

بسمه تعالی



مقطع و رشته تحصیلی: کارشناسی مهندسی نقشه برداری

دستیار آموزشی: آرش امینی

استاد: دکتر بهزاد وثوقی

عنوان درس: ژئودتیک و عملیات

تاریخ تحویل: ۱۴۰۱/۱۰/۱۴

تمرین شماره (۲)

➤ برآورد خطای صفر ( $K_1$ )، دوره ای ( $K_2$ ) و مقیاس ( $K_3$ ) دستگاه طولیاب به روش صحرایی

می دانیم که خطاهای صفر، دوره ای و مقیاس از جمله خطاهای داخلی (دستگاهی) طولیابی با دستگاه های طولیاب می باشد. در این تمرین سعی می شود با عملیات صحرایی به برآوردی از این خطاها دست یافت. لذا رویه زیر دنبال شود:

**گام اول:** پنج ایستگاه روی زمین با فواصل ایستگاهی کمتر از ۵۰ متر و فاصله کلی (فاصله ایستگاه اول و پنجم) کمتر از ۲۰۰ متر در یک راستا روی زمین پیاده کنید.

**گام دوم:** تمامی طول های ممکن میان ایستگاه ها را با دستگاه طولیاب اندازه گیری کنید. (ایستگاه اول به دوم، اول به سوم ... اول به پنجم، ایستگاه دوم به سوم ... دوم به پنجم، ایستگاه سوم به چهارم و سوم به پنجم و در نهایت ایستگاه چهارم به پنجم - مجموعاً ۱۰ طول مشاهداتی)

**گام سوم:** با تشکیل معادلات مشاهدات به صورت زیر، با استفاده از کمترین مربعات پارامتریک خطی، مجهولات و ماتریس واریانس کورایانس آن ها را محاسبه کنید. (مجهولات فاصله میان ایستگاه ها  $S_{ij}$  ها و  $K_1$  خطای صفر دستگاه طولیاب می باشد).

$$L_{12} = S_{12} - K_1; L_{13} = S_{12} + S_{23} - K_1; \dots$$

**گام چهارم:** با معلوم در نظر گرفتن مختصات ایستگاه اول و تعیین مختصات تقریبی برای سایر ایستگاه ها، معادلات مشاهدات را بر اساس فاصله اقلیدسی ایستگاه ها به صورت زیر نوشته و با استفاده از کمترین مربعات پارامتریک غیر خطی مجهولات را محاسبه کنید. (مجهولات، مختصات ایستگاه ها به غیر از ایستگاه اول و خطای صفر دستگاه طولیاب می باشد).

$$L_{12} = \sqrt{(X_2 - X_1)^2 + (Y_2 - Y_1)^2} - K_1; L_{13} = \sqrt{(X_3 - X_1)^2 + (Y_3 - Y_1)^2} - K_1; \dots$$

## تحلیل کنید ۱:

۱- دلیل تفاوت میان مقدار برآوردی خطای صفر دستگاه طولیاب از دو استراتژی کمترین مربعات پارامتریک خطی و غیر خطی؟

۲- می دانیم که یکی از مشخصه های اصلی خطای صفر مستقل بودن آن از طول قرائت شده می باشد. به عبارتی برای طول های مختلف این خطا مقداری ثابت دارد. حال سوال مطرح در اینجا این است که میزان تاثیر خطای صفر در تعیین موقعیت یک نقطه تابع چه پارامتری است؟ آیا این خطا بر روی هر دو مولفه مختصاتی به یک میزان تاثیر می گذارد؟

**گام پنجم:** می دانیم خطای دوره ای دارای یک رفتار تابعی مثلثاتی بوده و برای دامنه  $A$ ، فاز  $\varphi$  و دوره  $T$  برای طول  $L_{mn}$  تحت عنوان  $K_2^{mn}$  تعریف و به صورت زیر نوشته می شود:

$$K_2^{mn} = A \cos\left(\frac{2\pi L_{mn}}{T} + \varphi\right)$$

لازم به ذکر است در این رابطه مجهولات دامنه  $A$ ، فاز  $\varphi$  و دوره  $T$  می باشد.  
با اضافه کردن این خطا به معادلات مشاهدات داریم:

$$L_{12} = S_{12} - K_1 - K_2^{12}; L_{13} = S_{12} + S_{23} - K_1 - K_2^{13}; \dots$$

با یک سرشکنی کمترین مربعات پارامتریک غیر خطی ( مقدار اولیه دوره را ۱۰، فاز صفر، دامنه را از معادلات مشاهدات بدست آورید و خطای صفر را صفر در نظر بگیرید) مجهولات (فاصله میان ایستگاه ها، سه پارامتر خطای دوره ای و خطای صفر) را برآورد کنید.

**گام ششم:** در این گام با معلوم در نظر گرفتن طول میان ایستگاه ها ( از برآورد گام قبلی) هر سه خطای صفر، دوره ای و مقیاس ( $K_3$ ) را به معادلات مشاهدات اضافه و با یک کمترین مربعات غیر خطی مجهولات ( خطای مقیاس، سه پارامتر خطای دوره ای و خطای صفر) برآورد شود.

$$L_{12} = K_3(S_{12}) - K_1 - K_2^{12}; L_{13} = K_3(S_{12} + S_{23}) - K_1 - K_2^{13}; \dots$$

## ❖ تحلیل کنید ۲:

استدلال خود را از تفاوت برآورد های حاصل برای خطای صفر از گام سوم، پنجم و ششم و خطای دوره ای از گام پنجم و ششم چیست؟ دقت برآورد های حاصل از کدام گام را بهتر می دانید؟

❖ گزارش های خود را به آدرس ایمیل [a\\_amini@email.kntu.ac.ir](mailto:a_amini@email.kntu.ac.ir) ارسال کنید.

❖ رعایت اصول گزارش نویسی در تهیه گزارش نهایی الزامی است.

❖ مهلت نهایی ارسال گزارش ۱۴۰۱/۱۰/۱۴ می باشد.