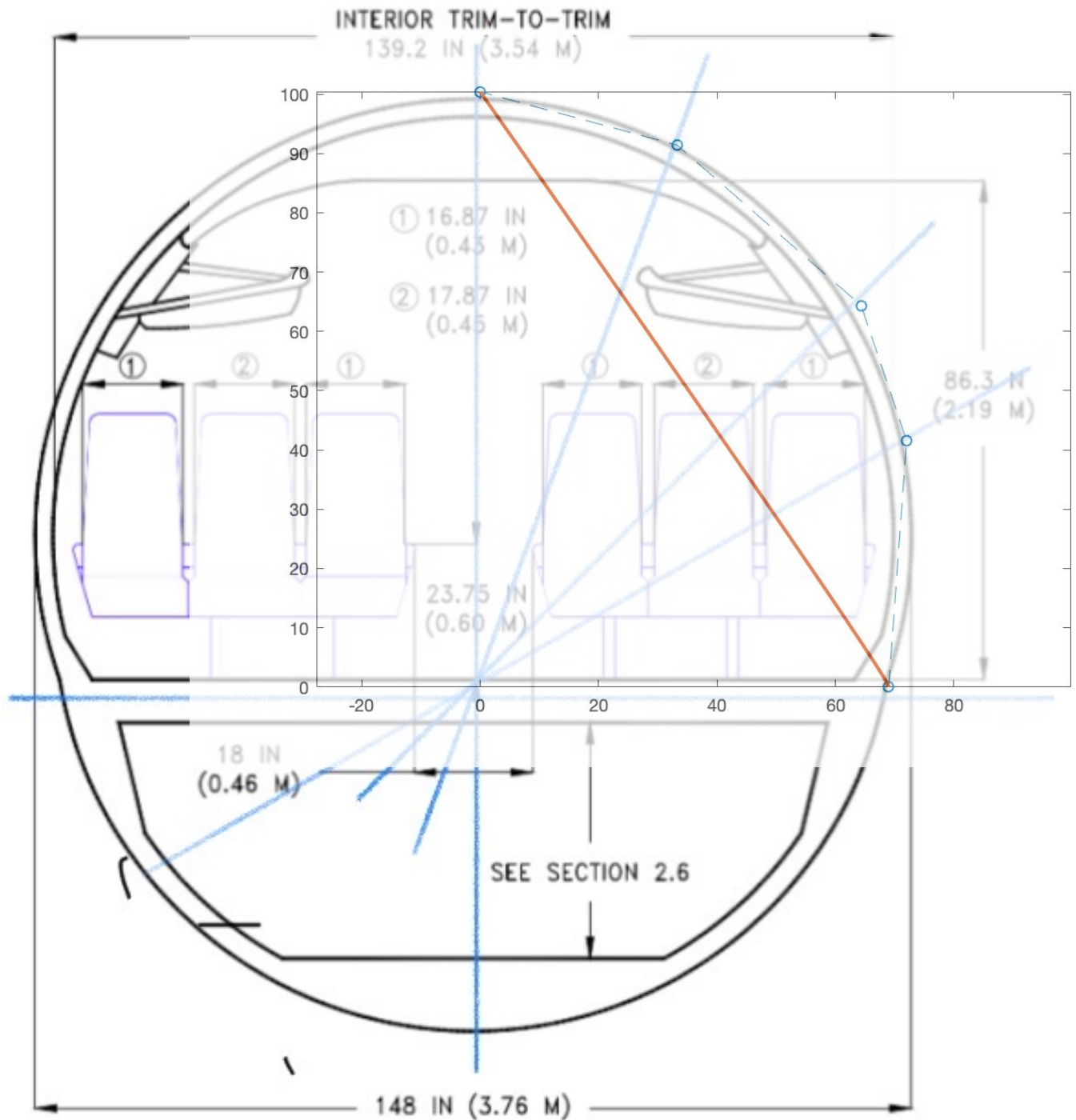
طراحی به کمک کامپیوتر - نیمسال دوم ۹۹-۱۳۹۸

شماره دانشجویی: ۹۶۱۰۸۳۷۸

نام و نام خانوادگی: علی بنی اسد

عنوان تمرین: A۳۳۰

With 2 control point



Cardinal spline

For $s = 2$

برای دو نقطه 1 و 2

$$P_{k-1} = A_1, P_k = A_1, P_{k+1} = A_2, P_{k+2} = A_2$$

$$CAR_0(u) = -su^3 + 2su^2 - su$$

$$CAR_1(u) = (2-s)u^3 + (s-3)u^2 + 1$$

$$CAR_2(u) = (s-2)u^3 + (3-2s)u^2 + su$$

$$CAR_3(u) = su^3 + 2 - su^2$$

$$P(u) = P_{k-1}CAR_0 + P_kCAR_1 + P_{k+1}CAR_2 + P_{k+2}CAR_3$$

For x direction

$$P(u) = 6.04049u^3 - 9.06074u^2 + 6.04049u + 69.0$$

For y direction

$$P(u) = 83.161u^3 - 124.742u^2 + 83.161u + 0$$

برای دو نقطه 2 و 3

$$P_{k-1} = A_2, P_k = A_2, P_{k+1} = A_3, P_{k+2} = A_3$$

For x direction

$$P(u) = -15.336u^3 + 23.0052u^2 - 15.3367u + 72.020$$

For y direction

$$P(u) = 45.5419u^3 - 68.312u^2 + 45.5419u + 41.5809$$

برای دو نقطه 3 و 4

$$P_{k-1} = A_3, P_k = A_3, P_{k+1} = A_4, P_{k+2} = A_4$$

For x direction

$$P(u) = -62.1577u^3 + 93.2366u^2 - 62.15779u + 64.3518$$

For y direction

$$P(u) = 54.1297u^3 - 81.19456u^2 + 54.1297u + 64.35185$$

برای دو نقطه 4 و 5

طراحی به کمک کامپیوتر - نیمسال دوم ۹۹-۱۳۹۸

شماره دانشجویی: ۹۶۱۰۸۳۷۸

نام و نام خانوادگی: علی بنی اسد

عنوان تمرین: A۳۳۰

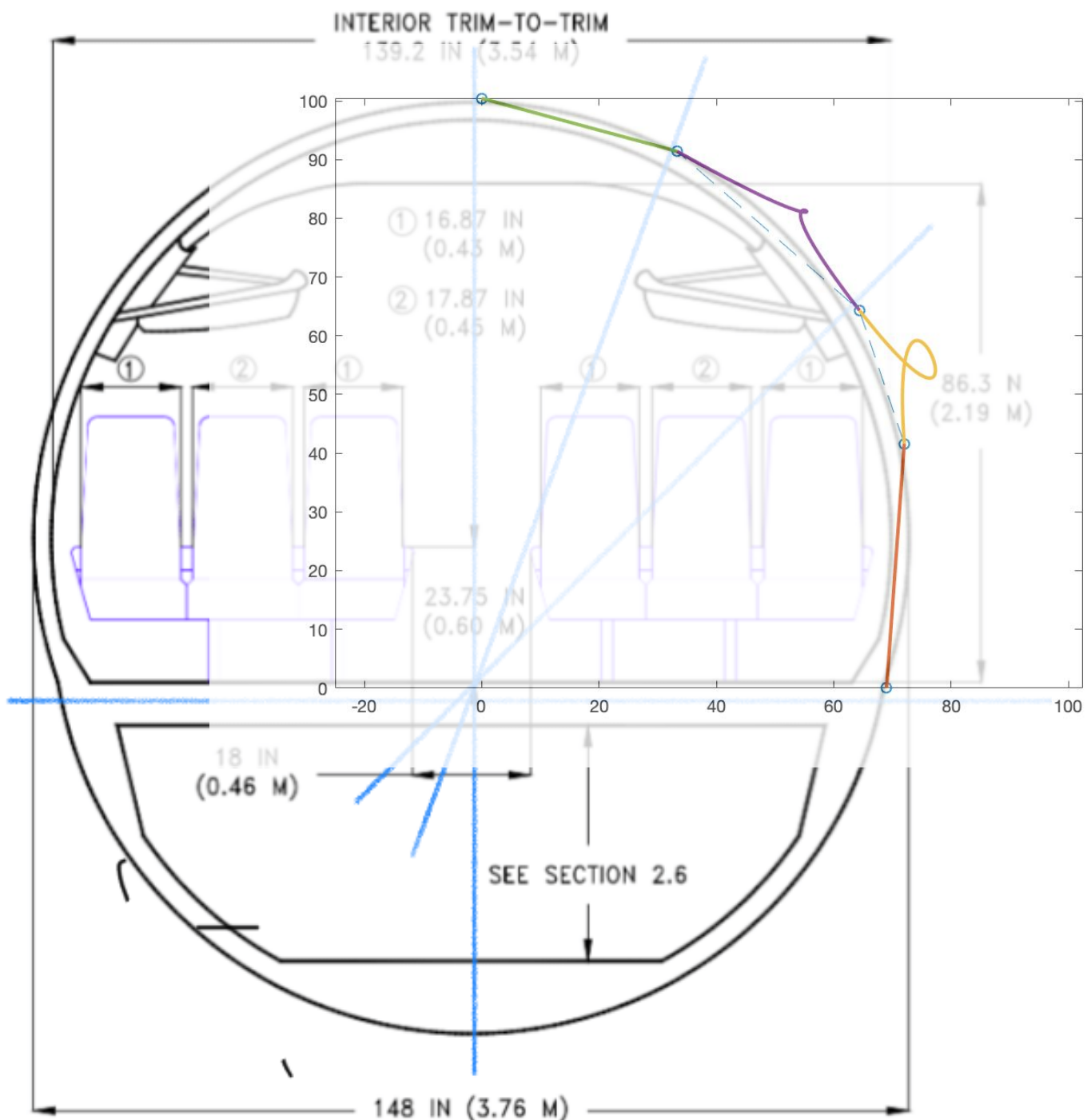
$$P_{k-1} = A_4, P_k = A_4, P_{k+1} = A_5, P_{k+1} = A_5$$

For x direction

$$P(u) = -66.5459u^3 + 99.818u^2 - 66.5459u + 33.27296$$

For y direction

$$P(u) = 18.0102u^3 - 27.0153u^2 + 18.010u + 91.416715$$



طراحی به کمک کامپیوتر - نیمسال دوم ۹۹-۱۳۹۸

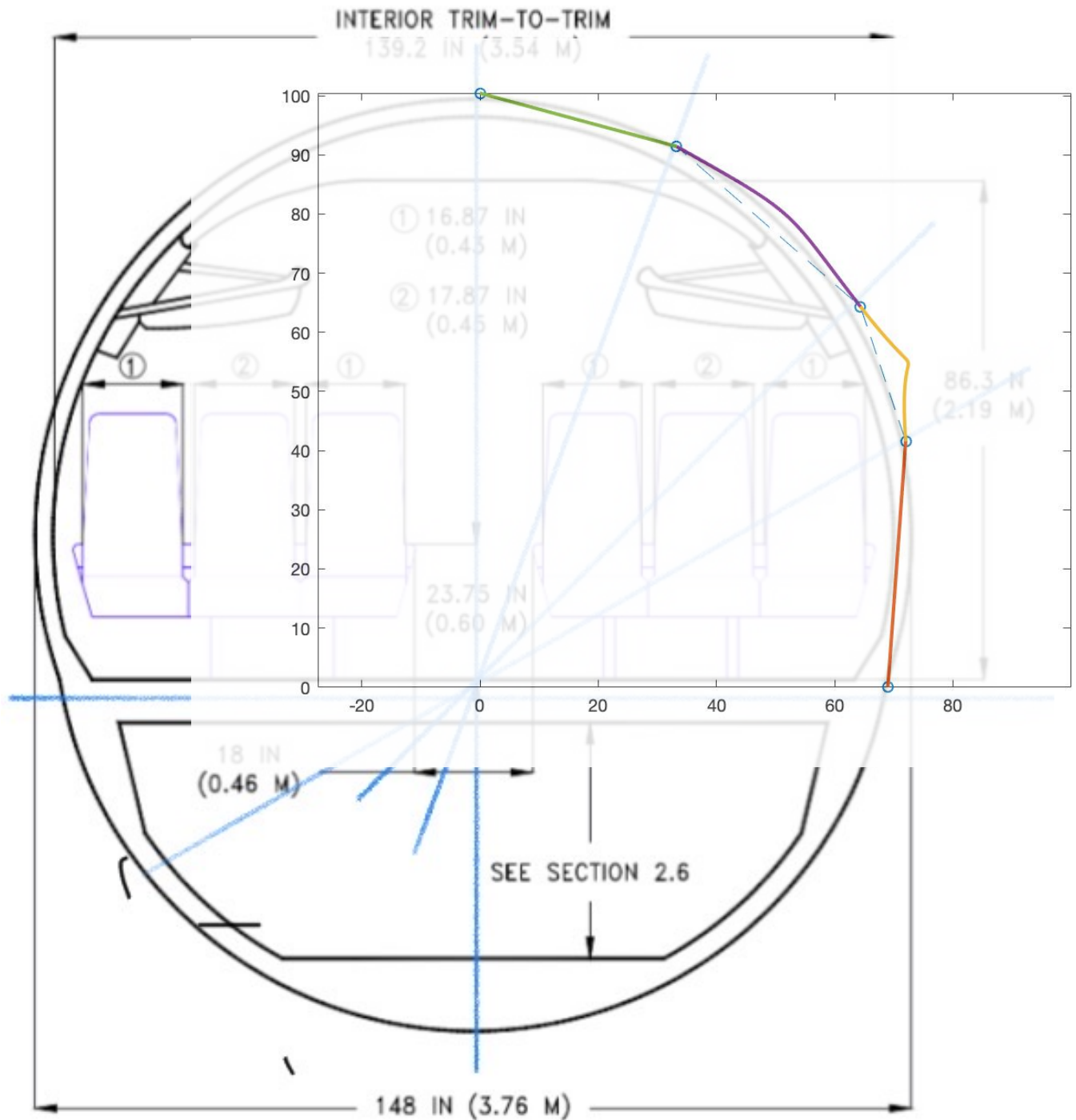
شماره دانشجویی: ۹۶۱۰۸۳۷۸

نام و نام خانوادگی: علی بنی اسد

عنوان تمرین: A۳۳۰

For $s = 1$

I just do calculation in MATLAB





طراحی به کمک کامپیوتر - نیمسال دوم ۹۹-۱۳۹۸

شماره دانشجویی: ۹۶۱۰۸۳۷۸

نام و نام خانوادگی: علی بنی اسد

عنوان تمرین: A۳۳۰

Cubic spline

معادله منحنی اسپلاین درجه سوم طبیعی را بدست آورید که از نقاط کنترلی عبور کند .
برای محور X معادلات را می نویسیم.

تعداد نقاط کنترلی ما 5 است پس ما به اندازه 1-4 تا منحنی داریم.

$$C_{(u)_x} = au^3 + bu^2 + cu + d \quad 0 \leq u \leq 1$$

$$C_{1(u)_x} = a_1u^3 + b_1u^2 + c_1u + d_1 \quad 0 \leq u \leq 1$$

$$C_{2(u)_x} = a_2u^3 + b_2u^2 + c_2u + d_2 \quad 0 \leq u \leq 1$$

$$C_{3(u)_x} = a_3u^3 + b_3u^2 + c_3u + d_3 \quad 0 \leq u \leq 1$$

$$C_{4(u)_x} = a_4u^3 + b_4u^2 + c_4u + d_4 \quad 0 \leq u \leq 1$$

معادلات:

$$C_{1(0)_x} = 69, \quad C_{1(1)_x} = 72.0202, \quad C_{2(0)_x} = 72.0202, \quad C_{2(1)_x} = 64.3519$$

$$C_{3(0)_x} = 64.3519, \quad C_{3(1)_x} = 33.2730, \quad C_{4(0)_x} = 33.2730, \quad C_{4(1)_x} = 0$$

$$\dot{C}_{1(1)_x} = \dot{C}_{2(0)_x}, \quad \dot{C}_{2(1)_x} = \dot{C}_{3(0)_x}$$

$$\dot{C}_{3(1)_x} = \dot{C}_{4(0)_x}$$

$$\ddot{C}_{1(1)_x} = \ddot{C}_{2(0)_x}, \quad \ddot{C}_{2(1)_x} = \ddot{C}_{3(0)_x}$$

$$\ddot{C}_{3(1)_x} = \ddot{C}_{4(0)_x}$$

$$\ddot{C}_{1(0)_x} = 0, \quad \ddot{C}_{4(1)_x} = 0$$

در بالا 16 مجهول داریم و 16 معلوم.

$$C_{1(0)_x} = a_1 \times 0^3 + b_1 \times 0^2 + c_1 \times 0 + d_1 = 69$$

$$C_{1(1)_x} = a_1 \times 1^3 + b_1 \times 1^2 + c_1 \times 1 + d_1 = 72.0202$$

$$C_{2(0)_x} = a_2 \times 0^3 + b_2 \times 0^2 + c_2 \times 0 + d_2 = 72.0202$$

$$C_{2(1)_x} = a_2 \times 1^3 + b_2 \times 1^2 + c_2 \times 1 + d_2 = 64.3519$$

$$C_{3(0)_x} = a_3 \times 0^3 + b_3 \times 0^2 + c_3 \times 0 + d_3 = 64.3519$$

$$C_{3(1)_x} = a_3 \times 1^3 + b_3 \times 1^2 + c_3 \times 1 + d_3 = 33.2730$$

$$C_{4(0)_x} = a_4 \times 1^3 + b_4 \times 1^2 + c_4 \times 1 + d_4 = 33.2730$$

$$C_{4(1)_x} = a_4 \times 1^3 + b_4 \times 1^2 + c_4 \times 1 + d_4 = 0$$

طراحی به کمک کامپیوتر - نیمسال دوم ۹۹-۱۳۹۸

شماره دانشجویی: ۹۶۱۰۸۳۷۸

نام و نام خانوادگی: علی بنی اسد

عنوان تمرین: A۳۳۰

$$\begin{aligned}
 \dot{C}_{1(1)x} &= \dot{C}_{2(0)x} \rightarrow 3a_1 \times 1^2 + 2b_1 \times 1 + c_1 + 0 \times d_1 - 3a_2 \times 0^2 - 2b_2 \times 0 - c_2 + 0 \times d_2 = 0 \\
 \dot{C}_{2(1)x} &= \dot{C}_{3(0)x} \rightarrow 3a_2 \times 1^2 + 2b_2 \times 1 + c_2 + 0 \times d_2 - 3a_3 \times 0^2 - 2b_3 \times 0 - c_3 + 0 \times d_3 = 0 \\
 \dot{C}_{3(1)x} &= \dot{C}_{4(0)x} \rightarrow 3a_3 \times 1^2 + 2b_3 \times 1 + c_3 + 0 \times d_3 - 3a_4 \times 0^2 - 2b_4 \times 0 - c_4 + 0 \times d_4 = 0 \\
 \ddot{C}_{1(1)x} &= \ddot{C}_{2(0)x} \rightarrow 6a_1 \times 1 + 2b_1 \times 1 + c_1 \times 0 + 0 \times d_1 - 6a_2 \times 0 - 2b_2 - c_2 \times 0 + 0 \times d_2 = 0 \\
 \ddot{C}_{2(1)x} &= \ddot{C}_{3(0)x} \rightarrow 6a_2 \times 1 + 2b_2 \times 1 + c_2 \times 0 + 0 \times d_2 - 6a_3 \times 0 - 2b_3 - c_3 \times 0 + 0 \times d_3 = 0 \\
 \ddot{C}_{3(1)x} &= \ddot{C}_{4(0)x} \rightarrow 6a_3 \times 1 + 2b_3 \times 1 + c_3 \times 0 + 0 \times d_3 - 6a_4 \times 0 - 2b_4 - c_4 \times 0 + 0 \times d_4 = 0 \\
 \ddot{C}_{1(0)x} &= 6a_1 \times 0 + 2b_1 = 0 \\
 \ddot{C}_{4(1)x} &= 6a_4 \times 1 + 2b_4 = 0
 \end{aligned}$$

در بالا 16 معادله 16 مجهول داریم.

ماتریس معادلات:

$$\begin{bmatrix}
 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\
 3 & 2 & 1 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 3 & 2 & 1 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 3 & 2 & 1 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 \\
 6 & 2 & 0 & 0 & 0 & -2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 6 & 2 & 0 & 0 & 0 & -2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 6 & 2 & 0 & 0 & 0 & -2 & 0 & 0 \\
 0 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 6 & 2 & 0 & 0 & 0
 \end{bmatrix}
 \begin{bmatrix}
 a_1 \\
 b_1 \\
 c_1 \\
 d_1 \\
 a_2 \\
 b_2 \\
 c_2 \\
 d_2 \\
 a_3 \\
 b_3 \\
 c_3 \\
 d_3 \\
 a_4 \\
 b_4 \\
 c_4 \\
 d_4
 \end{bmatrix}
 =
 \begin{bmatrix}
 69 \\
 72.0202 \\
 72.0202 \\
 64.3519 \\
 64.3519 \\
 33.2730 \\
 33.2730 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0
 \end{bmatrix}$$

$$\rightarrow \begin{bmatrix} a_1 \\ b_1 \\ c_1 \\ d_1 \\ a_2 \\ b_2 \\ c_2 \\ d_2 \\ a_3 \\ b_3 \\ c_3 \\ d_3 \\ a_4 \\ b_4 \\ c_4 \\ d_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1.2300 \\ 0 \\ 4.2502 \\ 69.0000 \\ -4.5386 \\ -3.6900 \\ 0.5602 \\ 72.0202 \\ 6.6622 \\ -17.3057 \\ -20.4354 \\ 64.3519 \\ -0.8936 \\ 2.6808 \\ -35.0602 \\ 33.2730 \end{bmatrix}$$

بر اساس حل معادله بالا جواب ها به صورت زیر در می آید.

$$C_{1(u)_x} = -1.2300u^3 + 0u^2 + 4.2502u + 69.0000 = -1.2300u^3 + 4.2502u + 69 \quad 0 \leq u \leq 1$$

$$C_{2(u)_x} = -4.5386u^3 - 3.6900u^2 + 0.5602u + 72.0220 \quad 0 \leq u \leq 1$$

$$C_{3(u)_x} = 6.6622u^3 - 17.3057u^2 - 20.4354u + 64.3519 \quad 0 \leq u \leq 1$$

$$C_{4(u)_x} = -0.8936u^3 + 2.6808u^2 - 35.0602u + 33.2730 \quad 0 \leq u \leq 1$$

معادله منحنی اسپلاین درجه سوم طبیعی را بدست آورید که از نقاط کنترلی عبور کند .

برای محور y معادلات را می نویسیم.

تعداد نقاط کنترلی ما 5 است پس ما به اندازه 1-4 تا منحنی داریم.

$$C_{(u)_y} = au^3 + bu^2 + cu + d \quad 0 \leq u \leq 1$$

$$C_{1(u)y} = a_1 u^3 + b_1 u^2 + c_1 u + d_1 \quad 0 \leq u \leq 1$$

$$C_{2(u)y} = a_2 u^3 + b_2 u^2 + c_2 u + d_2 \quad 0 \leq u \leq 1$$

$$C_{3(u)y} = a_3 u^3 + b_3 u^2 + c_3 u + d_3 \quad 0 \leq u \leq 1$$

$$C_{4(u)y} = a_4 u^3 + b_4 u^2 + c_4 u + d_4 \quad 0 \leq u \leq 1$$

معادلات:

$$C_{1(0)x} = 0, \quad C_{1(1)x} = 41.5809, \quad C_{2(0)y} = 41.5809, \quad C_{2(1)y} = 64.3519$$

$$C_{3(0)y} = 64.3519, \quad C_{3(1)y} = 91.4167, \quad C_{4(0)y} = 91.4167, \quad C_{4(1)y} = 100.4218$$

$$\dot{C}_{1(1)x} = \dot{C}_{2(0)x}, \quad \dot{C}_{2(1)x} = \dot{C}_{3(0)x}$$

$$\dot{C}_{3(1)x} = \dot{C}_{4(0)x}$$

$$\ddot{C}_{1(1)x} = \ddot{C}_{2(0)x}, \quad \ddot{C}_{2(1)x} = \ddot{C}_{3(0)x}$$

$$\ddot{C}_{3(1)x} = \ddot{C}_{4(0)x}$$

$$\ddot{C}_{1(0)x} = 0, \quad \ddot{C}_{4(1)x} = 0$$

در بالا 16 مجهول داریم و 16 معلوم.

$$C_{1(0)y} = a_1 \times 0^3 + b_1 \times 0^2 + c_1 \times 0 + d_1 = 0$$

$$C_{1(1)y} = a_1 \times 1^3 + b_1 \times 1^2 + c_1 \times 1 + d_1 = 41.5809$$

$$C_{2(0)y} = a_2 \times 0^3 + b_2 \times 0^2 + c_2 \times 0 + d_2 = 41.5809$$

$$C_{2(1)y} = a_2 \times 1^3 + b_2 \times 1^2 + c_2 \times 1 + d_2 = 64.3519$$

$$C_{3(0)y} = a_3 \times 0^3 + b_3 \times 0^2 + c_3 \times 0 + d_3 = 64.3519$$

$$C_{3(1)y} = a_3 \times 1^3 + b_3 \times 1^2 + c_3 \times 1 + d_3 = 91.4167$$

$$C_{4(0)y} = a_4 \times 0^3 + b_4 \times 0^2 + c_4 \times 0 + d_4 = 91.4167$$

$$C_{4(1)y} = a_4 \times 1^3 + b_4 \times 1^2 + c_4 \times 1 + d_4 = 100.4218$$

$$\dot{C}_{1(1)x} = \dot{C}_{2(0)x} \rightarrow 3a_1 \times 1^2 + 2b_1 \times 1 + c_1 + 0 \times d_1 - 3a_2 \times 0^2 - 2b_2 \times 0 - c_2 + 0 \times d_2 = 0$$

$$\dot{C}_{2(1)x} = \dot{C}_{3(0)x} \rightarrow 3a_2 \times 1^2 + 2b_2 \times 1 + c_2 + 0 \times d_2 - 3a_3 \times 0^2 - 2b_3 \times 0 - c_3 + 0 \times d_3 = 0$$

$$\dot{C}_{3(1)x} = \dot{C}_{4(0)x} \rightarrow 3a_3 \times 1^2 + 2b_3 \times 1 + c_3 + 0 \times d_3 - 3a_4 \times 0^2 - 2b_4 \times 0 - c_4 + 0 \times d_4 = 0$$

$$\ddot{C}_{1(1)x} = \ddot{C}_{2(0)x} \rightarrow 6a_1 \times 1 + 2b_1 \times 1 + c_1 \times 0 + 0 \times d_1 - 6a_2 \times 0 - 2b_2 - c_2 \times 0 + 0 \times d_2 = 0$$

طراحی به کمک کامپیوتر - نیمسال دوم ۹۹-۱۳۹۸

شماره دانشجویی: ۹۶۱۰۸۳۷۸

نام و نام خانوادگی: علی بنی اسد

عنوان تمرین: A۳۳۰

$$\ddot{C}_{2(1)x} = \ddot{C}_{3(0)x} \rightarrow 6a_2 \times 1 + 2b_2 \times 1 + c_2 \times 0 + 0 \times d_2 - 6a_3 \times 0 - 2b_3 - c_3 \times 0 + 0 \times d_3 = 0$$

$$\ddot{C}_{3(1)x} = \ddot{C}_{4(0)x} \rightarrow 6a_3 \times 1 + 2b_3 \times 1 + c_3 \times 0 + 0 \times d_3 - 6a_4 \times 0 - 2b_4 - c_4 \times 0 + 0 \times d_4 = 0$$

$$\ddot{C}_{1(0)x} = 6a_1 \times 0 + 2b_1 = 0$$

$$\ddot{C}_{4(1)x} = 6a_4 \times 1 + 2b_4 = 0$$

در بالا 16 معادله 16 مجهول داریم.

ماتریس معادلات:

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 3 & 2 & 1 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 3 & 2 & 1 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 3 & 2 & 1 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 \\ 6 & 2 & 0 & 0 & 0 & -2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 6 & 2 & 0 & 0 & 0 & -2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 6 & 2 & 0 & 0 & 0 & -2 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 6 & 2 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_1 \\ b_1 \\ c_1 \\ d_1 \\ a_2 \\ b_2 \\ c_2 \\ d_2 \\ a_3 \\ b_3 \\ c_3 \\ d_3 \\ a_4 \\ b_4 \\ c_4 \\ d_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 41.5809 \\ 41.5809 \\ 64.3519 \\ 64.3519 \\ 91.4167 \\ 91.4167 \\ 100.4218 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$\rightarrow \begin{bmatrix} a_1 \\ b_1 \\ c_1 \\ d_1 \\ a_2 \\ b_2 \\ c_2 \\ d_2 \\ a_3 \\ b_3 \\ c_3 \\ d_3 \\ a_4 \\ b_4 \\ c_4 \\ d_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -5.6676 \\ 0 \\ 47.2485 \\ 0 \\ 9.5279 \\ -17.0027 \\ 30.2458 \\ 41.5809 \\ -9.3404 \\ 11.5810 \\ 24.8241 \\ 64.3519 \\ 5.4800 \\ -16.4400 \\ 19.9651 \\ 91.4167 \end{bmatrix}$$

بر اساس حل معادله بالا جواب ها به صورت زیر در می آید.

$$C_{1(u)y} = -5.6676u^3 + 0u^2 + 47.2485u + 0 = -5.6676u^3 + 47.2485u + 0 \quad 0 \leq u \leq 1$$

$$C_{2(u)x} = 9.5279u^3 - 17.0027u^2 + 30.2458u + 41.5809 \quad 0 \leq u \leq 1$$

$$C_{3(u)y} = -9.3404u^3 + 11.5810u^2 + 24.8241u + 64.3519 \quad 0 \leq u \leq 1$$

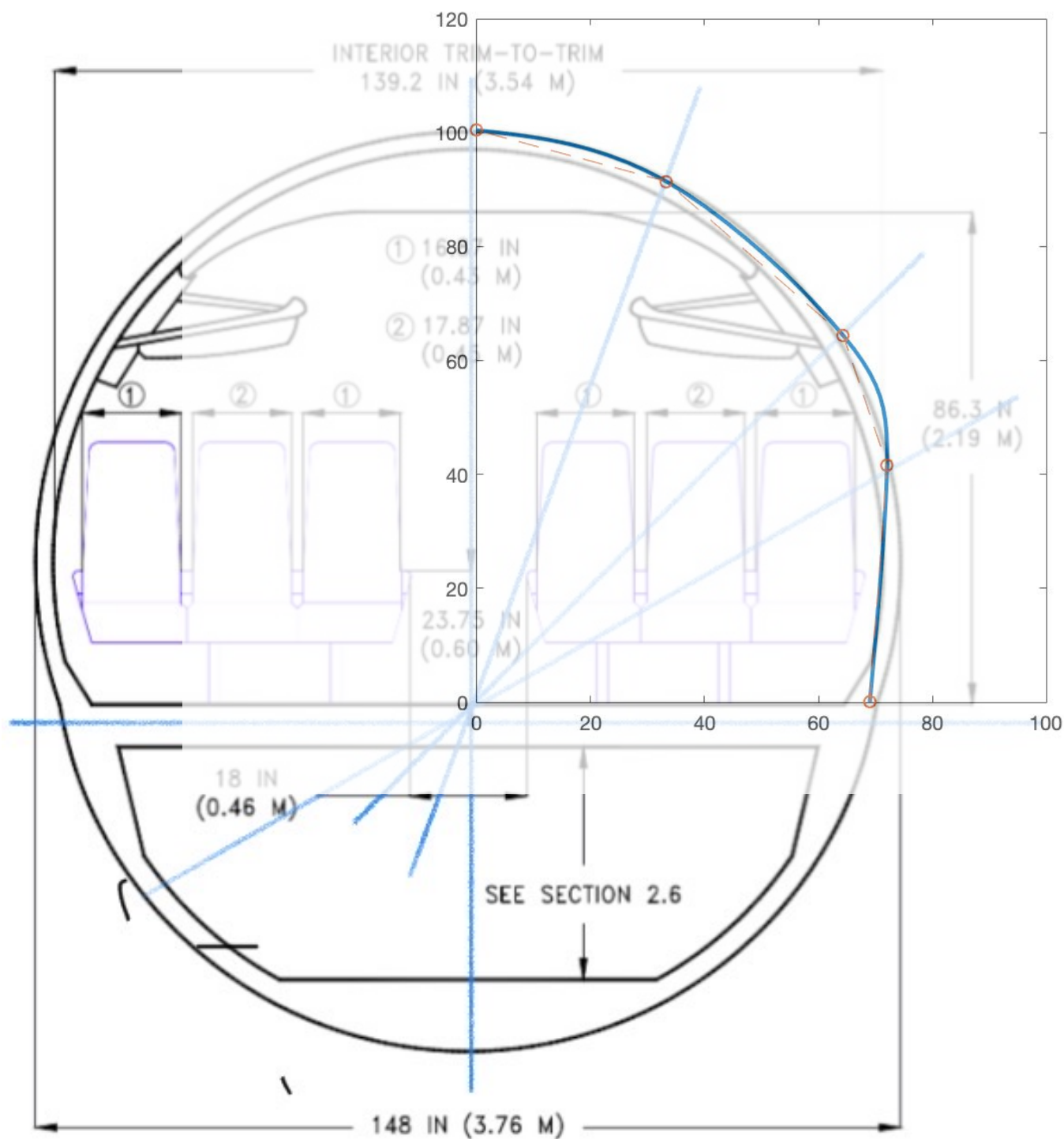
$$C_{4(u)y} = 5.4800u^3 - 16.4400u^2 + 19.9651u + 91.4167 \quad 0 \leq u \leq 1$$

طراحی به کمک کامپیوتر - نیمسال دوم ۹۹-۱۳۹۸

شماره دانشجویی: ۹۶۱۰۸۳۷۸

نام و نام خانوادگی: علی بنی اسد

عنوان تمرین: A۳۳۰



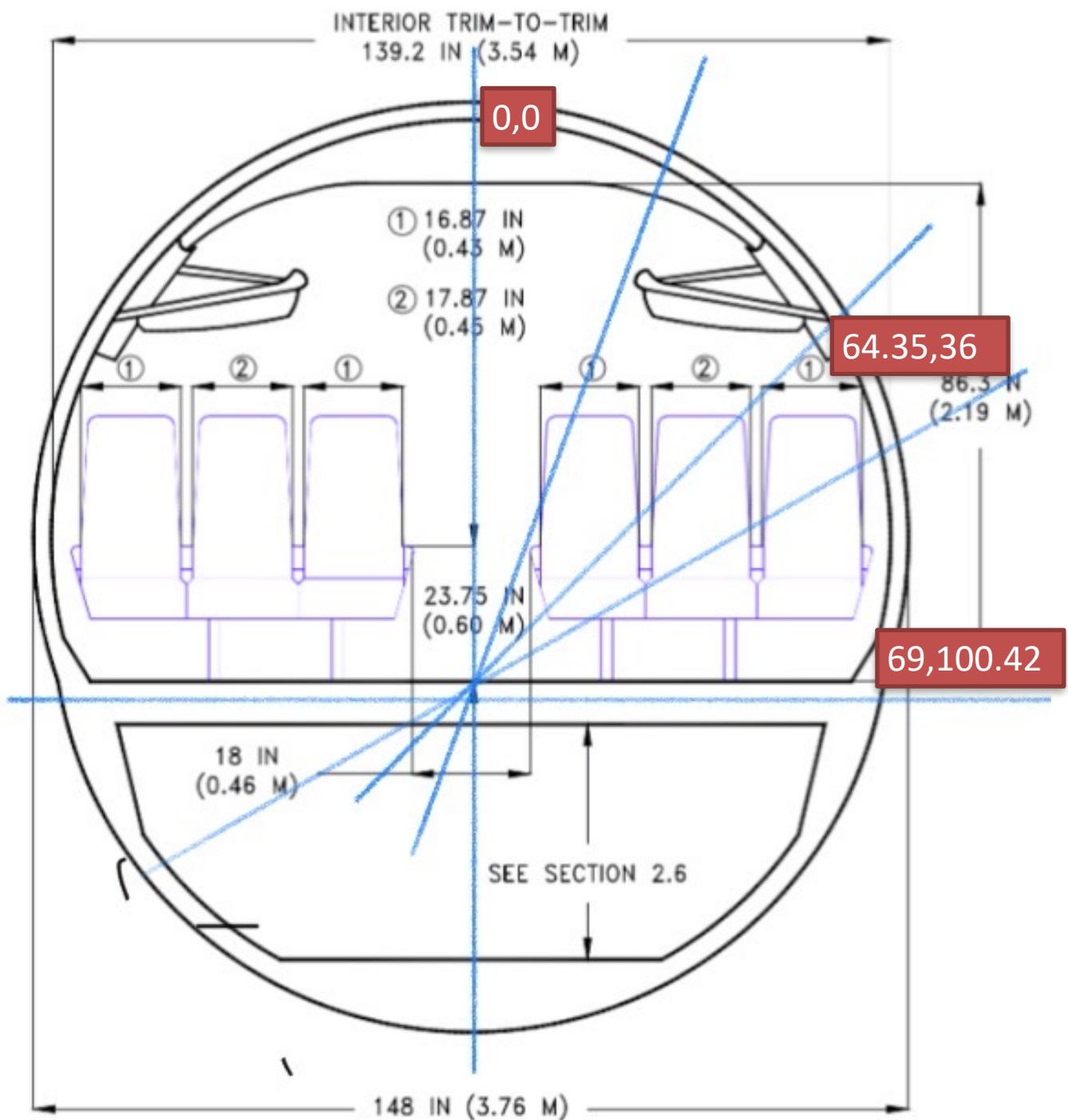
طراحی به کمک کامپیوتر - نیمسال دوم ۹۹-۱۳۹۸

شماره دانشجویی: ۹۶۱۰۸۳۷۸

نام و نام خانوادگی: علی بنی اسد

عنوان تمرین: A۳۳۰

$$a = 69, c = 100.42, d = 64.39, e = 36$$



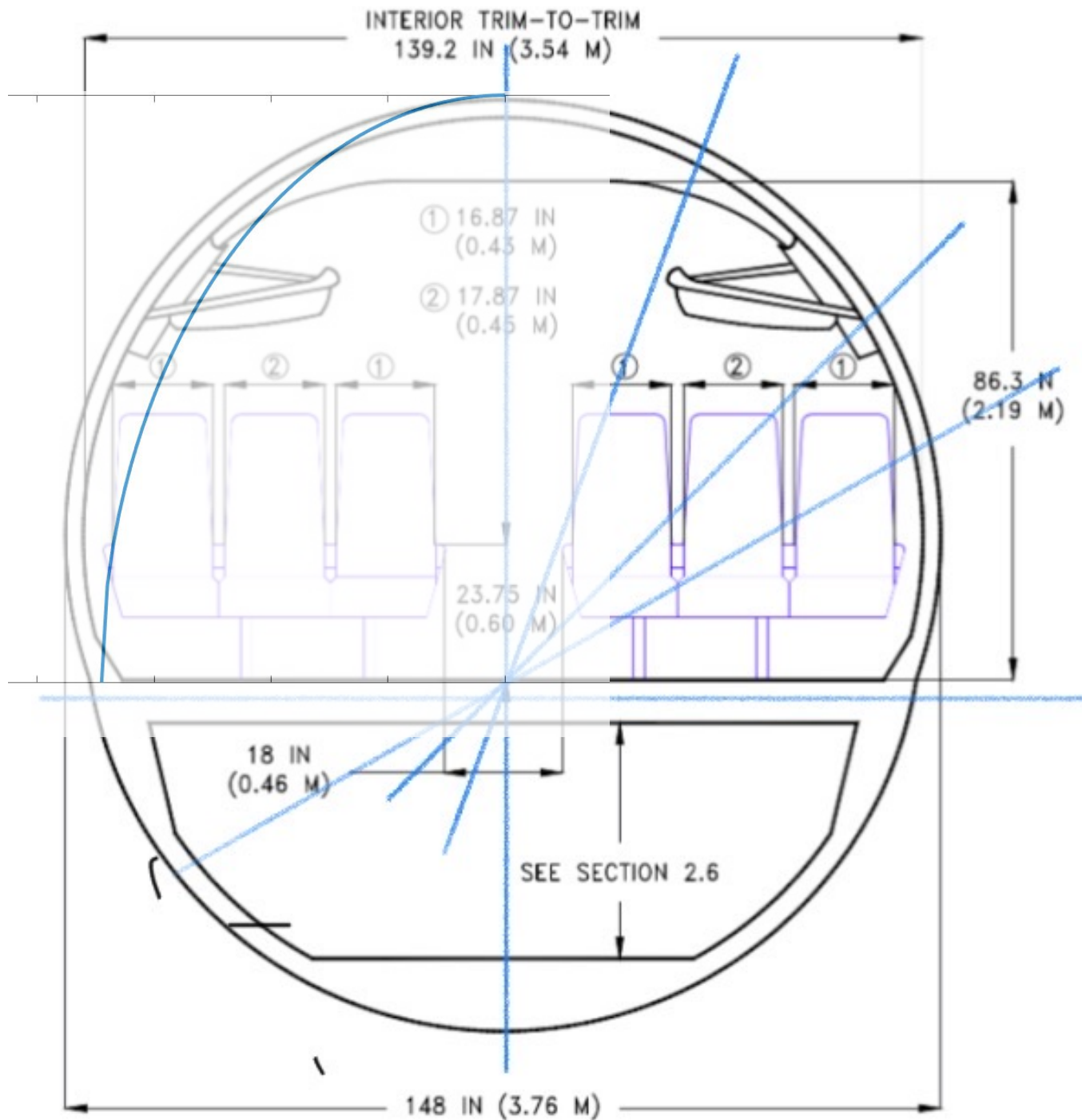
طراحی به کمک کامپیوتر - نیمسال دوم ۹۹-۱۳۹۸

شماره دانشجویی: ۹۶۱۰۸۳۷۸

نام و نام خانوادگی: علی بنی اسد

عنوان تمرین: A۳۳۰

$$k = \frac{ec(a - e)}{(cd - ae)^2} = 0.0075$$



طراحی به کمک کامپیوتر - نیمسال دوم ۹۹-۱۳۹۸

شماره دانشجویی: ۹۶۱۰۸۳۷۸

نام و نام خانوادگی: علی بنی اسد

عنوان تمرین: A۳۳۰

$$P = \frac{2ack - c}{2a^2k} = P = 0.0536$$

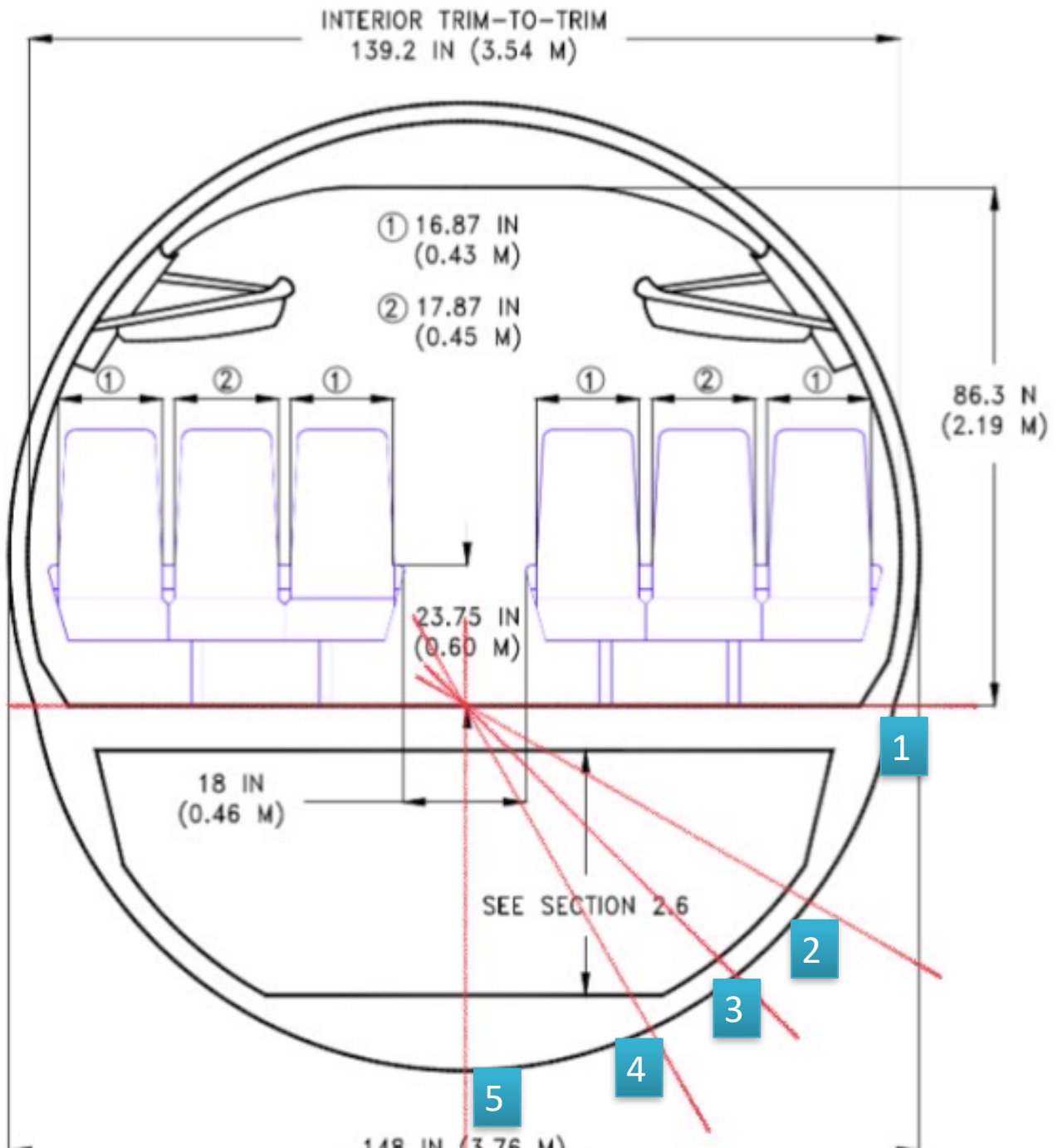
$$Q = \frac{2a^2k}{c^2 - 4ac^2k} = 96.7201$$

$$R = \frac{4(a^2k)^2}{c^2 - 4ac^2k} = -2.1152$$

$$S = 2PQ = 10.3727$$

$$T = Q^2 = 2935.48$$

$$y = Px + Q - \sqrt{Rx^2 + Sx + T} = 0.05362x - \sqrt{-2.11x^2 + 10.37x + 9354.7691} + 96.72005$$



محاسبات را برای قسمت پایین هم انجام می دهیم

Hermit spline

$$A_1 = (70.6091, 0), A_2 = (57.0726, -32.9509), A_3 = (44.3806, -44.3806) \\ A_4 = (30.5973, -52.9960), A_5 = (0, -59.6255)$$

برای دو نقطه 1 و 2

x direction

$$P_1 = 70.6091, P_2 = 57.0726, DP_1 = -4.74, DP_2 = -1.73$$

$$H_0(u) = 2u^3 - 3u^2 + 1$$

$$H_1(u) = -2u^3 + 3u^2$$

$$H_2(u) = u^3 - 2u^2 + u$$

$$H_3(u) = u^3 - u^2$$

$$P(u) = P_1H_0(u) + P_2H_2(u) + DP_1H_2(u) + DP_2H_3(u)$$

$$P(u) = 34.873u^3 - 50.9395u^2 - 4.47u + 70.609$$

Y direction

$$P_1 = 70.6091, P_2 = -32.9509, DP_1 = -4.74, DP_2 = -1.73$$

$$P(u) = 59.7018u^3 - 88.1827u^2 - 4.47u + 0$$

برای دو نقطه 2 و 3

x direction

$$P_1 = 57.0726, P_2 = 44.3806, DP_1 = -1.73, DP_2 = -2.74;$$

$$H_0(u) = 2u^3 - 3u^2 + 1$$

$$H_1(u) = -2u^3 + 3u^2$$

$$H_2(u) = u^3 - 2u^2 + u$$

$$H_3(u) = u^3 - u^2$$

$$P(u) = P_1H_0(u) + P_2H_2(u) + DP_1H_2(u) + DP_2H_3(u)$$

$$P(u) = 6.914u^3 - 10.876u^2 - 1.73u + 50.0726$$

Y direction

$$P_1 = -32.9509, P_2 = -44.3806, DP_1 = -1.73, DP_2 = -2.74$$

$$P(u) = 18.3894u^3 - 28.0891u^2 - 1.73u - 32.9509$$

برای دو نقطه 3 و 4

x direction

$$P_1 = 44.3806, P_2 = 30.5973, DP_1 = -2.74, DP_2 = -11.43;$$

$$H_0(u) = 2u^3 - 3u^2 + 1$$

$$H_1(u) = -2u^3 + 3u^2$$

$$H_2(u) = u^3 - 2u^2 + u$$

$$H_3(u) = u^3 - u^2$$

$$P(u) = P_1H_0(u) + P_2H_2(u) + DP_1H_2(u) + DP_2H_3(u)$$

$$P(u) = 13.3966u^3 - 24.4399u^2 - 2.74u + 44.3806$$

Y direction

$$P_1 = -44.3806, P_2 = -52.996, DP_1 = -2.74, DP_2 = -11.43$$

$$P(u) = 3.0608u^3 - 8.9362u^2 - 2.74u + 44.3806$$

برای دو نقطه 5 و 4

x direction

$$P_1 = 30.5973, P_2 = 0, DP_1 = -11.43, DP_2 = 0$$

$$H_0(u) = 2u^3 - 3u^2 + 1$$

$$H_1(u) = -2u^3 + 3u^2$$

$$H_2(u) = u^3 - 2u^2 + u$$

$$H_3(u) = u^3 - u^2$$

$$P(u) = P_1H_0(u) + P_2H_2(u) + DP_1H_2(u) + DP_2H_3(u)$$

$$P(u) = 49.7646u^3 - 68.9319u^2 - 11.43u + 30.5973$$

Y direction

$$P_1 = -52.996, P_2 = -59.996, DP_1 = -11.43, DP_2 = 0$$

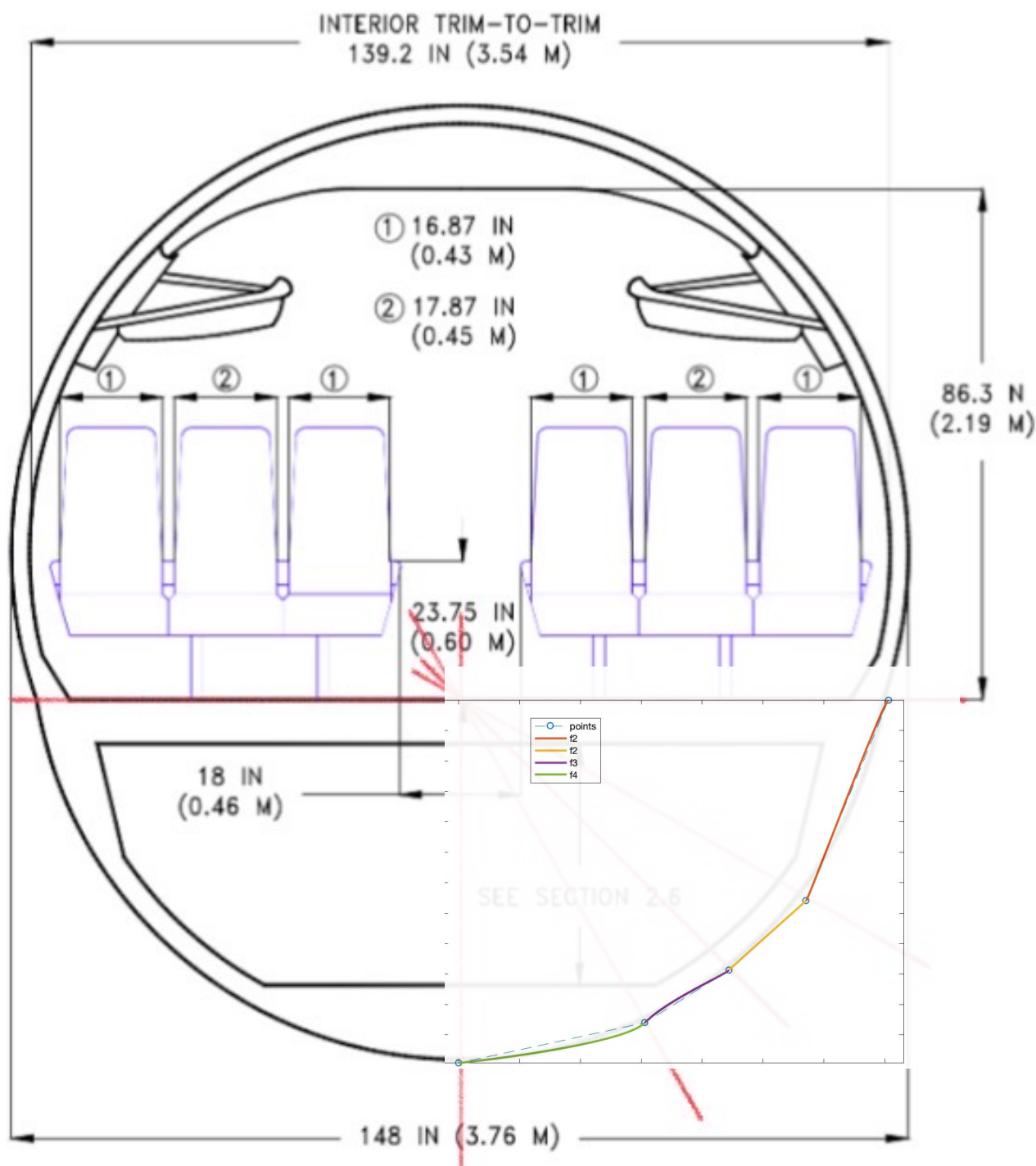
$$P(u) = 1.829u^3 + 2.9714u^2 - 11.43u - 52.996$$

طراحی به کمک کامپیوتر - نیمسال دوم ۹۹-۱۳۹۸

شماره دانشجویی: ۹۶۱۰۸۳۷۸

نام و نام خانوادگی: علی بنی اسد

عنوان تمرین: A۳۳۰

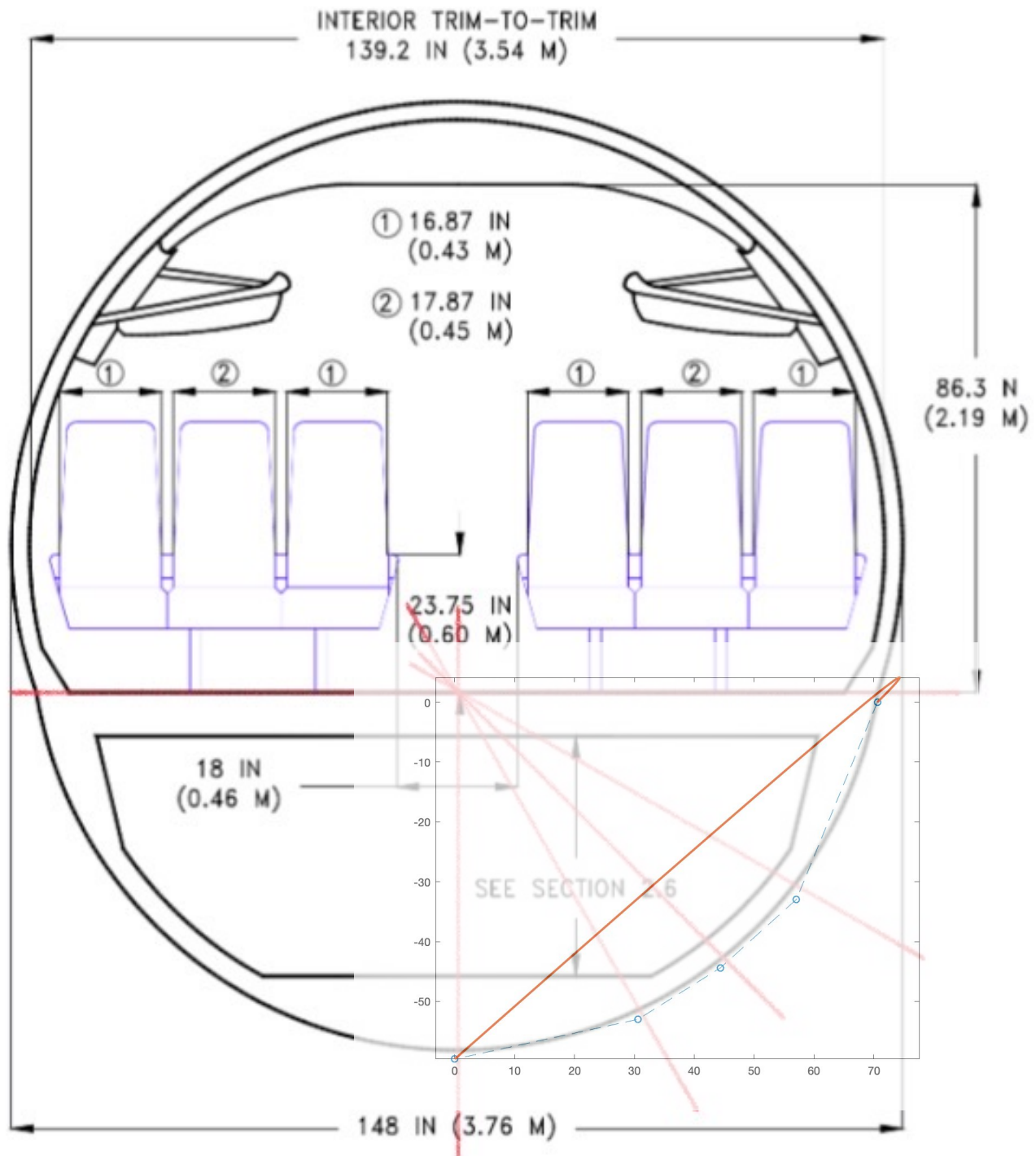


طراحی به کمک کامپیوتر - نیمسال دوم ۹۹-۱۳۹۸

شماره دانشجویی: ۹۶۱۰۸۳۷۸

نام و نام خانوادگی: علی بنی اسد

عنوان تمرین: A۳۳۰



With 5 control point

With 2 control point

Cardinal spline

برای دو نقطه 1 و 2

$$P_{k-1} = A_1, P_k = A_1, P_{k+1} = A_2, P_{k+2} = A_2$$

$$CAR_0(u) = -su^3 + 2su^2 - su$$

$$CAR_1(u) = (2-s)u^3 + (s-3)u^2 + 1$$

$$CAR_2(u) = (s-2)u^3 + (3-2s)u^2 + su$$

$$CAR_3(u) = su^3 + 2 - su^2$$

$$P(u) = P_{k-1}CAR_0 + P_kCAR_1 + P_{k+1}CAR_2 + P_{k+2}CAR_3$$

For x direction

$$P(u) = -27.0728u^3 + 40.60932u^2 - 27.0728u + 70.6090$$

For y direction

$$P(u) = -65.901u^3 + 98.8527u^2 - 65.90u + 0$$

برای دو نقطه 2 و 3

$$P_{k-1} = A_2, P_k = A_2, P_{k+1} = A_3, P_{k+2} = A_3$$

For x direction

$$P(u) = -25.3841u^3 + 38.076u^2 - 25.384u + 57.072$$

For y direction

$$P(u) = -22.859u^3 + 34.28u^2 - 22.8593u - 32.9509$$

برای دو نقطه 3 و 4

$$P_{k-1} = A_3, P_k = A_3, P_{k+1} = A_4, P_{k+2} = A_4$$

For x direction

$$P(u) = -27.5666u^3 + 41.3499u^2 - 27.566u + 44.3805$$

For y direction

$$P(u) = -17.2308u^3 + 25.8463u^2 - 17.2308u - 44.380$$

طراحی به کمک کامپیوتر - نیمسال دوم ۹۹-۱۳۹۸

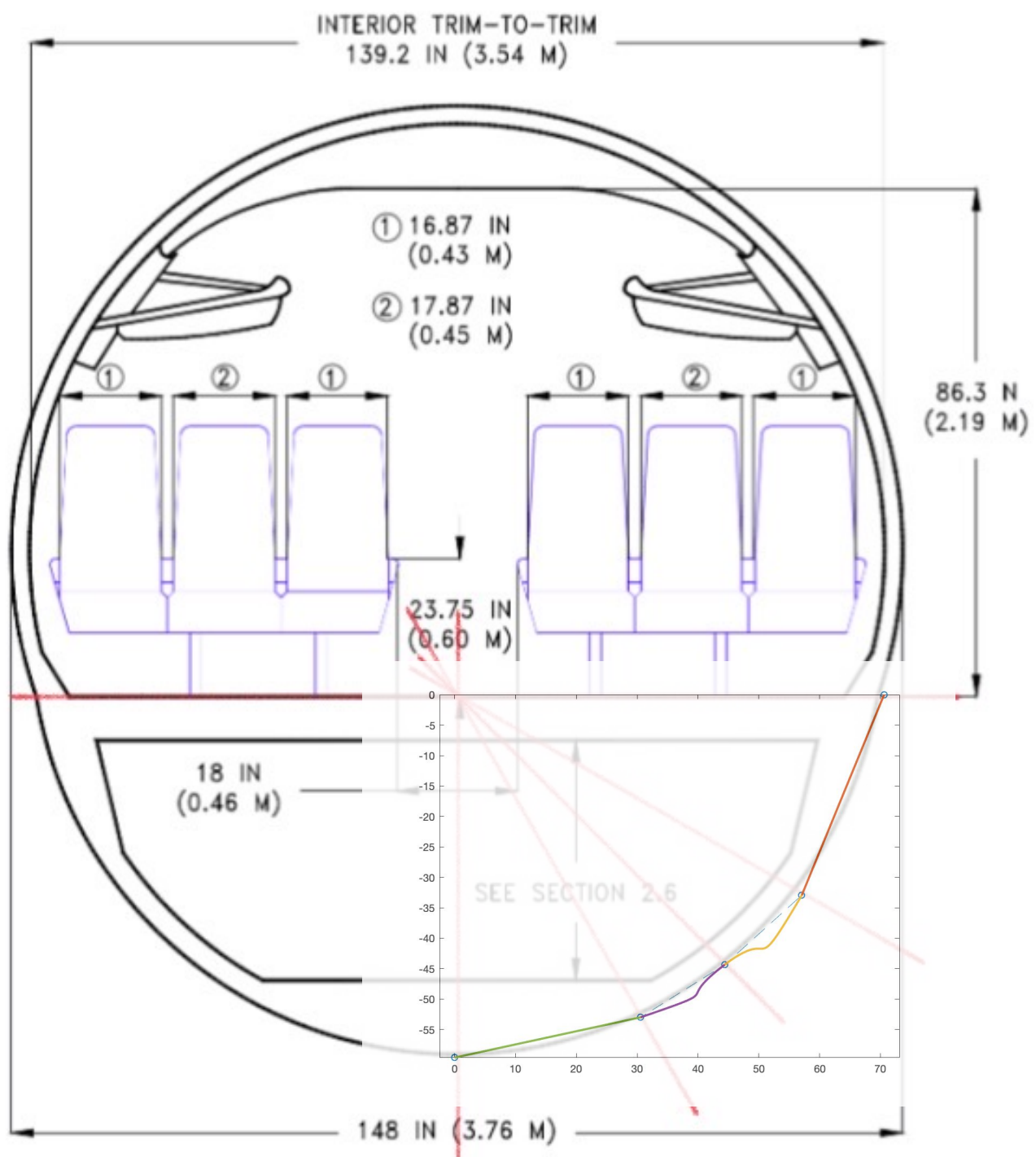
شماره دانشجویی: ۹۶۱۰۸۳۷۸

نام و نام خانوادگی: علی بنی اسد

عنوان تمرین: A۳۳۰

برای دو نقطه 5 4

$$P_{k-1} = A_4, P_k = A_4, P_{k+1} = A_5, P_{k+1} = A_5$$



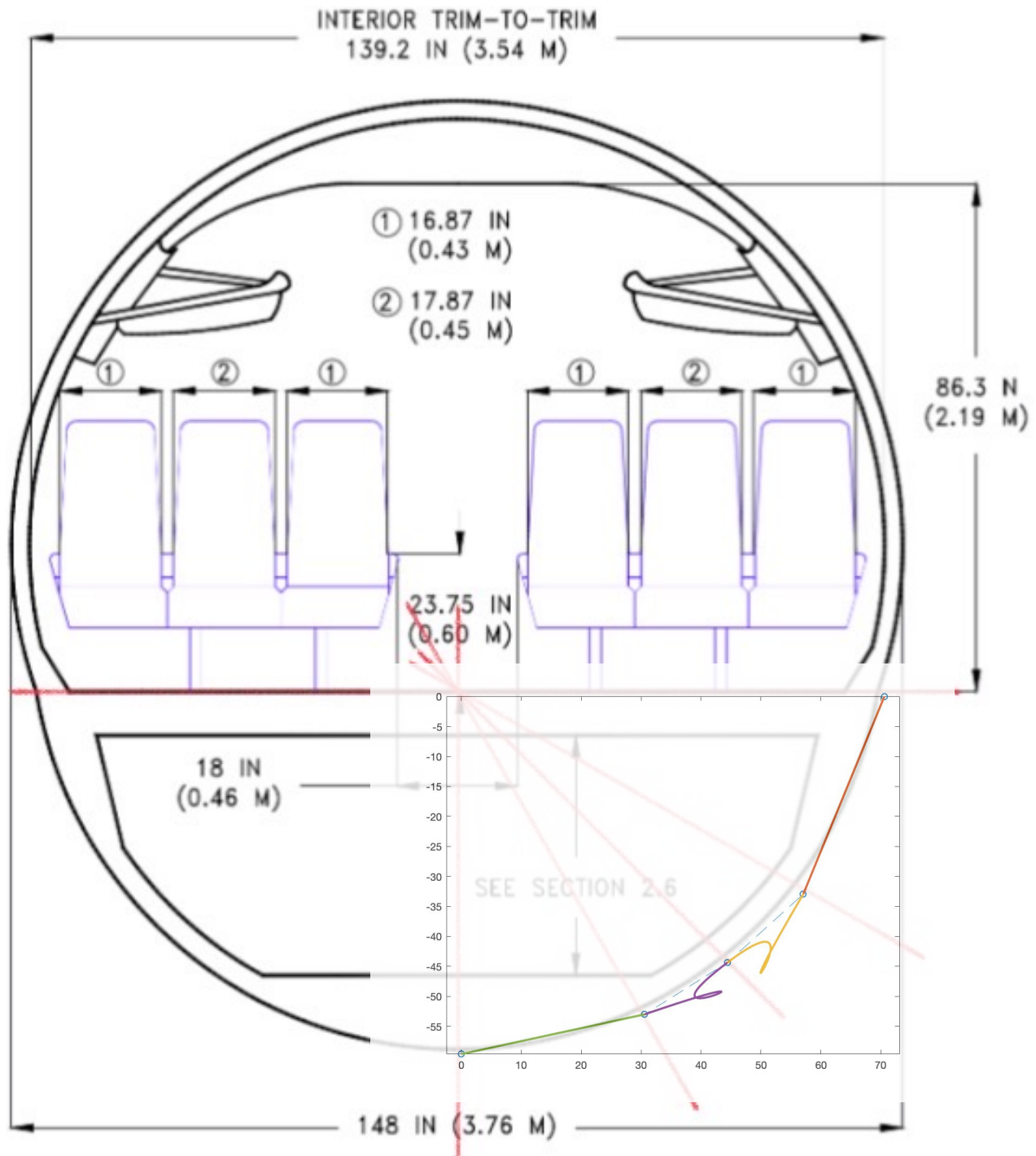
طراحی به کمک کامپیوتر - نیمسال دوم ۹۹-۱۳۹۸

شماره دانشجویی: ۹۶۱۰۸۳۷۸

نام و نام خانوادگی: علی بنی اسد

عنوان تمرین: A۳۳۰

For x direction



$$P(u) = -61.1945u^3 + 91.7918u^2 - 61.194 + 30.597$$

For y direction

$$P(u) = 18.0102u^3 - 27.01530^2 + 18.010u + 91.416715 \text{ s} = 1$$

$$S = 2$$

Cubic spline

معادله منحنی اسپلاین درجه سوم طبیعی را بدست آورید که از نقاط کنترلی عبور کند.

برای محور X معادلات را می نویسیم.

تعداد نقاط کنترلی ما 5 است پس ما به اندازه 1-4 تا منحنی داریم.

$$C_{(u)_x} = au^3 + bu^2 + cu + d \quad 0 \leq u \leq 1$$

$$C_{1(u)_x} = a_1u^3 + b_1u^2 + c_1u + d_1 \quad 0 \leq u \leq 1$$

$$C_{2(u)_x} = a_2u^3 + b_2u^2 + c_2u + d_2 \quad 0 \leq u \leq 1$$

$$C_{3(u)_x} = a_3u^3 + b_3u^2 + c_3u + d_3 \quad 0 \leq u \leq 1$$

$$C_{4(u)_x} = a_4u^3 + b_4u^2 + c_4u + d_4 \quad 0 \leq u \leq 1$$

معادلات:

$$C_{1(0)_x} = 70.6091, \quad C_{1(1)_x} = 57.0726, \quad C_{2(0)_x} = 57.0726, \quad C_{2(1)_x} = 44.3806$$

$$C_{3(0)_x} = 44.3806, \quad C_{3(1)_x} = 30.5973, \quad C_{4(0)_x} = 30.5973, \quad C_{4(1)_x} = 0$$

$$\dot{C}_{1(1)_x} = \dot{C}_{2(0)_x}, \quad \dot{C}_{2(1)_x} = \dot{C}_{3(0)_x}$$

$$\dot{C}_{3(1)_x} = \dot{C}_{4(0)_x}$$

$$\ddot{C}_{1(1)_x} = \ddot{C}_{2(0)_x}, \quad \ddot{C}_{2(1)_x} = \ddot{C}_{3(0)_x}$$

$$\ddot{C}_{3(1)_x} = \ddot{C}_{4(0)_x}$$

$$\ddot{C}_{1(0)_x} = 0, \quad \ddot{C}_{4(1)_x} = 0$$

در بالا 16 مجهول داریم و 16 معلوم.

$$C_{1(0)_x} = a_1 \times 0^3 + b_1 \times 0^2 + c_1 \times 0 + d_1 = 70.6091$$

$$C_{1(1)_x} = a_1 \times 1^3 + b_1 \times 1^2 + c_1 \times 1 + d_1 = 57.0726$$

$$C_{2(0)_x} = a_2 \times 0^3 + b_2 \times 0^2 + c_2 \times 0 + d_2 = 57.0726$$

$$C_{2(1)_x} = a_2 \times 1^3 + b_2 \times 1^2 + c_2 \times 1 + d_2 = 44.3806$$

$$C_{3(0)_x} = a_3 \times 0^3 + b_3 \times 0^2 + c_3 \times 0 + d_3 = 44.3806$$

$$C_{3(1)_x} = a_3 \times 1^3 + b_3 \times 1^2 + c_3 \times 1 + d_3 = 30.5973$$

$$C_{4(0)x} = a_4 \times 1^3 + b_4 \times 1^2 + c_4 \times 1 + d_4 = 30.5973$$

$$C_{4(1)x} = a_4 \times 1^3 + b_4 \times 1^2 + c_4 \times 1 + d_4 = 0$$

$$\dot{C}_{1(1)x} = \dot{C}_{2(0)x} \rightarrow 3a_1 \times 1^2 + 2b_1 \times 1 + c_1 + 0 \times d_1 - 3a_2 \times 0^2 - 2b_2 \times 0 - c_2 + 0 \times d_2 = 0$$

$$\dot{C}_{2(1)x} = \dot{C}_{3(0)x} \rightarrow 3a_2 \times 1^2 + 2b_2 \times 1 + c_2 + 0 \times d_2 - 3a_3 \times 0^2 - 2b_3 \times 0 - c_3 + 0 \times d_3 = 0$$

$$\dot{C}_{3(1)x} = \dot{C}_{4(0)x} \rightarrow 3a_3 \times 1^2 + 2b_3 \times 1 + c_3 + 0 \times d_3 - 3a_4 \times 0^2 - 2b_4 \times 0 - c_4 + 0 \times d_4 = 0$$

$$\ddot{C}_{1(1)x} = \ddot{C}_{2(0)x} \rightarrow 6a_1 \times 1 + 2b_1 \times 1 + c_1 \times 0 + 0 \times d_1 - 6a_2 \times 0 - 2b_2 - c_2 \times 0 + 0 \times d_2 = 0$$

$$\ddot{C}_{2(1)x} = \ddot{C}_{3(0)x} \rightarrow 6a_2 \times 1 + 2b_2 \times 1 + c_2 \times 0 + 0 \times d_2 - 6a_3 \times 0 - 2b_3 - c_3 \times 0 + 0 \times d_3 = 0$$

$$\ddot{C}_{3(1)x} = \ddot{C}_{4(0)x} \rightarrow 6a_3 \times 1 + 2b_3 \times 1 + c_3 \times 0 + 0 \times d_3 - 6a_4 \times 0 - 2b_4 - c_4 \times 0 + 0 \times d_4 = 0$$

$$\ddot{C}_{1(0)x} = 6a_1 \times 0 + 2b_1 = 0$$

$$\ddot{C}_{4(1)x} = 6a_4 \times 1 + 2b_4 = 0$$

در بالا 16 معادله 16 مجهول داریم.

ماتریس معادلات:

طراحی به کمک کامپیوتر - نیمسال دوم ۹۹-۱۳۹۸

شماره دانشجویی: ۹۶۱۰۸۳۷۸

نام و نام خانوادگی: علی بنی اسد

عنوان تمرین: A۳۳۰

$$\begin{bmatrix}
 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\
 3 & 2 & 1 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 3 & 2 & 1 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 3 & 2 & 1 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 \\
 6 & 2 & 0 & 0 & 0 & -2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 6 & 2 & 0 & 0 & 0 & -2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 6 & 2 & 0 & 0 & 0 & -2 & 0 & 0 \\
 0 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 6 & 2 & 0 & 0 & 0
 \end{bmatrix}
 \begin{bmatrix}
 a_1 \\
 b_1 \\
 c_1 \\
 d_1 \\
 a_2 \\
 b_2 \\
 c_2 \\
 d_2 \\
 a_3 \\
 b_3 \\
 c_3 \\
 d_3 \\
 a_4 \\
 b_4 \\
 c_4 \\
 d_4
 \end{bmatrix}
 =
 \begin{bmatrix}
 70.6091 \\
 57.0726 \\
 57.0726 \\
 44.3806 \\
 44.3806 \\
 30.5973 \\
 30.5973 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0
 \end{bmatrix}$$

$$\rightarrow \begin{bmatrix} a_1 \\ b_1 \\ c_1 \\ d_1 \\ a_2 \\ b_2 \\ c_2 \\ d_2 \\ a_3 \\ b_3 \\ c_3 \\ d_3 \\ a_4 \\ b_4 \\ c_4 \\ d_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.0039 \\ 0 \\ -13.5403 \\ 70.6091 \\ 0.8250 \\ 0.0116 \\ -13.5287 \\ 57.0726 \\ -5.2396 \\ 2.4867 \\ -11.0304 \\ 44.3806 \\ 4.4107 \\ -13.2321 \\ -21.7758 \\ 30.5973 \end{bmatrix}$$

بر اساس حل معادله بالا جواب ها به صورت زیر در می آید.

$$C_{1(u)_x} = 0.0039u^3 + 0u^2 - 13.5403u + 70.6091 = 0.0039u^3 - 13.5403u + 70.6091 \quad 0 \leq u \leq 10$$

$$C_{2(u)_x} = 0.8250u^3 + 0.0116u^2 - 13.5287u + 57.0726 \quad 0 \leq u \leq 157.0726$$

$$C_{3(u)_x} = -5.2396u^3 + 2.4867u^2 - 11.0304u + 44.3806 \quad 0 \leq u \leq 1$$

$$C_{4(u)_x} = 4.4107u^3 - 13.2321u^2 - 21.7758u + 30.5973 \quad 0 \leq u \leq 1$$

معادله منحنی اسپلاین درجه سوم طبیعی را بدست آورید که از نقاط کنترلی عبور کند.
برای محور y معادلات را می نویسیم.
تعداد نقاط کنترلی ما 5 است پس ما به اندازه 1-4 تا منحنی داریم.

$$C_{(u)_y} = au^3 + bu^2 + cu + d \quad 0 \leq u \leq 1$$

$$C_{1(u)_y} = a_1u^3 + b_1u^2 + c_1u + d_1 \quad 0 \leq u \leq 1$$

$$C_{2(u)_y} = a_2u^3 + b_2u^2 + c_2u + d_2 \quad 0 \leq u \leq 1$$

$$C_{3(u)_y} = a_3u^3 + b_3u^2 + c_3u + d_3 \quad 0 \leq u \leq 1$$

$$C_{4(u)_y} = a_4u^3 + b_4u^2 + c_4u + d_4 \quad 0 \leq u \leq 1$$

معادلات:

$$C_{1(0)_x} = 0, \quad C_{1(1)_x} = -32.9509, \quad C_{2(0)_y} = -32.9509, \quad C_{2(1)_y} = -44.3806$$

$$C_{3(0)_y} = -44.3806, \quad C_{3(1)_y} = -52.996, \quad C_{4(0)_y} = -52.996, \quad C_{4(1)_y} = -59.6255$$

$$\dot{C}_{1(1)_x} = \dot{C}_{2(0)_x}, \quad \dot{C}_{2(1)_x} = \dot{C}_{3(0)_x}$$

$$\dot{C}_{3(1)_x} = \dot{C}_{4(0)_x}$$

$$\ddot{C}_{1(1)_x} = \ddot{C}_{2(0)_x}, \quad \ddot{C}_{2(1)_x} = \ddot{C}_{3(0)_x}$$

$$\ddot{C}_{3(1)_x} = \ddot{C}_{4(0)_x}$$

$$\ddot{C}_{1(0)_x} = 0, \quad \ddot{C}_{4(1)_x} = 0$$

در بالا 16 مجهول داریم و 16 معلوم.

$$C_{1(0)_y} = a_1 \times 0^3 + b_1 \times 0^2 + c_1 \times 0 + d_1 = 0$$

$$C_{1(1)_y} = a_1 \times 1^3 + b_1 \times 1^2 + c_1 \times 1 + d_1 = -32.9509$$

$$C_{2(0)_y} = a_2 \times 0^3 + b_2 \times 0^2 + c_2 \times 0 + d_2 = -32.9509$$

$$C_{2(1)_y} = a_2 \times 1^3 + b_2 \times 1^2 + c_2 \times 1 + d_2 = -44.3806$$

$$C_{3(0)_y} = a_3 \times 0^3 + b_3 \times 0^2 + c_3 \times 0 + d_3 = -44.3806$$

$$C_{3(1)_y} = a_3 \times 1^3 + b_3 \times 1^2 + c_3 \times 1 + d_3 = -52.996$$

$$C_{4(0)_x} = a_4 \times 1^3 + b_4 \times 1^2 + c_4 \times 1 + d_4 = -52.996$$

$$C_{4(1)_x} = a_4 \times 1^3 + b_4 \times 1^2 + c_4 \times 1 + d_4 = -59.6255$$

طراحی به کمک کامپیوتر - نیمسال دوم ۹۹-۱۳۹۸

شماره دانشجویی: ۹۶۱۰۸۳۷۸

نام و نام خانوادگی: علی بنی اسد

عنوان تمرین: A۳۳۰

$$\begin{aligned}
 \dot{C}_{1(1)x} &= \dot{C}_{2(0)x} \rightarrow 3a_1 \times 1^2 + 2b_1 \times 1 + c_1 + 0 \times d_1 - 3a_2 \times 0^2 - 2b_2 \times 0 - c_2 + 0 \times d_2 = 0 \\
 \dot{C}_{2(1)x} &= \dot{C}_{3(0)x} \rightarrow 3a_2 \times 1^2 + 2b_2 \times 1 + c_2 + 0 \times d_2 - 3a_3 \times 0^2 - 2b_3 \times 0 - c_3 + 0 \times d_3 = 0 \\
 \dot{C}_{3(1)x} &= \dot{C}_{4(0)x} \rightarrow 3a_3 \times 1^2 + 2b_3 \times 1 + c_3 + 0 \times d_3 - 3a_4 \times 0^2 - 2b_4 \times 0 - c_4 + 0 \times d_4 = 0 \\
 \ddot{C}_{1(1)x} &= \ddot{C}_{2(0)x} \rightarrow 6a_1 \times 1 + 2b_1 \times 1 + c_1 \times 0 + 0 \times d_1 - 6a_2 \times 0 - 2b_2 - c_2 \times 0 + 0 \times d_2 = 0 \\
 \ddot{C}_{2(1)x} &= \ddot{C}_{3(0)x} \rightarrow 6a_2 \times 1 + 2b_2 \times 1 + c_2 \times 0 + 0 \times d_2 - 6a_3 \times 0 - 2b_3 - c_3 \times 0 + 0 \times d_3 = 0 \\
 \ddot{C}_{3(1)x} &= \ddot{C}_{4(0)x} \rightarrow 6a_3 \times 1 + 2b_3 \times 1 + c_3 \times 0 + 0 \times d_3 - 6a_4 \times 0 - 2b_4 - c_4 \times 0 + 0 \times d_4 = 0 \\
 \ddot{C}_{1(0)x} &= 6a_1 \times 0 + 2b_1 = 0 \\
 \ddot{C}_{4(1)x} &= 6a_4 \times 1 + 2b_4 = 0
 \end{aligned}$$

در بالا 16 معادله 16 مجهول داریم.

ماتریس معادلات:

$$\begin{bmatrix}
 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\
 3 & 2 & 1 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 3 & 2 & 1 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 3 & 2 & 1 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 \\
 6 & 2 & 0 & 0 & 0 & -2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 6 & 2 & 0 & 0 & 0 & -2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 6 & 2 & 0 & 0 & 0 & -2 & 0 & 0 \\
 0 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 6 & 2 & 0 & 0 & 0
 \end{bmatrix}
 \begin{bmatrix}
 a_1 \\
 b_1 \\
 c_1 \\
 d_1 \\
 a_2 \\
 b_2 \\
 c_2 \\
 d_2 \\
 a_3 \\
 b_3 \\
 c_3 \\
 d_3 \\
 a_4 \\
 b_4 \\
 c_4 \\
 d_4
 \end{bmatrix}
 =
 \begin{bmatrix}
 0 \\
 -32.9509 \\
 -32.9509 \\
 -44.3806 \\
 -44.3806 \\
 -52.9960 \\
 -52.9960 \\
 -59.6255 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0
 \end{bmatrix}$$

$$\rightarrow \begin{bmatrix} a_1 \\ b_1 \\ c_1 \\ d_1 \\ a_2 \\ b_2 \\ c_2 \\ d_2 \\ a_3 \\ b_3 \\ c_3 \\ d_3 \\ a_4 \\ b_4 \\ c_4 \\ d_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5.5991 \\ 0 \\ -38.5500 \\ 0 \\ -6.4741 \\ 16.7972 \\ -21.7528 \\ -32.9509 \\ 1.5903 \\ -2.6251 \\ -7.5807 \\ -44.3806 \\ -0.7153 \\ 2.1458 \\ -8.0599 \\ -52.9960 \end{bmatrix}$$

$$C_{1(u)_y} = 5.5991u^3 + 0u^2 - 38.5500u + 0 = 5.5991u^3 - 38.5500u + 0 \quad 0 \leq u \leq 1$$

$$C_{2(u)_x} = -6.4741u^3 + 16.7972u^2 - 21.7528u - 32.9509 \quad 0 \leq u \leq 1$$

$$C_{3(u)_y} = 1.5903u^3 - 2.6251u^2 - 7.5807u - 44.3806 \quad 0 \leq u \leq 1$$

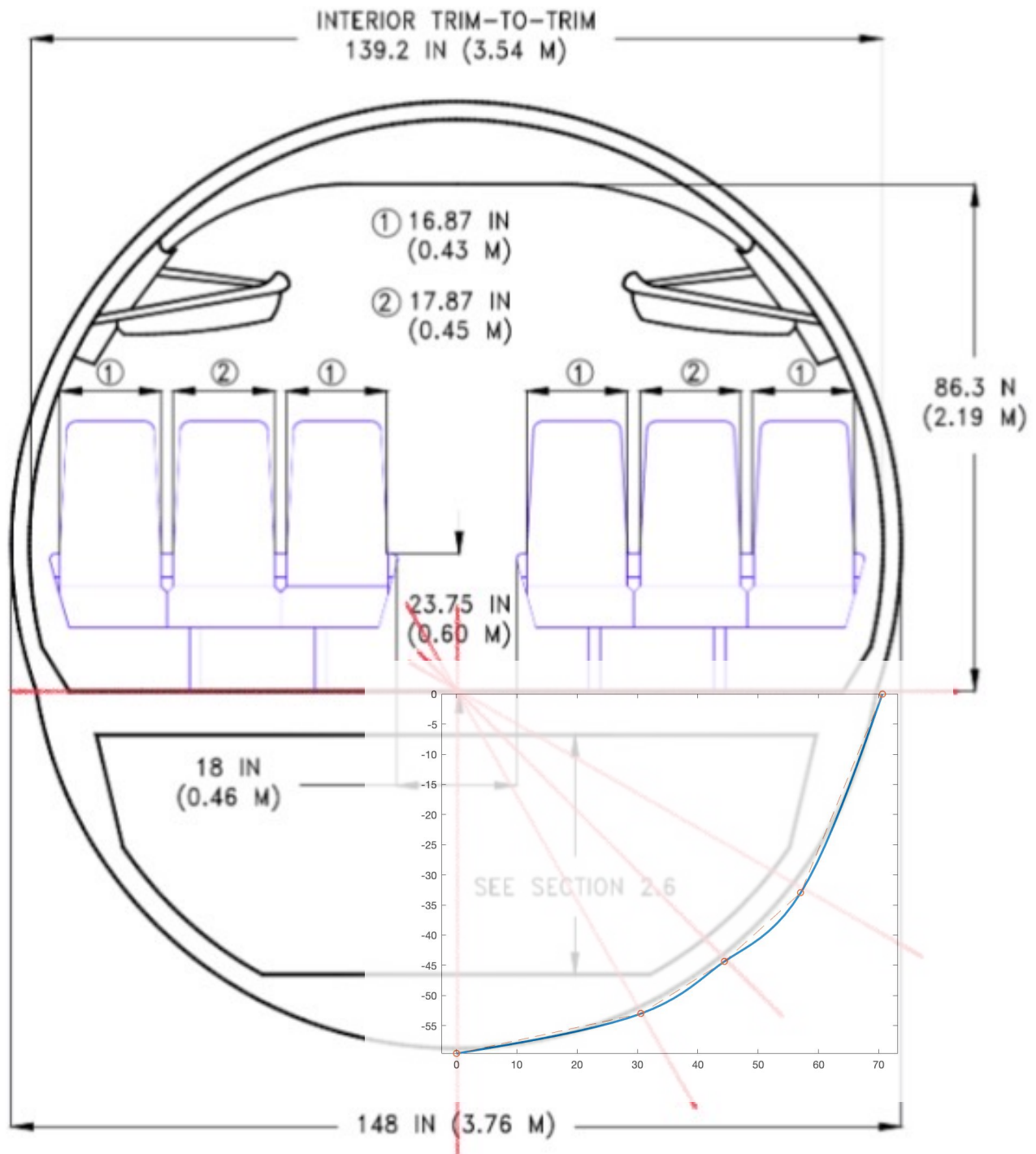
$$C_{4(u)_y} = -0.7153u^3 + 2.1458u^2 - 8.0599u - 52.9960 \quad 0 \leq u \leq 1$$

طراحی به کمک کامپیوتر - نیمسال دوم ۹۹-۱۳۹۸

شماره دانشجویی: ۹۶۱۰۸۳۷۸

نام و نام خانوادگی: علی بنی اسد

عنوان تمرین: A۳۳۰



عنوان تمرین: A۳۳۰

44

$$a = 59.6, c = 70.6091, d = 44.38, e = 15.2555$$

$$k = \frac{ec(a-e)}{(cd-ae)^2} = 0.0097$$

$$P = \frac{2ack-c}{2a^2k} = P = 0.1552$$

$$Q = \frac{2a^2k}{ac} = 61.3599$$

$$R = \frac{c^2 - 4ac^2k}{4(a^2k)^2} = -1.3795$$

$$S = 2PQ = 19.0446$$

$$T = Q^2 = 3765.0$$

$$y = Px + Q - \sqrt{Rx^2 + Sx + T} = 0.15518x - \sqrt{-1.3794x^2 + 19.044x + 3765.04} + 61.35$$

عنوان تمرین: A۳۳۰



طراحی به کمک کامپیوتر - نیمسال دوم ۹۹-۱۳۹۸

شماره دانشجویی: ۹۶۱۰۸۳۷۸

نام و نام خانوادگی: علی بنی اسد

عنوان تمرین: A۳۳۰