

$$x = f(l_1, l_2, \dots, l_n)$$

$$l = \begin{bmatrix} l_1 \\ l_2 \\ \vdots \\ l_n \end{bmatrix} \quad \delta l = \begin{bmatrix} \delta l_1 \\ \delta l_2 \\ \vdots \\ \delta l_n \end{bmatrix}$$

حتی با در نظر گرفتن یک مدل ریاضی خوب باز هم اثراتی از خطای سیستماتیک مشاهدات در محاسبات باقی می ماند. اگر به ازای n مشاهده که در تعیین مجهول x بکار می رود خطای سیستماتیک با مقادیر δl_1 تا δl_n مقدار تاثیر خطای سیستماتیک بر روی مجهول x با رابطه زیر محاسبه می شود.

$$\delta x = \frac{\partial l}{\partial l_1} \delta l_1 + \frac{\partial l}{\partial l_2} \delta l_2 + \dots + \frac{\partial l}{\partial l_n} \delta l_n$$

خطای کل: در صورتی که در محاسبه مجهول x هم خطای اتفاقی و هم خطای سیستماتیک داشته باشیم با استفاده از رابطه زیر می توان کمیته را بدست بیاوریم که آن را خطای کل می نامیم

$$T_x = \sqrt{\delta x^2 + \sigma x^2}$$

تحلیل اولیه: با استفاده از قانون پخش خطاها می توان تاثیر هر مشاهده و دقت آن را بر روی مجهول تعیین نمود. زمانی که ما می خواهیم مجهولاتمان دارای دقتی از پیش تعیین شده باشند، باید میزان تاثیر مشاهدات مختلف و دقت اندازه گیری آن ها را به نحوی تنظیم کنیم که به آن دقت از پیش تعیین شده دست پیدا کنیم، این عمل را تحلیل اولیه می نامیم.

در تحلیل اولیه فرض می کنیم: ۱- مشاهدات عاری از خطای سیستماتیک هستند ۲- کلیه مدل های ریاضی ممکن و متعاقبا کلیه روش های نقشه برداری ممکن برای دست یابی به مجهولات باید در نظر گرفته شوند. ۳- همه ی تجهیزات و دستگاههای ممکن که می توان از آن ها استفاده کرد باید در نظر گرفته شوند.

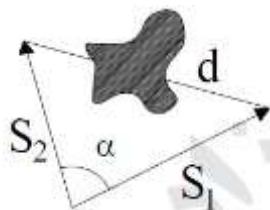
در تحلیل اولیه ما نیاز داریم یک مقدار برای مجهولات و دقت آن ها تعیین کنیم. ساده ترین حالتی که در تحلیل اولیه از آن کمک می گیریم قانون انتشار خطاها می باشد که عبارت است از:

$$\sigma_x^2 = \underbrace{\left(\frac{\partial f}{\partial l}\right)^2}_{\text{تاثیر مدل ریاضی}} \underbrace{\frac{\hat{\sigma}_l^2}{n}}_{\text{تعداد مشاهدات}} + \dots + \underbrace{\left(\frac{\partial f}{\partial l_n}\right)^2}_{\text{تعداد مشاهدات}} \times \underbrace{\frac{\hat{\sigma}_{l_n}^2}{n_n}}_{\text{تعداد مشاهدات}}$$

واضح است که دقت مجهولات با سه بخش مدل ریاضی، دقت مجهولات و تعداد مشاهدات تعیین می شود.

عمدتا در بخش مدل ریاضی و دقت مجهولات همزمان با هم معلوم می شوند و در تعیین آن ها چندان تنوع و اختلاف نظر نخواهیم داشت، چرا که انتخاب های ما در عمل محدود هستند. اما تعداد مشاهدات همان بخش است که می تواند از یک تا بینهایت متغیر باشد. در تحلیل اولیه ما معمولاً به تعیین این بخش می پردازیم.

مثال: برای محاسبه ی فاصله d دو فاصله S_1 و S_2 و زاویه α اندازه گیری شده اند، مقدار اولیه مشاهدات عبارت است از



$$S_1 \cong 136(m) \quad S_2 \cong 115(m) \quad \alpha \cong 50^\circ$$

$$\sigma_{S_1} = 1.5(cm) \quad \sigma_{S_2} = 1.5(cm) \quad \sigma_\alpha = 10''$$

مطلوب است تعیین تعداد هر یک از مشاهدات، در صورتیکه دقت تعیین d از 0.5 سانتی متر تجاوز نکند

$$\sigma_d^2 = \left(\frac{\partial d}{\partial S_1}\right)^2 \frac{\sigma_{S_1}^2}{n_{S_1}} + \left(\frac{\partial d}{\partial S_2}\right)^2 \frac{\sigma_{S_2}^2}{n_{S_2}} + \left(\frac{\partial d}{\partial \alpha}\right)^2 \frac{\sigma_\alpha^2}{n_\alpha}$$

$$d = (S_1^2 + S_2^2 - 2 \times S_1 \times S_2 \cos \alpha)^{\frac{1}{2}} = 107.77(m)$$

$$\sigma_d = 0.5(cm) = 5 \times 10^{-2}m$$

$$\frac{\partial d}{\partial S_1} = \frac{2 \times S_1 - 2 \times S_2 \cos \alpha}{2 \times d} = 0.576$$

$$\frac{\partial d}{\partial S_2} = \frac{2 \times S_2 - 2 \times S_1 \cos \alpha}{2 \times d} = 0.256$$

$$\frac{\partial d}{\partial \alpha} = \frac{2 \times S_1 \times S_2 \cos \alpha}{2 \times d} = 111.17(m) = 11117(cm)$$

$$(0.5cm)^2 = (0.576)^2 \sigma_{S_1}^2 + (0.256)^2 \sigma_{S_2}^2 + (11117cm)^2 \frac{\sigma_\alpha^2}{(206265)^2}$$

$$0.25cm^2 = 0.332 \frac{\sigma_{S_1}^2}{n_{S_1}} + 0.065 \frac{\sigma_{S_2}^2}{n_{S_2}} + 0.003 \frac{\sigma_\alpha^2}{n_\alpha}$$

در رابطه فوق ۳ مجهول و یک معادله داریم بنابراین برای حل آن ناگزیر به در نظر گرفتن شروط اضافی خواهیم بود. روش اول - فرض می کنیم S_1 و S_2 و α بر روی σ_d^2 اثر یکسان داشته باشند:

$$\frac{0.25}{3} = 0.332 \frac{(1.5)^2}{n_{s_1}} \rightarrow n_{s_1} = 9$$

$$\frac{0.25}{3} = 0.065 \frac{(1.5)^2}{n_{s_2}} \rightarrow n_{s_2} = 2$$

$$\frac{0.25}{3} = 0.003 \frac{(10)^2}{n_a} \rightarrow n_a = 4$$

توجه کنید علیرغم اینکه $\sigma_{s_1} = \sigma_{s_2}$ ولی $n_{s_1} > n_{s_2}$ از این موضوع می توان نتیجه گرفت که توزیع یکسان خطا فرض مناسبی نبوده است.

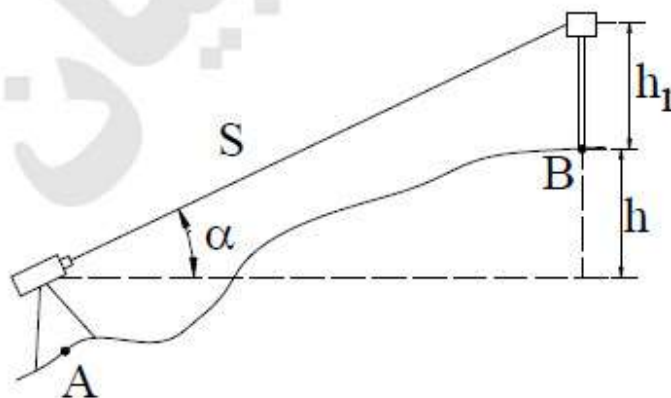
روش دوم -

$$0.25 = \begin{matrix} 0.15+ \\ \updownarrow \\ 0.335 \frac{(1.5)^2}{n_{s_1}} \\ \downarrow \\ n_{s_1} = 5 \end{matrix} + \begin{matrix} 0.05+ \\ \updownarrow \\ 0.065 \frac{(1.5)^2}{n_{s_2}} \\ \downarrow \\ n_{s_2} = 3 \end{matrix} + \begin{matrix} 0.05 \\ \updownarrow \\ 0.003 \frac{(10)^2}{n_a} \\ \downarrow \\ n_a = 6 \end{matrix}$$

در نظر گرفتن سهم بیشتر از خطا برای s_1 سبب شد تا توزیع تعداد مشاهدات منطقی تر شود.

مثال (۶-۲) - مطابق شکل (۶-۲) در نظر است به روش ترازبایی مثلثاتی ارتفاع نقطه B محاسبه گردد. دقت مورد نیاز برای ارتفاع این نقطه $0.01m$ می باشد، مطلوبست تعیین دقت اندازه گیری فاصله، زاویه قائم و ارتفاع رفلکتور در صورتی که مقادیر تقریبی آنها به شرح ذیل باشد (فرض بر این است که تعداد دفعات اندازه گیری هر مشاهده یک و یا حداکثر دو مرتبه باشد):

$$S \approx 400m \quad \alpha \approx 30^\circ$$



شکل (۶-۲) - ترازبایی مثلثاتی برای تعیین ارتفاع نقطه B

حل -

$$h = S \sin(\alpha) - h_r$$

مدل ریاضی :

ابتدا خطا را بطور مساوی روی مشاهدات توزیع می کنیم و بر این مبنا $\sigma_s, \sigma_\alpha, \sigma_h$ حساب می شوند:

$$\sigma_h^2 = \left(\frac{\partial h}{\partial S}\right)^2 \sigma_s^2 + \left(\frac{\partial h}{\partial \alpha}\right)^2 \sigma_\alpha^2 + \left(\frac{\partial h}{\partial t}\right)^2 \sigma_t^2$$

(برای پرهیز از هرگونه اشتباه σ_h را با σ_t جایگزین کرده ایم).

$$\sigma_s = \frac{\sigma_h / \sqrt{3}}{\frac{\partial h}{\partial S}} = \frac{0.01 / \sqrt{3}}{\sin(30^\circ)} = 0.0115m$$

$$\sigma_\alpha = \frac{\sigma_h / \sqrt{3}}{\frac{\partial h}{\partial \alpha}} = \frac{0.01 / \sqrt{3}}{S \cos(\alpha)} = \frac{0.01 / \sqrt{3}}{346.41} = \begin{cases} 1.67 \times 10^{-5} \text{ rad} \\ 1.67 \times 10^{-5} \times 206265'' \\ 3.4'' \end{cases}$$

$$\sigma_t = \frac{\sigma_h / \sqrt{3}}{\frac{\partial h}{\partial t}} = \frac{0.01 / \sqrt{3}}{(1)} = 0.0058m$$

معمولا دقت اندازه گیری زوایای قائم کم است ما اینجا فرض می کنیم که امکان مشاهده زاویه شیب با دقت بهتر از $5''$ ممکن نباشد و با وجود این محدودیت دقت سایر کمیت ها را مجددا حساب می کنیم:

$$(0.01)^2 = (0.5)^2 \sigma_s^2 + (346.41)^2 \left(\frac{5''}{206265}\right)^2 + (-1)^2 \sigma_t^2$$

$$(0.0054m)^2 = (0.5)^2 \sigma_s^2 + \sigma_t^2$$

تقسیم مساوی خطا نتیجه می دهد:

$$\sigma_s = \frac{0.0054 / \sqrt{2}}{0.5} = 0.0076m (7.6mm) \rightarrow \text{انتخاب دستگاه طولیاب :}$$

$$\sigma_t = \frac{0.0054 / \sqrt{2}}{1} = 0.0038m (3.8mm)$$

عوامل تاثیر گذار در کاهش میزان خطا در قرائت زوایا:

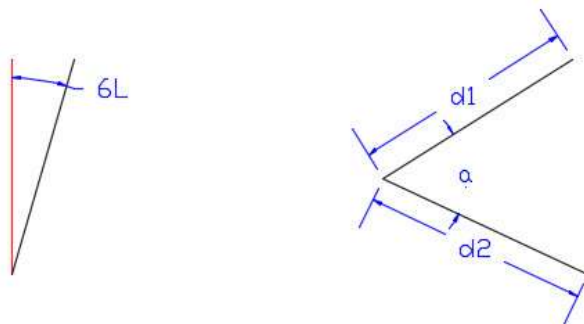
- ۱- هر چقدر مشاهدات سریع تر انجام شود، نتایج و مشاهدات با ثبات تری خواهیم داشت به این دلیل که در صورتیکه مدت زمان زیادی صرف قرائت یک دور زاویه شود، احتمال ورود یک خطای سیستماتیک وابسته به زمان بیشتر خواهد بود.
- ۲- در زاویه یابی، در طول انجام مشاهدات دوربین هرگز مجددا تراز یا سانتراژ نمی شود.
- ۳- پیچ قفل لمپ های افقی و قائم را بیش از حد معمول محکم نمی کنیم چرا که این کار باعث تکان خوردن اپتیکی و مکانیکی دوربین می شود.
- ۴- از زاویه یاب به آرامی و با دقت استفاده می کنیم و نباید به دوربین و سه پایه برخورد نماییم.
- ۵- زوایای افقی و قائم جدای از یکدیگر می بایست قرائت شوند.
- ۶- بهتر است قرائت زوایا بعد از ظهر در شرایط جوی ثابت که انکسار در حداقل ممکن است انجام شود.

مدل سازی خطاهای اندازه گیری زاویه:

بیشترین خطاهای اندازه گیری زاویه را می توان با تشکیل مدل ریاضی برآورد نمود. این خطاها عبارتند از:

- ۱- خطای تراز کردن
- ۲- خطای نشانه روی
- ۳- خطای قرائت کردن
- ۴- خطای ایستگاه گذاری
- ۵- خطای انکسار

خطای تراز کردن: محور قائم بر محور اصلی یا تراز نقطه منطبق نمی باشد.



انحراف تراز

زاویه ارتفاعی

$$\sigma_d = \hat{\sigma}_l \times \tan \hat{\nu}$$

$$\alpha = d_1 - d_2$$

در صورتیکه میزان انحراف تراز را (خطای تراز) با σl نمایش دهیم ، میزان خطای رخ داده در قرائت که با σd نمایش می دهیم برابر است با رابطه :

$$\sigma d = \overset{\text{انحراف تراز}}{\widehat{\sigma}^l} \times \tan \overset{\text{زاویه ارتفاعی}}{\widehat{v}}$$

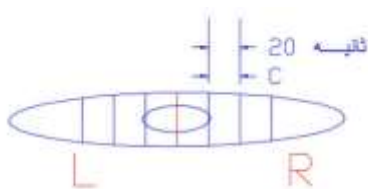
که در آن v زاویه ارتفاعی یا همان زاویه شیب بین ایستگاه و نقطه نشانه است.

$$\overset{\text{خطای تراز دوربین}}{\widehat{\sigma}^l} = \frac{\sum L - \sum R}{2 \times n} \times c''$$

n = تکرار مشاهدات

L = تعداد شماره های مدرج در ضلع چپ تراز لوبیایی

R = تعداد شماره هاس مدرج سمت راست تراز لوبیایی



خطای تراز که با σl نمایش داده می شود با استفاده از رابطه بالا به دست می آید. که در آن $\sum L$ مجموع قرائت های چپ حساب در تراز استوانه ای و $\sum R$ مجموع قرائت های سمت راست حساب در تراز لوبیایی می باشد. N تعداد دفعات اندازه گیری و c مقدار عددی یک تقسیم از تقسیمات تراز لوبیایی بر حسب ثانیه می باشد.

از روابط بالا می توان نتیجه گرفت که خطای تراز کردن در قرائت های زاویه ای به دو عامل بستگی دارد . σl که میزان انحراف تراز بوده و زاویه v که بیانگر اختلاف ارتفاع بین دستگاه و نقطه نشانه است. هر چقدر این اختلاف ارتفاع بیشتر باشد خطای تراز کردن در محاسبات بیشتر و جدی تر خواهد بود.

خطای نشانه روی: به عوامل مختلفی بستگی دارد که عبارتند از:

- ۱- حد تشخیص سیستم دستگاه (حد تشخیص سیستم نوری دستگاه)
- ۲- علامت نشانه
- ۳- وضعیت تنظیم تصویر
- ۴- اعوجاج (میزان حرارت هوا)
- ۵- شرایط دید

خطای نشانه روی به عواملی که ذکر شد بستگی داشته و قاعدتا باید برداشت ها در بهترین شرایط اتفاق بیفتند. مثلا زمانی که حرارت خیلی زیاد است و یا عوامل جوی مانع دید می شوند برداشت انجام ندهیم. باقی مسئله حد تشخیص که در واقع به وضعیت مردمک چشم انسان و عدسی دوربین بر می گردد. با استفاده از روابط ارائه شده بدست می آید.

$$\sigma_{\varepsilon} = \frac{\varepsilon''}{M} \quad M = \frac{\overset{\text{حد تشخیص فاصله دوربین}}{\widehat{de}}}{\underset{\text{قطر عدسی دوربین}}{dt}} = \frac{\overset{\text{قطر عدسی چشم انسان}}{\widehat{\varepsilon t}}}{\underset{\text{حد تشخیص فاصله انسان}}{\varepsilon e}}$$

خطای قرائت کردن: خطای قرائت کردن بستگی به دوربین به کار برده شده و در واقع تقسیمات لمپ دوربین دارد که در این مورد دوربین ها را به دو دسته تقسیم می کنند.

۱- زاویه یاب هایی که کوچکترین تقسیمات آن ها برابر نیم تا یک ثانیه است. که در آن ها میزان خطای قرائت کردن برابر

$$\sigma''r = 2.5 \times \sigma d'' \text{ است}$$

۲- زاویه یاب هایی که کوچکترین تقسیمات آن ها به یک دقیقه می رسد. $\sigma''r = 0.36 \times \sigma d''$

خطای ایستگاه گذاری: خطای ایستگاه گذاری اساسا به شاقول بکار رفته در انجام مشاهدات بر می گردد. شاقول های مورد استفاده (شاقول های نوری - شاقول های میله ای - نخ - لیزری) می باشد. به ازای ۱ میلی متر در ارتفاع ۱,۵ متر برای شاقول های نوری و لیزری خطای استقرار دوربین وجود دارد.

خطای انکسار: انکسار جوی مهمترین منبع خطای محیطی بوده و باعث بوجود آمدن انحنا در مسیر پرتو نوری می شود.

$$\frac{1}{\rho} = \text{gradian} \left(\frac{n}{L} \right) \times \frac{1}{L}$$

انحنای ایجاد شده در مسیر نور به سمت انکسار ضریب شکست جو فاصله

نکته: تمامی روابطی که تا کنون برای میزان ارائه شده درباره یا در خصوص یک بار قرائت زاویه ای باشد، در صورتی که ما مشاهدات زاویه خود را n بار انجام دهیم باید میزان خطای بدست آمده در هر کدام از حالت های بالا را تقسیم بر \sqrt{n} می کنیم.

خطای سیستماتیک در طول یاب های الکترونیک:

۱- خطای تعیین سرعت نور در خلاء:

سرعت نور در خلاء توسط کمیته بین المللی استاندارد تعیین می شود. دقت تعیین سرعت نور به دقت تعیین دو عامل استاندارد طول و زمان بستگی دارد. استفاده از روابط بین دقت تعیین سرعت نور و قانون انتشار خطاها، دقت نسبی تعیین سرعت نور برابر

(ppm) ۰,۰۱ محاسبه می گردد. واضح است این مقدار از دقت برای دستگاه های بسیار دقیق نیز مشکل ایجاد نمی کند و به راحتی قابل نظر کردن است.

۲- خطای مقیاس:

در صورتی که نوسان ساز دوربین فرکانس در نظر گرفته شده برای دستگاه تولید نکند و در عمل فرکانس تولیدی با فرکانس طراحی شده متفاوت باشد با خطای مقیاس مواجه می شویم. این خطا به این دلیل اتفاق می افتد که محاسبه فاصله بر اساس فرکانس طراحی شده انجام گیرد. در حالی که فرکانس واقعی مقدار دیگری دارد. عامل وقوع این خطا می تواند هم درون دستگاه باشد و هم بیرون دستگاه، عامل درونی می تواند عدم ثبات فرکانس تولیدی نوسان ساز دستگاه باشد. عامل بیرونی هم شرایطی جوی و نامطلوب

۳- خطای انکسار جوی (خطای ضریب شکست):

اندازه گیری فاصله در طول یاب های الکترونیکی بر مبنای آر سال و دریافت امواج الکترومغناطیس و عملاً زمان رفت و برگشت امواج می باشد. می دانیم امواج در خلاء با سرعت نور C حرکت می کند. در این صورت می توانیم، فاصله را به دست آوریم.

$$d = C \cdot \Delta t$$

که در آن d فاصله و C سرعت نور در خلاء و Δt زمان رفت و برگشت موج می باشد. در عمل امواج الکترومغناطیس دوربین ها در خلاء حرکت نکرده و از جو زمین عبور می کند. بنابراین سرعت حرکت آن ها C نمی باشد و با توجه به ضریب شکست محیط، مقدار متفاوتی خواهد بود.

$$n = \frac{c}{v} \quad v = \frac{c}{n}$$

در این رابطه n ضریب شکست محیط و v سرعت واقعی حرکت موج می باشد. ضریب شکست n و v عواملی مثل ترکیب عناصر گازی هوا و مقدار بخار موجود در هوا، درجه حرارت و فشار و فرکانس موج بستگی دارد.

۴- خطای Z :

خطای Z از عدم انطباق مرکز ارسال امواج الکترومغناطیس و مرکز عدسی دستگاه به وجود می آید. و این خطا در خصوص منشور نیز اتفاق می افتد.

۵- خطای دوری:

این خطا به صورت یک تابع متناوب، از طول موج اندازه گیری و اختلاف فاز سیگنال ها شناخته می شود. بر خلاف خطای Z که دارای یک مقدار ثابت به ازای کلیه فواصل بود، خطای دوری در فواصل مختلف دارای خطای مختلف است و یک رفتار SIN

شکل دارد. در دستگاه های متداول امروزه، این خطا به شدت کاهش یافته است. در عموم اندازه گیری ها از این خطا صرف نظر می شود.

۶- خطای تعیین اختلاف فاز

این خطا به دقت تعیین اختلاف فاز توسط دستگاه طولیاب مربوط می شود و همانند خطای دوری در دستگاه های طول یاب جدید این اختلاف به شدت کاهش یافته است. معمولا سازنده دستگاه، مجذور خطای Z و خطای اختلاف فاز را برای هر دستگاه ارائه می کند. از آن جا که تعیین $\Delta\lambda$ با میانگین گیری از تعداد زیادی اندازه گیری بدست می آید، هر قدر زمان اندازه گیری طولانی باشد، تعداد اندازه گیری ها افزایش می یابد و دقت نیز افزایش می یابد.

۷- خطای انعکاسات زمین:

این خطا در اثر منعکس شدن پرتوهای امواج ارسالی توسط طول یاب از سطح زمین اتفاق می افتد. این خطا معمولا به طول یاب هایی نسبت داده می شود که برد زیادی دارند و امواج فاصله ی زیادی را طی می کند. مثل دوربین هایی که برای ناوبری دریایی صورت می گیرد.

شبکه کنترل: در انجام پروژه های نقشه برداری که در آن ها بحث دقت و صحت مشاهدات از اهمیت ویژه ای برخوردار است، مثل ایجاد تونل، نیروگاه اتمی، پایش تغییر زمین و... انجام پروژه های نقشه برداری مستلزم ایجاد یک شبکه از نقاط کنترل می باشد که اساسا به عنوان مشاهدات مرجع در تعیین مشاهدات اصلی باید مشخص گردند. از آنجا که معمولا انواع زوایا و طول های ممکن در این شبکه ها باعث پیچیدگی بیش از حد این شبکه ها می شوند، به چنین شبکه هایی، شبکه کنترل گفته می شود.

طراحی شبکه کنترل: طراحی یک شبکه کنترل، معمولا در ۴ فاز ۱- طراحی مرتبه صفر ۲- مرتبه یک ۳- مرتبه دو ۴- مرتبه سه انجام می شود.

طراحی مرتبه صفر: در طراحی مرتبه صفر باید به تعیین سیستم مختصات در شبکه پردازیم. می دانیم که تعیین مجهولات و حل مدل ریاضی، بدون سیستم مختصات امکان پذیر نیست. تعیین سیستم مختصات در یک شبکه معمولا به معنای تعیین یک طول به عنوان مقیاس، مختصات یک نقطه به عنوان مبدا و آزمون می باشد.

$$\left. \begin{array}{l} X.Y \\ \text{مقیاس} \\ AZ \end{array} \right\} \text{تعیین مختصات}$$

نکته: در صورتی که سیستم مختصات شبکه معلوم نباشد یا حداقل بخشی از آن معلوم نباشد ما در حل مدل ریاضی در بخش سرشکنی با کمبود مرتبه مواجه می شویم که باعث سینگولاریته شدن ماتریس ها و عدم امکان حل سرشکنی مواجه می شویم و برای حل این مشکل باید یک سری قید به مشاهدات اضافه کنیم. به این قیود کانسترنیت هم گفته می شود.

با توجه به تعداد و نوع کانسترینت هایی که به مدل سرشکنی اعمال می کنیم. روش های حل متفاوتی به وجود می آید از قبیل مینیمم و اور و اینر کانسترینت که حل هر یک از آن ها روابط، ویژگیها و جایگاه مخصوص به خود را دارد. با در نظر گرفتن این قیود مشکل سینگولاریتی حل شده و عملا می توانیم مدل سرشکنی را حل کنیم.

طراحی مرتبه ۱: به تعیین شکل هندسی کلیت شبکه گفته می شود. یعنی تعداد و پراکندگی نقاط کنترل را در شبکه می بایست مشخص کنیم. برای چنین کاری معمولا معیار هایی مثل دقت نهایی مجهولات، شرایط طبیعی، هزینه و زمان و شرایط اقتصادی پروژه در نظر گرفته می شود.

طراحی مرتبه ۲: در طراحی مرتبه ۲ ملاحظات لازم یا ملاحظات قابل انجام در شبکه به همراه تعداد و دقت انجام آن ها معلوم می شود. معلوم کردن چنین مسئله ای عملا به معنای تعیین تجهیزات مورد نیاز برای پروژه نیز می باشد.

طراحی مرتبه ۳: در طراحی مرتبه ۳ به بهبود یک شبکه کنترل از قبل معلوم و یا گسترش یک شبکه و یا اتصال چند شبکه کنترل به یکدیگر گفته می شود که این امر به معنی اضافه کردن یک سری نقاط مشاهده جدد به شبکه کنترل معلوم قبلی می باشد.