

מנגנון חדש בתוכנה MAP2000

תוכן העניינים:

1. מהו SNAP?
2. יתרונות המנגנון החדש
3. אופן המעבר בין שני המנגנונים – הישן והחדש
4. שינויים במנגנון הישן
5. מקשים חמים היסטוריים F1, F2, F3, F4 מבוטלים!
6. שינויים במראה חלון התוכנה הראשי
7. סרגל כפתורי הקיצור
8. באילו תפריטים ופקודות מנגנון ה-SNAP זמין ובאילו לא
9. חלון האתחול
10. עקרונות פעולה יסודיים
11. נגיעה קשוחה
12. תנועה לאורך קרן
13. הזנת מרחק וזווית הסטה לקרן
14. כללי הפעולה של מנגנון הזנת המידע החם (מרחק וזווית הסטה)
15. האופציה Point
16. האופציה Text/Attribute
17. האופציה Line/Arc Nearest
18. האופציה Line/Arc Middle
19. האופציה Arc Quadrant
20. האופציה Arc Center
21. האופציה Line/Arc Crossing
22. האופציה Line/Arc Perpendicular
23. האופציה Arc Tangent
24. האופציה Line Parallel
25. האופציה Direction Rays
26. האופציה Azimuth Rays
27. האופציה Angle Rays
28. האופציה Angle Bisector Rays
29. האופציה Line/Arc Continuation
30. האופציה Snap Points Rays
31. חיתוכים בהם מעורבות קרניים
32. דוגמאות מורכבות
33. האופציה Grid

מהו SNAP?

המושג "SNAP" מציין פעולה של הקפצת סמן העכבר אל מקום גיאומטרי כלשהו (כמו חיתוך קווים, או נקודה קרובה, או מרכז של טקסט, או על קו, וכן הלאה), באופן מדויק, דבר שהוא בלתי אפשרי להשגה באופן ידני. מגוון המקומות הגיאומטריים האפשריים הוא רב. מיד לאחר הקפצת הסמן מתבצעת פקודה כלשהי מן התפריטים, כך שמיקום הסמן המדויק, לאחר הקפצתו, מהווה קלט לפקודה.

יתרונות המנגנון החדש

מנגנון ה-SNAP החדש מאפשר יתרונות אלה על פני המנגנון הישן:

- בחירה של ישויות בשרטוט, אליהן להתייחס בחיפוש המקום הגיאומטרי, על מנת להתמקד ברצוי.
- העשרה של האפשרויות.
- הדלקה וכיבוי עצמי אוטומטי בהתאם למצב הפעולה בתפריטי הפקודות.
- ידידותי יותר לאתחול והפעלה.

אופן המעבר בין שני המנגנונים – הישן והחדש

שני המנגנונים זמינים והמעבר ביניהם קל.

על חלון אתחול המנגנון הישן נוסף כפתור New Version. לחיצה עליו סוגרת את החלון, עוברת למנגנון החדש, ופותחת את חלון האתחול של המנגנון החדש.

על חלון אתחול המנגנון החדש קיים כפתור Old Version. לחיצה עליו סוגרת את החלון, עוברת למנגנון הישן, ופותחת את חלון האתחול של המנגנון הישן.

נוסף על כך, בתפריט Setup נוספה פקודה ^Snap Ver הבוררת איזה משני המנגנונים להפעיל – הישן או החדש.

ברירת המחדל לאחר עדכון תוכנה היא המנגנון החדש.

התוכנה זוכרת את ההגדרה האחרונה גם לאחר יציאה ממנה וחזרה.

שינויים במנגנון הישן

שני דברים השתנו במנגנון הישן:

- המקשים החמים המתפעלים את המנגנון הם כעת כדלקמן:
 - F4 או Ctrl+Space – פותח את חלון האתחול של המנגנון (וגם סוגר אותו).
 - F3 או Shift+Space – מפעיל/מכבה את המנגנון.
 - Space (רווח) – מדפדף בין אפשרויות ה-SNAP שהתוכנה מוצאת באותו מיקום סמן.
- המלל המתאר את סוג ה-SNAP שהתוכנה מוצאת ומציגה, עבר מקום – מהיותו מעל התיבה הבוררת שכבת מפה (למטה מימין), לשורה נפרדת, חדשה, שנוספה לכל רוחב החלון של התוכנה, מעל שתי שורות המידע התחתונות (המשרתת בעיקר את המנגנון החדש).

מקשים חמים היסטוריים F1, F2, F3, F4 מבוטלים!

המקשים החמים F1, F2, F3, F4 שתפקודם היה לדלג אל הנקודה הקרובה בכל אחד מארבעת הרביעים סביב צלב הסמן – בוטלו והוקצו מחדש לתפקידים אחרים, כדלקמן:

- F1 – נותר ללא תפקוד.
- F4 – פותח את חלון האתחול של מנגנון ה-SNAP (בין אם הישן או החדש).
- F3 – מפעיל/מכבה את מנגנון ה-SNAP (בין אם הישן או החדש).
- F2 – לשימוש מנגנון ה-SNAP החדש בלבד (מייצר נקודה וירטואלית – ראה הסבר בהמשך).

שינויים במראה חלון התוכנה הראשי

כאמור, נוספה שורה שלישית בתחתית החלון, מעל שתי שורות המידע. חלקה השמאלי מוקצה להצגת המלל המתאר את סוג ה-SNAP (בין אם במנגנון הישן או החדש) וחלקה הימני כולל סרגל כפתורי קיצור השייך כולו למנגנון החדש בלבד (אינו מוצג כאשר נבחר המנגנון הישן).

סרגל כפתורי הקיצור



על מנת להתחיל להשתמש במנגנון ה-SNAP החדש, בפשטות, ניתן להפעיל את כפתורי הקיצור הבאים, מבלי לפתוח את חלון האתחול. כל אחד מאלה, למעט שני האחרונים, מפעיל את המנגנון ומגדיר סוג SNAP אחר. ניתן להעשיר את הבחירה הזו על ידי פתיחת חלון האתחול והוספת אופציות (הסבר בהמשך). הבחירה נותרת בתוקף למשך פעולה אחת, או עד לשינוי, או עד לכיבוי המנגנון.

- חיפוש SNAP אל נקודה.
- ⓧ חיפוש SNAP אל מאפיין או טקסט.
- ⓧ חיפוש SNAP אל קו או קשת (הנקודה הקרובה ביותר על קו או קשת).
- ⓧ חיפוש SNAP אל אמצע קו או אמצע קשת.
- ⓧ חיפוש SNAP אל קיצון קשת (בצפון, בדרום, במזרח או במערב).
- ⓧ חיפוש SNAP אל מרכז קשת (או מעגל).
- ⓧ חיפוש SNAP אל חיתוך. בחיתוך משתתפים קווים וקשתות.
- ⓧ חיפוש SNAP אל ניצב לקו או ניצב לקשת. הזווית הישרה עשויה להיות בכל אחד משני קצות קרן הניצב.
- ⓧ חיפוש SNAP אל משיק לקשת. ההשקה עשויה להיות בכל אחד משני קצות קרן המשיק.
- ⓧ חיפוש SNAP אל מקביל לקו. קרן המקביל יוצאת מנקודה כלשהי לאחר שהקו המקביל נבחר בנגיעה בו.
- ⓧ חיפוש SNAP אל קרן היוצאת מנקודה לעבר נקודה אחרת.
- ⓧ חיפוש SNAP אל קרן היוצאת מנקודה כלשהי באזימוט רצוי. האזימוטים האפשריים מוגדרים בחלון האתחול.
- ⓧ חיפוש SNAP אל קרן היוצאת מנקודה כלשהי, בזווית לקו או קשת.
- ⓧ חיפוש SNAP אל קרן חוצה זווית בין שני קווים. הקרן יוצאת מנקודת קצה משותפת לשני הקווים.
- ⓧ חיפוש SNAP אל גריד. מאפייני הגריד מוגדרים בחלון האתחול.
- ⓧ פותח את חלון האתחול של המנגנון (כמו F4).

 מכבה את המנגנון (כמו F3, אלא ש-F3 גם מפעיל את המנגנון).

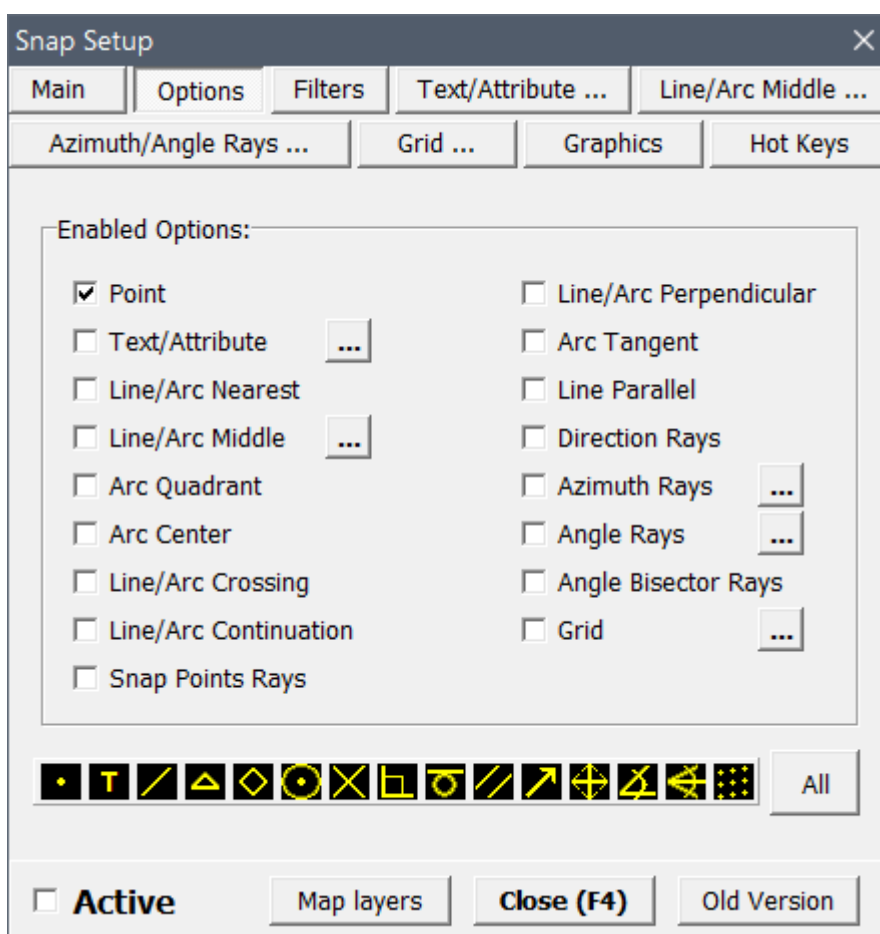
 מנקה את בחירת הישויות עד כה (נקודות, קווים, קשתות, מאפיינים, טקסטים) כדי להתחיל בחירה מאפס.

באילו תפריטים ופקודות מנגנון ה-SNAP זמין ובאילו לא

להבדיל ממנגנון ה-SNAP הישן, שאינו מודע למצב הפעולה בתפריטי הפקודות, המנגנון החדש מאפשר עצמו רק כאשר אינו מתנגש עם מה שמבצעות הפקודות בתפריטים. לדוגמה: פעולת הזזת נקודה (הפקודה Move בתפריט Point) בנויה משני שלבים: בחירת נקודה בשלב ראשון ובחירת מקום חדש עבורה בשלב שני. בתוך השלב הראשון מובנה כבר SNAP אל נקודה קרובה ולכן מנגנון ה-SNAP החדש אינו מאפשר עצמו בשלב זה, כלומר אינו מתפקד גם אם הופעל. ואולם, בשלב השני, בו לא מובנה SNAP, המנגנון מאפשר עצמו ומתפקד באם הופעל. כל כפתורי הקיצור על סרגל הכלים לעיל עוברים ממצב זמין למצב לא זמין וחזרה, באופן אוטומטי, בהתאם למצב הפעולה בתפריטי הפקודות.

חלון האתחול

חלון האתחול של מנגנון ה-SNAP החדש נפתח בלחיצת מקש חם F4. בו מרוכזות כל אפשרויות העבודה עם המנגנון.

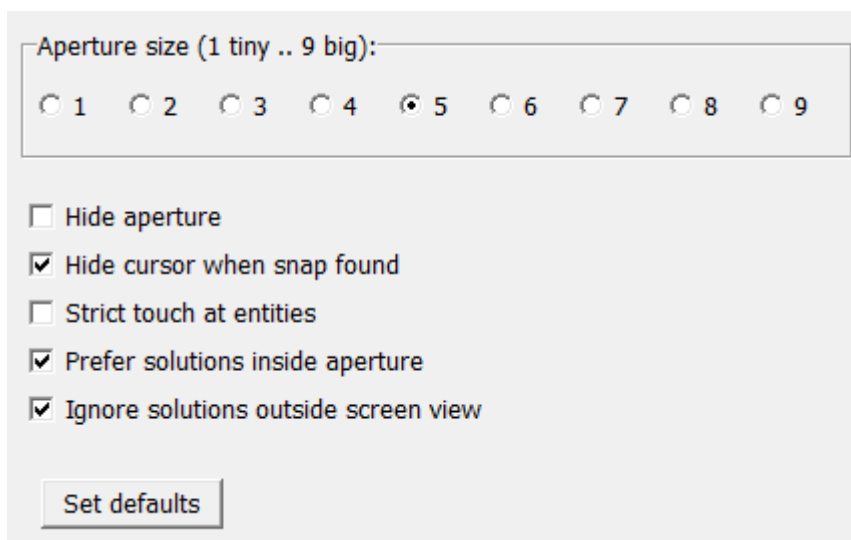


להלן תפקודי הדפים השונים על החלון:

- **Main** – פרמטרים ראשיים, כלליים. למשל: גודל מסגרת הצמצם.
- **Options** – מתגי האופציות (סוגי המקומות הגיאומטריים) להפעלה, בהן מעוניינים להשתמש. למשל: חיתוך קווים.
- **Filters** – מסננים כלליים המאפשרים לברור ביתר חדות את הפתרון (המקום הגיאומטרי) הרצוי, במיוחד כאשר העומס בשרטוט רב. למשל: התעלמות מקשתות.

- Text/Attribute ... – פרמטרים השייכים לאופציה (סוג המקום הגיאומטרי) Text/Attribute הרלוונטיים רק בהיותה מופעלת בדף Options.
 - Line/Arc Middle ... – פרמטרים השייכים לאופציה (סוג המקום הגיאומטרי) Line/Arc Middle הרלוונטיים רק בהיותה מופעלת בדף Options.
 - Azimuth/Angle Rays ... – פרמטרים השייכים לאופציות (סוגי המקומות הגיאומטריים) Azimuth Rays ו-Angle Rays הרלוונטיים רק בהיותן (אחת מהן או שתיהן) מופעלות בדף Options.
 - Grid ... – פרמטרים השייכים לאופציה (סוג המקום הגיאומטרי) Grid הרלוונטיים רק בהיותה מופעלת בדף Options.
 - Graphics – הגדרות גרפיות כלליות. למשל: צבעי הרכיבים המוצגים על המסך במסגרת פעולת מנגנון ה-SNAP.
 - Hot Keys – תקציר של המקשים החמים המשמשים בהפעלת מנגנון ה-SNAP.
- רכיבים נוספים על החלון:
- כפתורי כניסה אל הדפים השונים.
 - תיבת סימון **Active** – מתג ההפעלה/כיבוי הראשי של המנגנון כולו.
 - כפתור Map layers – מאפשר לבחור את שכבות המפה הנכללות בחיפוש המקומות הגיאומטריים. כל השכבות נכללות כברירת מחדל. מצב הבחירה של ישויות בתפריט Select אינו רלוונטי למנגנון ה-SNAP.
 - כפתור Close (F4) – סוגר את חלון האתחול. ההגדרות נשמרות.
 - כפתור Old Version – מעבר אל הגרסה הישנה של מנגנון ה-SNAP. על חלון האתחול של הגרסה הישנה קיים כפתור מעבר אל הגרסה החדשה.

דף Main



Aperture size

גודל מסגרת הצמצם.

בכל עת שמנגנון ה-SNAP פעיל, קיים ריבוע סביב מיקום סמן העכבר, הקרוי "צמצם". רק מרגע שישויות (נקודות, קווים, קשתות, טקסטים, מאפיינים) חודרות אל מסגרת הצמצם הן זוכות להתייחסות. במילים אחרות: ישות זוכה להתייחסות רק מרגע שהסמן נגע בה. לדוגמה: על מנת לקבל כפתרון את החיתוך בין קו וקשת, יש לגעת בקו ויש לגעת בקשת הרצויים הללו. כמו כן, לעיתים, יש לגעת גם בפתרון. כלומר: להכניס גם את החיתוך אל מסגרת הצמצם. גודל הצמצם קובע את רגישות הנגיעה ואת אזור החיפוש של הפתרון.

Hide aperture

מסגרת הצמצם ניתנת להיות חבויה או גלויה, בהתאם לתיבת סימון זו. בכל מקרה היא קיימת ומתפקדת.

Hide cursor when snap found

סימון תיבה זו גורם לסמן העכבר להיעלם ברגע שנמצא פתרון SNAP (מקום גיאומטרי). זאת, כדי שהגרפיקה תהיה נקייה וברורה יותר. בכל הדוגמאות בחוברת זו, אופציה זו מסומנת.

Strict touch at entities

תיבת סימון זו בוררת את שיטת הנגיעה בישויות על מנת שתזכינה להיות במצב "נבחר", גם לאחר שהסמן מתרחק מהן. ישות נגועה ממש כרגע זוכה תמיד להתייחסות. אך גם ישויות במצב "נבחר" זוכות להתייחסות. על מנת לסלק ישות מהיותה במצב "נבחר" יש לגעת בה שוב באותה שיטה.

כאשר תיבה זו אינה מסומנת, שיטת הנגיעה היא פשוטה, כדלקמן:

1. מסגרת הצמצם צריכה להיות רחוקה מהישות, כך שהישות כולה מחוצה לה.
2. מסגרת הצמצם צריכה להתקרב אל הישות, כך שהישות או חלק ממנה חודר אל מסגרת הצמצם.
3. מסגרת הצמצם צריכה להתרחק מהישות, כך שהישות כולה שוב מחוצה לה.

כאשר תיבה זו אינה מסומנת, שיטת הנגיעה היא קשוחה, כדלקמן:

1. מסגרת הצמצם צריכה להיות רחוקה מהישות, כך שהישות כולה מחוצה לה.
2. מסגרת הצמצם צריכה להתקרב אל הישות, כך שהישות או חלק ממנה חודר אל מסגרת הצמצם, וסמן העכבר עצמו נוגע בישות, או כמעט ונוגע בה.
3. מסגרת הצמצם צריכה להתרחק מהישות בכיוון ההפוך לזה בו קרבה אל הישות, ב- 180° בערך, עד שהישות כולה שוב מחוצה לצמצם.

השיטה הפשוטה מתאימה לעבודה זריזה, בשעה שעומס הפרטים בשרטוט אינו רב. במקרה של עומס רב, כל תזוזה של הסמן תגרום לנגיעות מיותרות ומפריעות.

השיטה הקשוחה מתאימה לעבודה מדויקת, בשעה שעומס הפרטים בשרטוט רב. מאומה לא יקבל נגיעה מקרית.

Prefer solutions inside aperture

סימון תיבה זו מעניק עדיפות לפתרונות הנמצאים בתוך מסגרת הצמצם על פני פתרונות הנמצאים מחוצה לה. בכל מקרה, ניתן להגיע אל הפתרון הפחות מועדף באמצעות המקש החם "רווח" המדפדף ברשימת הפתרונות האפשריים, כל עוד הסמן לא זז ממקומו.

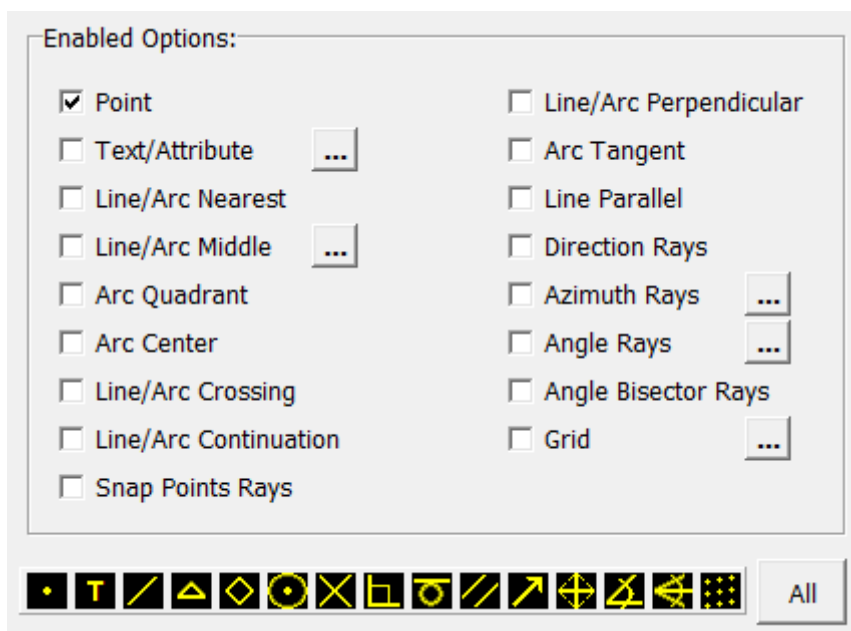
Ignore solutions outside screen view

סימון תיבה זו גורם להתעלמות מפתרונות SNAP הנמצאים מחוץ לחלון התצוגה על המסך.

Set defaults

כפתור להצבת ברירות המחדל על דף Main.

דף Options



על דף זה מרוכזים כל המתגים הראשיים של אופציות ה-SNAP (סוגי המקומות הגיאומטריים). ראה הסבר מפורט לכל אופציה בפרקים מאוחרים יותר.

הכפתורים הקטנים מאפשרים הצבה מהירה של אופציה אחת רצויה מבין כולן. ניתן גם לשלב (באמצעות סימון תיבות הסימון ישירות) אופציות יחדיו ככל שרוצים. השילוב משמעו שהמנגנון יחפש סוגי פתרונות רבים בו זמנית (זה או זה או זה או זה ...).

Point – חיפוש SNAP אל נקודה.

Text/Attribute – חיפוש SNAP אל מאפיין או טקסט.

 **Line/Arc Nearest** – חיפוש SNAP אל קו או קשת (הנקודה הקרובה ביותר על קו או קשת).

 **Line/Arc Middle** – חיפוש SNAP אל אמצע קו או אמצע קשת.

 **Arc Quadrant** – חיפוש SNAP אל קיצון קשת (בצפון, בדרום, במזרח או במערב).

 **Arc Center** – חיפוש SNAP אל מרכז קשת (או מעגל).

 **Line/Arc Crossing** – חיפוש SNAP אל חיתוך. בחיתוך משתתפים קווים וקשתות.

 **Line/Arc Perpendicular** – חיפוש SNAP אל ניצב לקו או ניצב לקשת. הזווית הישרה עשויה להיות בכל אחד משני קצות קרן הניצב.

 **Arc Tangent** – חיפוש SNAP אל משיק לקשת. ההשקה עשויה להיות בכל אחד משני קצות קרן המשיק.

 **Line Parallel** – חיפוש SNAP אל מקביל לקו. קרן המקביל יוצאת מנקודה כלשהי והקו המקביל נבחר בנגיעה.

 **Direction Rays** – חיפוש SNAP אל קרן היוצאת מנקודה לעבר נקודה אחרת.

 **Azimuth Rays** – חיפוש SNAP אל קרן היוצאת מנקודה כלשהי באזימוט רצוי. האזימוטים האפשריים מוגדרים בחלון האתחול.

 **Angle Rays** – חיפוש SNAP אל קרן היוצאת מנקודה כלשהי בזווית לקו או קשת. במקרה של קו, הזווית עשויה להימצא בכל אחד משני קצות הקרן. במקרה של קשת, הזווית נמצאת בקצה שאינו מקור הקרן. הזוויות האפשריות מוגדרות בחלון האתחול.

 **Angle Bisector Rays** – חיפוש SNAP אל קרן חוצה זווית בין שני קווים. הקרן יוצאת מנקודת קצה משותפת לשני הקווים.

 **Grid** – חיפוש SNAP אל גריד. מאפייני הגריד מוגדרים בחלון האתחול.

לשתי תיבות הסימון הבאות לא צמוד כפתור:

Line/Arc Continuation – הרחבת ההתייחסות אל קווים וקשתות גם אל המשכיהם (אחרת, בין קצותיהם בלבד).

Snap Points Rays – הרחבת ההתייחסות אל נקודות SNAP, כך שגם אלו תשמשנה מקורות קרניים. ברגיל, רק נקודות בשרטוט משמשות מקורות קרניים. סימון תיבה זו מאפשר קרניים יוצאות גם מנקודות אלה:

- **Line/Arc Middle** – נקודות וירטואליות שהמנגנון יוצר כשאופציה זו פעילה.
- **Arc Quadrant** – נקודות וירטואליות שהמנגנון יוצר כשאופציה זו פעילה.
- **Arc Center** – נקודות וירטואליות שהמנגנון יוצר כשאופציה זו פעילה.
- **נקודות וירטואליות** שנוצרו באמצעות המקש החם **F2**. ראה דף **Hot Keys**.

הכפתור **All** מכבה או מדליק את כל האופציות.

הכפתורים  לצד חלק מן האופציות, מציינים שלאותן אופציות ישנם גם פרמטרים נוספים משלהן. לחיצה על הכפתור מעבירה את המיקוד אל הדף המתאים (על אותו החלון), בו נמצאים הפרמטרים הללו.

דף Filters

Nearest, Middle, Crossing, Continuation, Perpendicular, Angle:

☒ Exclude lines

☐ Exclude arcs

☐ Include both lines and arcs

Perpendicular, Tangent, Angle:

☒ Exclude rays having the angle on their source point

☐ Exclude rays having the angle at the solution point

☐ Include both types of rays

Clear

על דף זה מופיעים שני מסגרים:

- העליון – מאפשר התעלמות מקווים, או התעלמות מקשתות, במסגרת הפעולה של האופציות הבאות בלבד:

- Line/Arc Nearest
- Line/Arc Middle
- Line/Arc Crossing
- Line/Arc Continuation
- Line/Arc Perpendicular
- Angle Rays

לדוגמה, Nearest עשוי להיות משני סוגים:

- על קו.
- על קשת.

אפשר לסנן כל אחד משני הסוגים על מנת לקבל רק את הסוג הרצוי.

- התחתון – מאפשר התעלמות מקרניים היוצרות זווית רצויה בקצה המקור שלהן, או בקצה שאינו המקור שלהן, במסגרת הפעולה של האופציות הבאות בלבד:

- Line/Arc Perpendicular
- Arc Tangent
- Angle Rays

לדוגמה, קרן ניצבת לקו עשויה להיות משני סוגים:

- מקור הקרן בקצה הקו, או באמצע הקו (Middle), והיא ניצבת לקו.
- מקור הקרן בנקודה רחוקה מהקו, והיא ניצבת לקו.

אפשר לסנן כל אחד משני הסוגים על מנת לקבל רק את הסוג הרצוי.

ראה הסבר מפורט לכל אופציה, בפרק המיועד לה, בכדי להבין את משמעות הסינון עבורה.

דף Text/Attribute

דף זה מתייחס לאופציה Text/Attribute המאפשרת SNAP אל מקומות מסוימים על פני כל טקסט או מאפיין. המקומות הללו נחלקים ל-4 סוגים:

- Insertion – נקודת האחיזה של הטקסט או המאפיין.
- Center – מרכז המלבן התוחם את הטקסט או המאפיין.
- Corners – 4 פינות המלבן התוחם את הטקסט או המאפיין.
- Middles – 4 אמצעי הצלעות של המלבן התוחם את הטקסט או המאפיין.

כאן ניתן להגדיר את הסוגים הפעילים הרצויים.

דף Line/Arc Middle

דף זה מתייחס לאופציה Line/Arc Middle המאפשרת SNAP אל אמצע קו או קשת, כשלמעשה ניתן לחלק את הקו/קשת ליותר מ-2 חלקים, או לחלקם על פי מרחק קבוע. במקרה הפשוט של חלוקה ל-2 מתאפשר SNAP אל נקודת האמצע בלבד של הקו/קשת. במקרה של חלוקה ל-3 מתאפשר SNAP אל שתי נקודות על כל קו/קשת, במרחקים של 1/3 אורכם. וכך הלאה, עד חלוקה ל-8 המאפשרת SNAP אל 7 נקודות במרחקים של 1/8 האורך. האפשרות האחרונה – By Distance – פותחת תיבת להזנת המרחק על פיו תבצע החלוקה. קיימת מגבלה לחלוקה עד 50 חלקים בדרך זו. רק 50 הנקודות הראשונות, בהתאם לכיוון הגדרת הקו/קשת, תתאפשרנה.

דף Azimuth/Angle Rays

דף זה מתייחס לשתי האופציות Azimuth Rays ו-Angle Rays.

האופציה Azimuth Rays מאפשרת קרניים באזימוטים מסוימים, היוצאות מנקודות נבחרות. התיבה Used angles מגדירה באילו אזימוטים, כדלקמן:

- $N \times 90^\circ$ – האזימוטים הם 0, 90, 180, 270 מעלות.
- $N \times 45^\circ$ – האזימוטים הם 0, 45, 90, 135, 180, 225, 270, 315 מעלות.
- $N \times 30^\circ$ – האזימוטים הם כפולות של 30 מעלות.
- **Specific** – במקרה זה נפתחת התיבה Specific angles ובה 3 תיבות להזנת 1, 2 או 3 זוויות חדות (בטווח 1 עד 90 מעלות). כל זווית תייצר 8 אזימוטים:
 - האזימוט צפונה (0) ועוד הזווית.
 - האזימוט צפונה פחות הזווית.
 - האזימוט מזרחה (90) ועוד הזווית.
 - האזימוט מזרחה פחות הזווית.
 - האזימוט דרומה (180) ועוד הזווית.
 - האזימוט דרומה פחות הזווית.
 - האזימוט מערבה (270) ועוד הזווית.
 - האזימוט מערבה פחות הזווית.

האופציה Angle Rays מאפשרת:

- קרניים היוצאות מקצה קו בזווית מסוימת לקו.
 - קרניים היוצאות מנקודה רחוקה מקו, בזווית מסוימת לקו.
 - קרניים היוצאות מנקודה רחוקה מקשת, בזווית מסוימת לקשת (בזווית למשיק בנקודת החיתוך של הקרן עם הקשת).
 - זוג קרניים היוצאות משתי נקודות שונות ונחתכות ביניהן בזווית מסוימת.
- התיבה Used angles מגדירה באילו זוויות, כדלקמן:
- $N \times 90^\circ$ – הזווית היא 90 מעלות בלבד.
 - $N \times 45^\circ$ – הזווית היא 45 או 90 מעלות.
 - $N \times 30^\circ$ – הזווית היא 30, 60 או 90 מעלות.
 - **Specific** – במקרה זה נפתחת התיבה Specific angles ובה 3 תיבות להזנת 1, 2 או 3 זוויות חדות (בטווח 1 עד 90 מעלות). כל זווית תייצר אחת נוספת – המשלימה לה ל-180 מעלות.

דף Grid

Origin:

Point Name = Y =

X =

X Axis:

Azimuth =

Spacing =

Y Axis:

Angle =

Spacing =

Visible Boundary:

Visible points on each axis =

דף זה מתייחס לאופציה Grid. הגדרת הגריד מתבצעת בדף זה. ראה הסבר מפורט לאופציה זו בפרק המיועד לה.

דף Graphics

Colors:

Aperture Grid Symbols Rays Snap

Graphic symbols size (1 tiny .. 9 big):

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9

Draw rays ...

☒ from source point to solution

☐ from source point to infinite

☐ from infinite to infinite

☒ Show solution description hint beside cursor

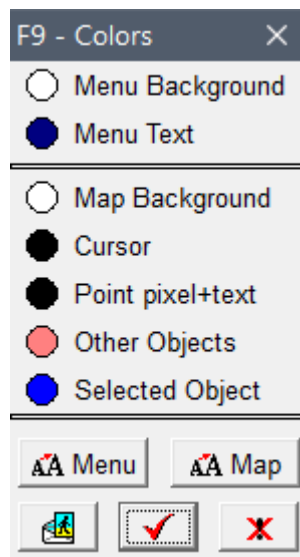
ההגדרות על דף זה מאפשרות שליטה על הגרפיקה של מנגנון ה-SNAP החדש.

• Colors – צבעי הרכיבים השונים של הגרפיקה, שהם:

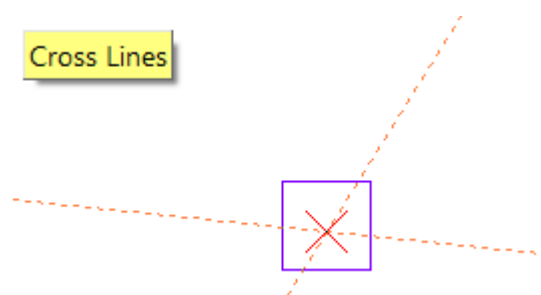
- Aperture – מסגרת הצמצם.
- Grid – צלבי ה-Grid (המקומות הגיאומטריים של הגריד).
- Symbols – כל הסימנים הקטנים למיניהם שהמנגנון מציג לתיאור מצבו.
- Rays – כל קווי קרניים.
- Snap – המקום הגיאומטרי המהווה את הפתרון. מומלץ לתת לרכיב זה צבע ייחודי.

לחיצה עם סמן העכבר על משבצת צבע פותחת חלון לבחירת הצבע לאותו רכיב.

שים לב: רצוי לשלב את צבעי מנגנון ה-SNAP תוך מחשבה על הצבעים האחרים של התוכנה, המוגדרים באמצעות המקש החם F9.



- Graphic symbols size – גודל הסימנים הגרפיים. 1 עבור הקטן ביותר. 9 עבור הגדול ביותר.
- Draw rays – אופן שרטוט קרניים. קיימות 3 אפשרויות:
 - קו מנוקד ממקור הקרן ועד למקום הגיאומטרי שנמצא.
 - קו מנוקד ממקור הקרן ועד לאינסוף (בכיוון המקום הגיאומטרי שנמצא).
 - קו מנוקד מאינסוף לאינסוף (גם מהצד השני של מקור הקרן).
- Show description hint beside cursor – סימון תיבה זו מפעיל את תצוגת ה-Hint ("רמז") המתאר את סוג המקום הגיאומטרי שנמצא, על רקע צהוב, מיד כשסמן העכבר נעצר מתנועה. למשל:



דף Hot Keys

Snap Hot Keys:	
F4	Open this snap setup window
F3	Enable/Disable snap mechanism
F2	Create virtual point at snap location
Space	Browse snap locations (by preiority)
INS	Input distance and angle measurements on any ray

מנגנון ה-SNAP החדש עושה שימוש ב-5 מקשים חמים:

- **F4** – פותח וסוגר את חלון האתחול.
- **F3** – מפעיל ומכבה את המנגנון.
- **F2** – מייצר נקודה וירטואלית במקום הגיאומטרי שנמצא, לצורך המשך הבנייה של הפתרון הסופי. נקודה וירטואלית היא נקודה שלא נוצרת בשרטוט, אלא רק בתוככי מנגנון ה-SNAP כנקודה זמנית. נקודה זו יכולה לשמש מקור קרניים כמו נקודה רגילה. לעיתים יש בכך עזר לבניית מקומות גיאומטריים מורכבים.
- **Space** ("רווח") – מדפדף ברשימת המקומות הגיאומטריים שנמצאו ברגע מסוים, כשסמן העכבר נעצר מתנועה. לעיתים קרובות קורה שהתוכנה מוצאת פתרונות רבים בתוך מסגרת הצמצם (ובהתאם לישויות הנגועות ונבחרות). פתרונות אלה ממוינים על פי סדר עדיפות. זה שמוצג הוא הראשון בסדר העדיפות. אך ניתן לדפדף אל האחרים גם כן, באמצעות מקש חם "רווח".

- **INS** – הקשת מקש זה (Insert) פותחת חלונית על המסך, לצד הסמן, בה ניתן להזין מידת מרחק, עם אופציה להוסיף פסיק ולאחריו מידת זווית. היינו: מרחק לבדו, או מרחק וזווית. לנתונים אלה יש רלוונטיות בכל עת שהפתרון נמצא על קרן כלשהי (הסמן מוטל על הקרן ומתקבל מקום גיאומטרי אליו ניתן לבצע SNAP). מידת המרחק לבדו תזיז את הפתרון להיות במרחק המזון ממקור הקרן. מידת מרחק בצירוף זווית יגרמו לקרן לסטות עם כיוון השעון כגודל הזווית המוזנת, לפני הקצאת המרחק המזון לאורך הקרן המוסטת.
- לחיצת F2 במקום גיאומטרי כזה, יוצרת בו נקודה וירטואלית, ממנה ניתן להוציא עוד קרן ולהתקדם בבניית פתרון מורכב. לחליפין, קליק עם העכבר יגרום לביצוע SNAP אל מקום זה (על פי המידות). המקש F2 לא חייב להיות משולב דווקא עם INS.

עקרונות פעולה יסודיים

התכונות הבאות מהוות עקרונות פעולה יסודיים של מנגנון ה-SNAP החדש:

- חיפוש המקום הגיאומטרי מתאפס ומתחיל מחדש בכל פעם שאחת הפעולות הבאות מתבצעת:
 - ביצוע פעולה כלשהי המשנה את תוכן השרטוט (כולל Undo/Redo).
 - שינוי חלון התצוגה בכל דרך שהיא (זום, הגדרת חלון, וכדומה). גלגלת העכבר משמשת לביצוע זום מידי, קל ומהיר, פנימה והחוצה, בכל תפריט ובכל מצב, גם בלי קשר ל-SNAP.
 - פתיחת חלון האתחול (F4).
 - שינוי אופציות באמצעות כפתורי הקיצור על סרגל הכלים.
 - הפעלה/כיבוי המנגנון (F3).
- חיפוש המקום הגיאומטרי אינו מתייחס לישויות (נקודות, קווים, קשתות, מאפיינים, טקסטים) שאינן מוצגות (לא כלולות בחלון התצוגה).
- שכבות המפה אליהן להתייחס ניתנות להגדרה בחלון האתחול (כפתור Map Layers) וההגדרה נשמרת עד שינוי. אין משמעות כאן לבחירה באמצעות Select.
- הישויות אליהן חיפוש המקום הגיאומטרי מתייחס הן רק אלה אשר סמן העכבר קרב אליהן, נגע בהן ובחר בהן. כדי לבטל בחירת ישות יש לגעת בה שוב. הישויות הנבחרות מסומנות ככאלה ומנגנון ה-SNAP מחפש מקומות גיאומטריים בהתייחס אליהן בלבד (מקומות הניתנים לחישוב מהן בלבד).
- על מנת למנוע ריבוי ישויות נבחרות, במיוחד כאשר קנה המידה גדול וישויות מצטופפות על המסך, נקבעו שני עקרונות. האחד הוא שמנגנון ה-SNAP מתעלם לחלוטין מישויות קטנות מדי, או צפופות מדי, יחסית לגודל הצמצם. לפיכך, שינוי קנה המידה, או שינוי גודל הצמצם, משנים את קבוצת הישויות אליהן המנגנון מתייחס. העיקרון השני הוא שמנגנון ה-SNAP שוכח (מבטל) בחירות ישנות של ישויות, ככל שישויות חדשות נבחרות, כך שכמות הישויות הנבחרות תישאר מוגבלת לכמות קטנה של האחרונות בלבד.
- מנגנון ה-SNAP עושה שימוש רב ב"קרניים" (Rays). קרניים הן ישויות פנימיות למנגנון המנוהלות אוטומטית על ידו. קרניים יוצאות מנקודות בכל מני כיוונים. הנקודות מהן יוצאות קרניים הן רק אלו הנבחרות (מסומנות כתוצאה מנגיעה בהן). כיווני הקרניים נקבעים על פי אופציות ה-SNAP המופעלות בחלון האתחול. לדוגמה: אם האופציה Line/Arc Perpendicular מופעלת, המנגנון מייצר אוסף קרניים בכיוונים ניצבים לקווים ולקשתות הנבחרים (אוסף כזה לכל נקודה נבחרת). אם גם האופציה Arc Tangent מופעלת, המנגנון מייצר, בנוסף, גם קרניים משיקות לקשתות הנבחרות. דוגמה שלישית: כאשר האופציה Azimuth Rays מופעלת, המנגנון מייצר אוסף קרניים באזימוטים מוגדרים עבור כל נקודה נבחרת. כמות הקרניים שהמנגנון מייצר עשויה להיות רבה מאד. לכן, שפע הקרניים חבוי ולא מוצג. כאשר קרן עוברת בתוך מסגרת הצמצם, היא מופיעה (מוצגת), ומקום הטלת הסמן על הקרן נעשה למקום גיאומטרי (אליו צפוי להתבצע SNAP כאשר תופעל פקודה מן התפריטים). וזאת, בתנאי שאורך הקרן מנקודת מקורה ועד למקום הגיאומטרי עליה, הוא ארוך מגודל מסגרת הצמצם. כאשר שתי קרניים כלשהן (מכל סוג שהוא) נחתכות בתוך מסגרת הצמצם, שתיהן מוצגות ומקום חיתוכן נעשה למקום גיאומטרי. ועוד: כאשר קרן כלשהי (מכל סוג) נחתכת עם קו או קשת נבחרים (ואולי גם המשכיהם), הקרן מוצגת ומקום החיתוך נעשה למקום גיאומטרי.
- ביצוע פקודה מהפקודות בתפריטים, בשעה שמנגנון ה-SNAP מופעל ונמצא מקום גיאומטרי, גורם לכך שהסמן מוקפץ אל המקום הגיאומטרי, באופן מדויק, ורק אחר כך הפקודה מתבצעת (כאילו שהסמן הובא אל המקום הגיאומטרי המדויק באופן ידני מיד לפני ביצוע הפקודה).
- מעבר לנקודות הקיימות בשרטוט, המנגנון מייצר נקודות נוספות, פנימיות למנגנון, הקרויות "נקודות וירטואליות" (אמצע קו/קשת, מרכז קשת, ועוד). גם אותן ניתן לבחור באמצעות נגיעה. כשהן נבחרות, קרניים יוצאות מהן כפי שקרניים יוצאות מנקודות רגילות. הנקודות הוירטואליות מוצגות כאשר ישויות האם שלהן נגועות (למשל: נקודת

המרכז של קשת מוצגת כשהקשת נגועה). על מנת לעשות נבחרות יש לגעת בהן עצמן. כפי שנקודה רגילה עשויה לשמש פתרון SNAP, כך גם נקודה וירטואלית.

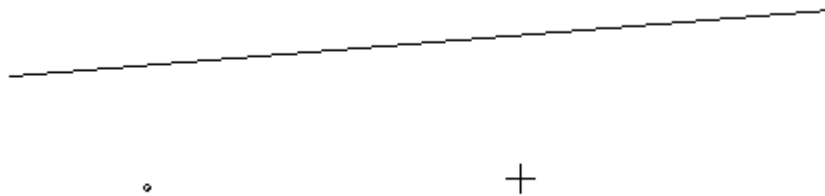
אלו הם סוגי הנקודות הוירטואליות:

- האופציה Line/Arc Middle מייצרת נקודה וירטואלית באמצע כל קו ובאמצע כל קשת. ישות האם היא הקו או הקשת. אם מוגדרת חלוקת קווים וקשתות ל-3 חלקים (או יותר) במקום 2, אזי נוצרות שתי נקודות כאלה (או יותר) על כל קו וכל קשת (ראה בהמשך אודות חלוקה ליותר משני חלקים). נקודות וירטואליות מסוג זה אינן נוצרות על המשכי קווים וקשתות.
- האופציה Arc Center מייצרת נקודה וירטואלית במרכז כל קשת (מרכז המעגל שלה). ישות האם היא הקשת.
- האופציה Arc Quadrant מייצרת עד 4 נקודות וירטואליות על כל קשת – בנקודות הקיצון צפון, דרום, מזרח ומערב (עד כמה שאלו נמצאות על הקשת). ישות האם היא הקשת.
- כאשר האופציה Snap Points Rays מופעלת, המקש החם F2 מייצר נקודה וירטואלית במקום הגיאומטרי המופיע באותו רגע, בלי חשיבות לאופן בו נבנה. כך שניתן לבנות את המקום הגיאומטרי הסופי, אליו יתבצע SNAP, באמצעות מקומות גיאומטריים וירטואליים מתווכים, ללא הגבלה במורכבות הבנייה. נקודות וירטואליות כאלה משמשות ליצירת קרניים הדרושות להמשך הבנייה. אין להן ישות אם. לפיכך, הן תמיד מוצגות – כנבחרות או שלא.
- כאשר המקום הגיאומטרי הנמצא (וכמובן מוצג) בנוי מהטלת הסמן על קרן כלשהי, ניתן להוסיף ולשלב עם מידת מרחק. המרחק נמדד לאורך הקרן, מנקודת מוצאה. מנגנון ה-SNAP יתחשב במרחק ויזיז את המקום הגיאומטרי על פי המרחק, לאורך הקרן. הקלדת המרחק פשוטה: הקלדת מקשי ספרות, נקודה עשרונית וסימן מינוס (על לוח Num Lock), בלא כל הקדמה כלשהי (פשוט הקלדה). ניתן גם להקדים מקש Insert להקלדת המספר. הערך המוקלד מופיע על רקע השרטוט, לצד הסמן, בתוך מסגרת מקווקו.

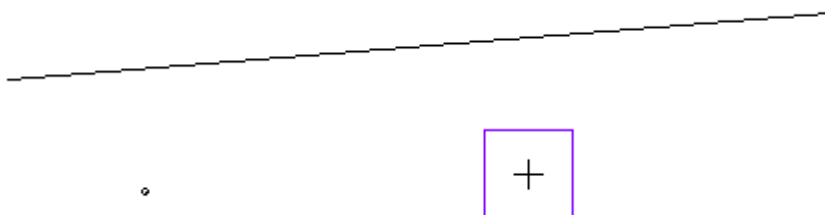
נגיעה קשוחה

להלן דוגמה המבהירה את עיקרון הנגיעה הקשוחה (כאשר התיבה Strict touch at entities מומנת).

נניח שרוצים להימצא (עם סמן העכבר) על מקום גיאומטרי שהוא קו מקביל לקו נתון, כשהקו המקביל יוצא מנקודה כלשהי. להלן הקו, הנקודה וסמן העכבר:

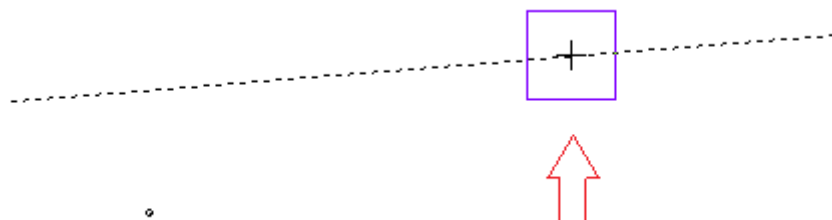


עם הפעלת מנגנון ה-SNAP (באמצעות מקש חם F3, למשל) יופיע ריבוע סביב הסמן, הקרוי "צמצם".

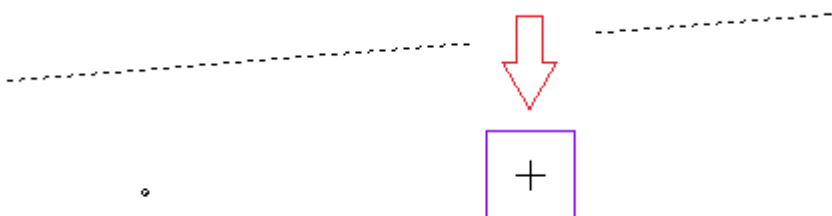


יחד עם הפעלת מנגנון ה-SNAP יש לבחור באופציה Line Parallel המציינת לתוכנה לחפש קו מקביל. כפתור הקיצור  מבצע את שני הדברים יחד.

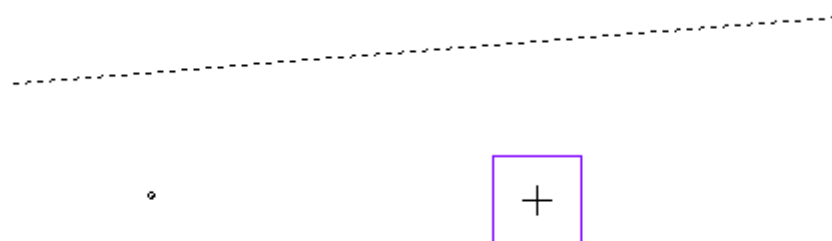
ראשית, יש להזיז את הסמן לנגיעה בקו. על מרכז הסמן להתקרב ממש אל הקו ולהיעצר:



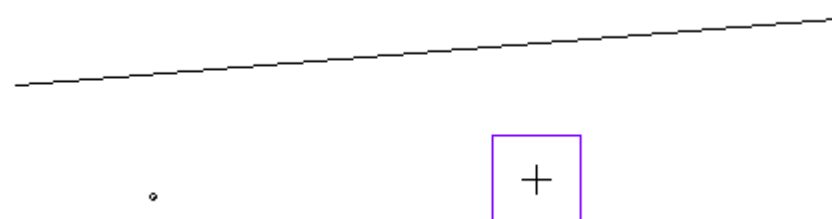
ואז, לסגת חזרה מן הקו בכיוון התנועה ההפוך להתקרבות:



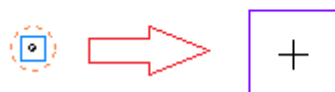
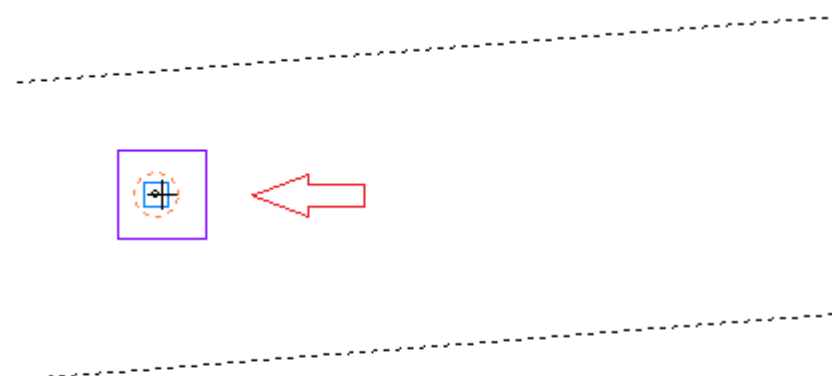
בדרך זו הקו מקבל נגיעה קשוחה ונבחר. בחירה מוצלחת (כשהתנועה מספיק מדויקת) מסומנת כך:



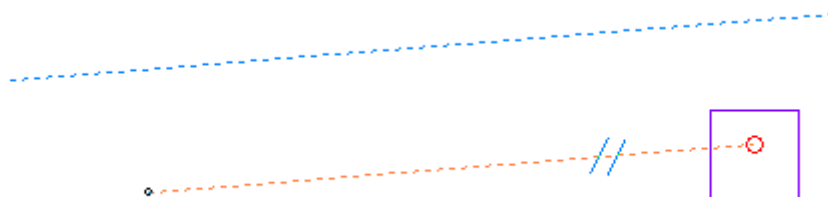
בחירה לא מוצלחת מותירה את הקו בלתי מסומן, כך:



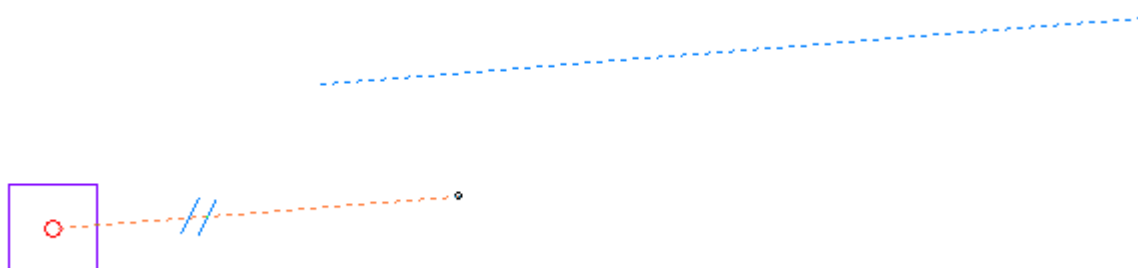
שנית, יש להזיז את הסמן לנגיעה בנקודה, הלוך ושוב באותו אופן כמו בנגיעה בקו, כדי לקבל עליה סימון המציין בחירה:



לבסוף, יש להביא את הסמן להיות בקרבת הקו המקביל. היות והנקודה כעת מסומנת, הקו המקביל יוצא ממנה כקרן דמיונית. היות והקו מסומן, הקרן מקבילה אליו. ברגע שהקרן עוברת בתוך ריבוע הצמצם, עקב תזוזת הסמן לעברה, היא מופיעה, כך:



הקרן קיימת כל הזמן, באופן חבוי. היא נוצרת אוטומטית ברגע שהנקודה והקו קיבלו נגיעה ונבחרו (ולא משנה מי קיבל נגיעה לפני מי). אם היו נבחרות שתי נקודות, היו נוצרות שתי קרניים מקבילות לקו הנבחר – אחת מכל נקודה נבחרת. אם היו נבחרים שני קווים ושלוש נקודות, היו נוצרות 6 קרניים – כל הצירופים האפשריים. למעשה, לכל קרן יש גם בת זוג – הקרן בכיוון ההפוך לה ב- 180° , כך שנוצרות 12 קרניים ולא 6. שהרי, גם זה פתרון מקביל:



אופציות ה-SNAP המוגדרות בחלון האתחול, או באמצעות כפתורי הקיצור, קובעות אילו סוגי קרניים נוצרות. ישנם סוגים רבים.

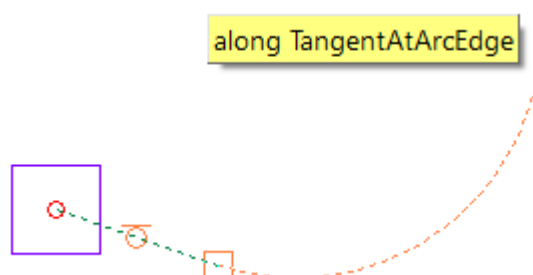
הישויות בהן אפשר לגעת לשם בחירתן והכנסתן למשחק הן: נקודות, קווים, קשתות, מאפיינים וטקסטים. נגיעה בנקודה משמעה הגדרת הנקודה כמקור קרניים. בהתאם לאופציות ה-SNAP המופעלות תיווצרנה קרניים היוצאות מנקודה זו (מכל נקודה שקיבלה נגיעה ונבחרה). לנגיעה בישויות האחרות יש משמעויות אחרות.

שים לב לעיגול האדום בתוך מסגרת הצמצם. עיגול זה מייצג את המקום הגיאומטרי. לא תמיד זהו עיגול, אך תמיד זהו הצבע שהוגדר לפתרון (אדום). במקרה זה, הפתרון הוא סמן העכבר המוטל על הקרן, דבר המבטיח שהפתרון נמצא בדיוק על הקרן. העיגול מסמן את זאת: הטלת הסמן על הקרן.

תנועה לאורך קרן

תנועת הסמן לאורך קרן גורמת לקרן להתארך או להתקצר בהתאמה לתנועה. תכונה זו מאפשרת להגיע למקומות הגיאומטריים הרצויים באמצעות מעקב אחר קרניים, היינו: תזוזת הסמן לאורך קרן.

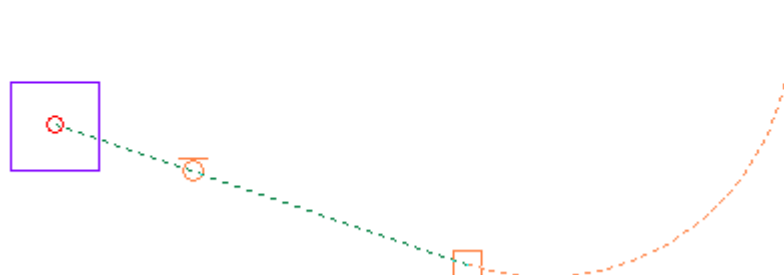
לדוגמה, תזוזה לאורך קרן משיקה לקשת. להלן רצף תמונות לתיאור התארכות הקרן בהדרגה, תוך כדי תנועת הסמן לאורכה:



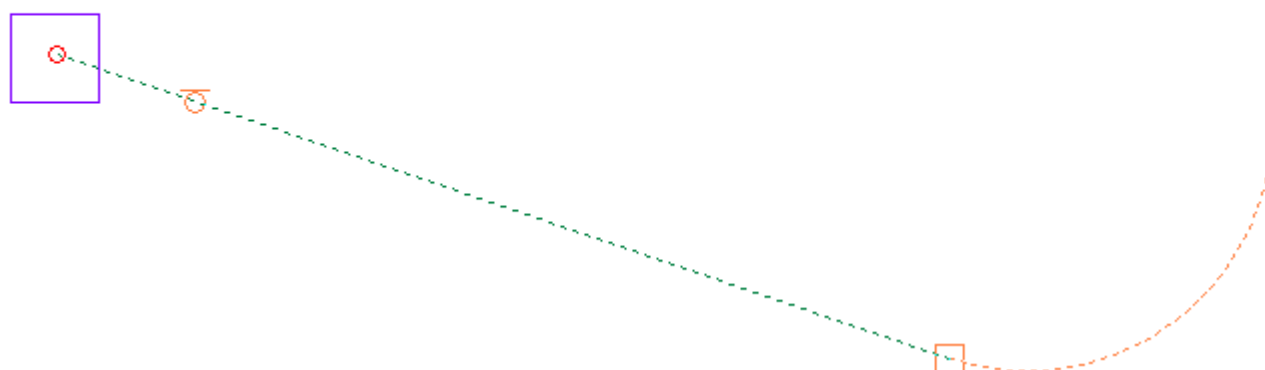
along TangentAtArcEdge



along TangentAtArcEdge

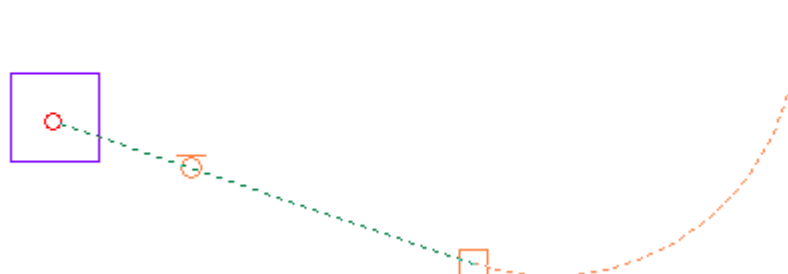


along TangentAtArcEdge



וחדרה (התקצרות הקרן):

along TangentAtArcEdge

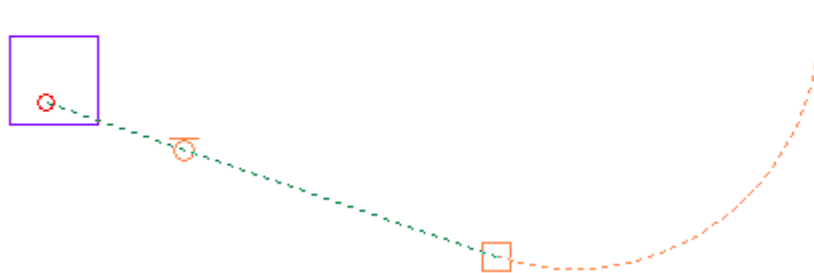


ברגע שהסמן סוטה מן הקרן, הקרן נעלמת:



וכשהסמן חוזר אל הקרן (כך שהקרן שוב עוברת בתוך מסגרת הצמצם), הקרן שבה ומופיעה:

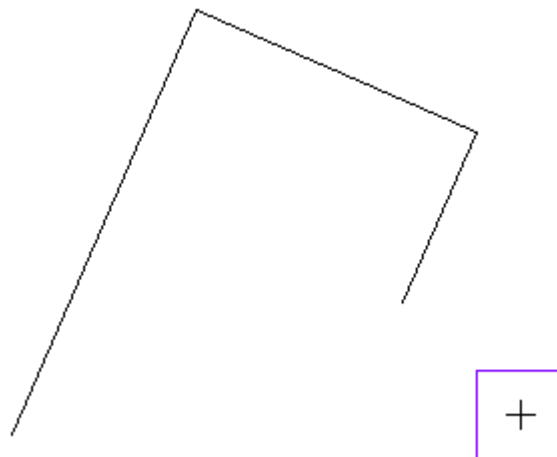
along TangentAtArcEdge



הזנת מרחק וזווית הסטה לקרן

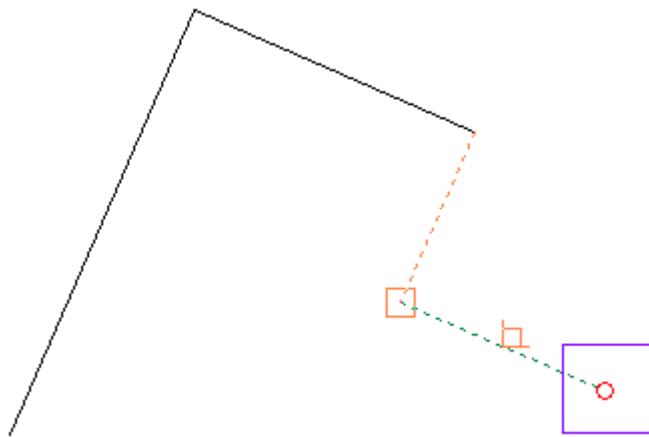
כאשר המקום הגיאומטרי בנוי מהטלת הסמן על קרן, ניתן להוסיף ולשלב עם מידת מרחק או מרחק וזווית. להלן דוגמה להבהרת העניין.

נניח שקיים שרטוט חלקי של מבנה:



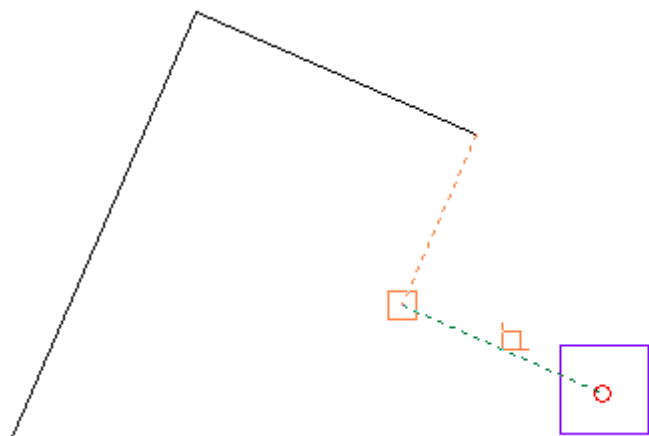
דרוש להשלים צלע באורך 30 בניצב לצלע קיימת.

הפתרון הוא להפעיל את האופציה Line/Arc Perpendicular, לגעת בנקודת הקצה של הצלע הקיימת על מנת שתהיה למקור קרניים, בתוך כך גם לגעת בצלע עצמה ולבחור בה לייחוס, להציב את הסמן בסביבת הקרן הניצבת ...



along PerpendicularAtLineEdge

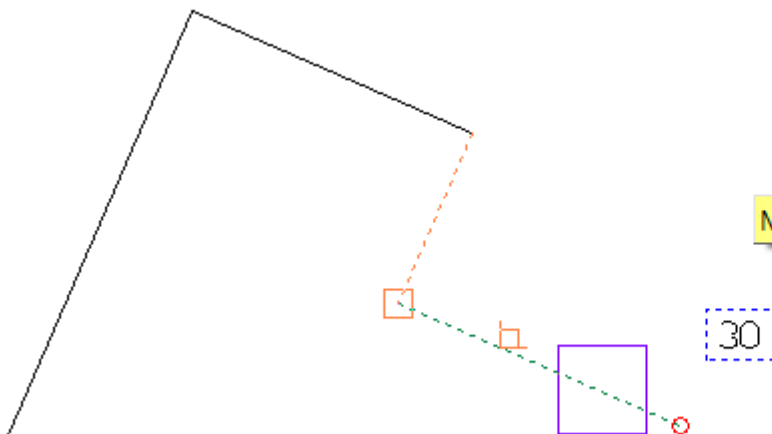
ואז להזין את מידת המרחק 30.
בתגובה למקש INS תתקבל התמונה הבאה:



along PerpendicularAtLineEdge

= . . .

ובתגובה להקלדת "30" תתקבל התמונה הבאה:

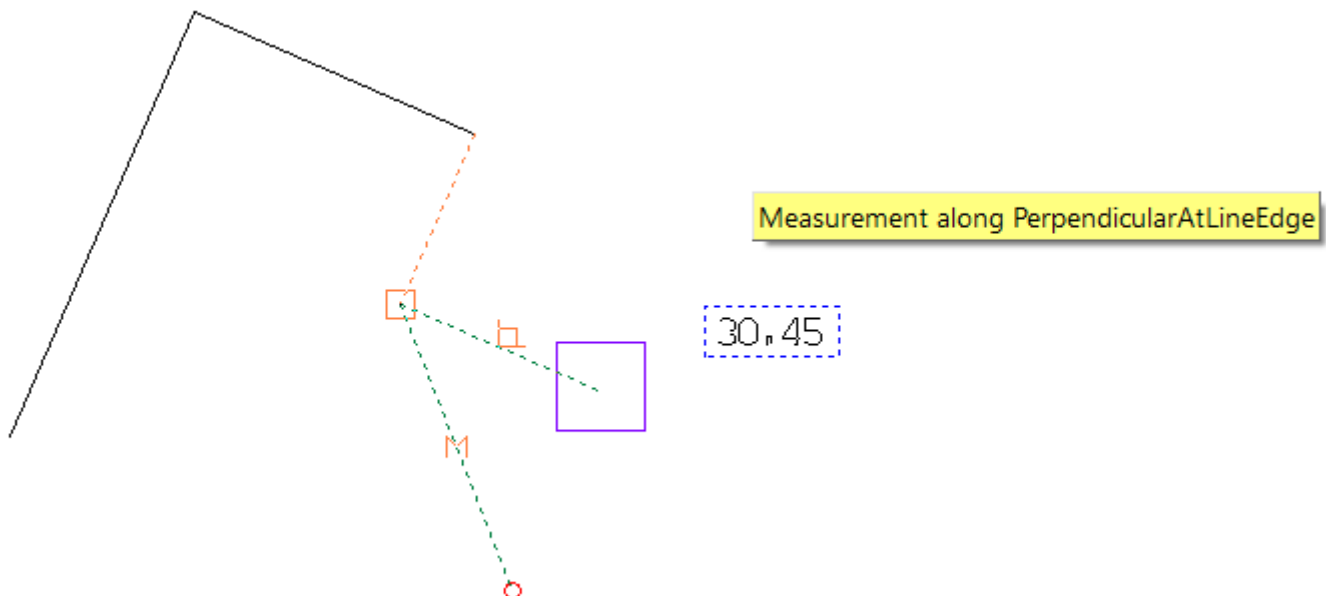


Measurement along PerpendicularAtLineEdge

30

הקרן מתארכת (או מתקצרת) בהתאם למרחק המוזן והמקום הגיאומטרי אליו צפוי להתבצע SNAP מחושב בהתאם למרחק ממקור הקרן (העיגול האדום).

במידה ומעוניינים בזווית הסטה לקרן, נוסף על המרחק, יש להזינה בהמשך למרחק, כך:



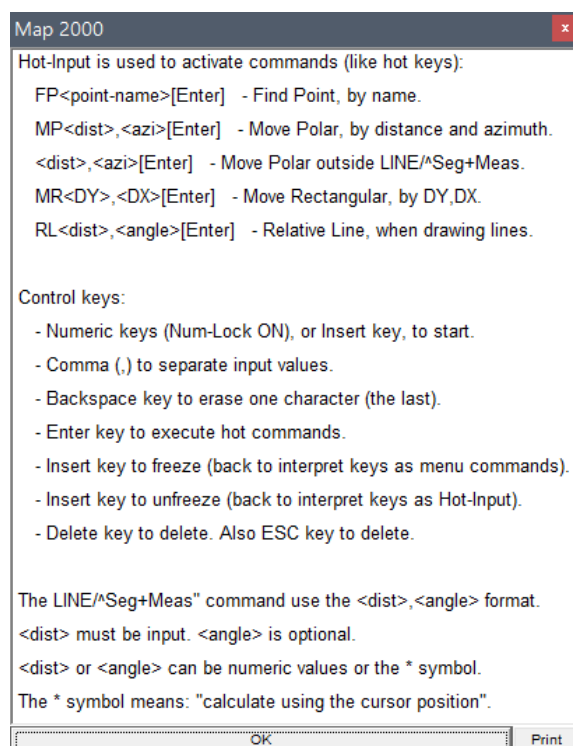
במקרה זה, הקרן מוסטת עם כיוון השעון בזווית של 45 מעלות (ההסטה תהיה שלילית כאשר הזווית בסימן מינוס), ואז המרחק מוקצה לאורך הקרן מנקודת מקורה. הסמל "M" בכתום על הקרן מציין את הקרן המוסטת. הקרן המקורית מוצגת עם סמל הסוג שלה, במקרה זה סמל זווית ישרה. העיגול האדום הוא המקום של הפתרון (אליו יהיה ה-SNAP).

מידות מרחק וזוויות הסטה מוזנים אינם ממלאים כל תפקיד (המנגנון מתעלם מהם) כאשר המקום הגיאומטרי אינו בנוי כהטלה על קרן (משמע: כשאנו חופשי לנוע לאורך קרן, כמו למשל בחיתוך קרן עם קו).

כללי הפעולה של מנגנון הזנת המידע החם (מרחק וזווית הסטה)

המנגנון של הזנת מרחק וזווית הסטה אינו חלק ממנגנון ה-SNAP, אלא מנגנון נפרד, המשמש את מנגנון ה-SNAP כפי שהוסבר לעיל, וגם משמש לצרכים נוספים. עקרונות פעולתו הם:

- בכל מצב, המקש החם Insert מתחיל הזנת מידע. בתגובה ללחיצתו מופיע $\square \square \square =$ לצד הסמן.
- הפקודה "?" מיועדת לתת הסבר תמציתי. בתגובה אליה נפתח חלון עזרה אודות מנגנון הזנת המידע החם:

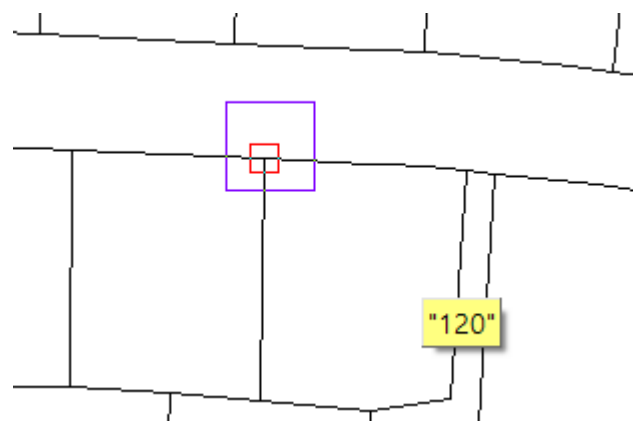


- דרך אחרת להתחיל הזנת מידע היא להקיש תו ספרה (0 עד 9), או תו סימן מינוס או פלוס, או תו נקודה עשרונית, על לוח מקשי הספרות בצד ימין של המקלדת, כאשר Num Lock דולק.
- מבחינת המנגנון, תוכן המידע חופשי ואינו מפוענח עדיין.
- על מנת להזין אותיות אנגלית יש להקלידן גדולות בלבד (Upper Case).
- פסיקים משמשים להפרדת נתונים.
- מקשי הסימן מינוס ופלוס מצטרפים למספר כסימני, גם אם הוקלדו לאחר המספר עצמו.
- המקש Backspace מוחק תווים בחזרה לאחור (שמאלה).
- המקש Delete מנקה את כל המידע המוזן ויוצא ממצב הקלדת המידע. כך גם המקש ESC. כך גם לחיצה שנייה על Insert כאשר אין מידע מוזן.
- לחיצה על Insert כאשר יש כבר מידע מוזן גורמת להקפאת המידע המוזן. המסגרת חדלה להיות מקווקו ומצטמצמת, למשל כך: 125.45. לחיצה נוספת על Insert משחררת את ההקפאה: 125.45. תכלית ההקפאה למנוע ממקשים נוספים לשנות את המידע המוזן.
- ניתן להזין פקודות בתוך המידע המוזן ואז להקיש Enter לביצוע. אופציה זו אינה שימושית בשילוב עם מנגנון ה-SNAP, אלא מחוצה לו.
- הפקודה FP מבצעת חיפוש נקודה על פי שם, כמו Alt+F. לאחר FP יש לכתוב את שם הנקודה וללחוץ Enter.
- הפקודה MP מזיזה את הסמן על פי מרחק ואזימוט. לאחר MP יש לכתוב מרחק ואזימוט מופרדים בפסיק וללחוץ Enter. מחוץ לתפריט Line/^Seg+Meas ניתן לשמוט את שם הפקודה "MP" ולהקליד מיד מרחק ואזימוט.
- הפקודה MR מזיזה את הסמן על פי הפרשי קואורדינטות. לאחר MR יש לכתוב הפרש Y והפרש X מופרדים בפסיק וללחוץ Enter.
- הפקודה RL מזיזה את הסמן בזמן שרטוט קווים בתפריט LINE, ביחס לקו הקודם. לאחר RL יש לכתוב מרחק וזווית מופרדים בפסיק וללחוץ Enter.
- בעת שרטוט בתים בתפריט Line/^Seg+Meas יש להזין מרחק וזווית מופרדים בפסיק, והתוכנה תפרש זאת מיד ביחס לקו הקודם אשר שורטט לאורך הסגמנט הנוכחי.

האופציה Point

כפתור הקיצור  מפעיל אופציה זו לבדה (ללא אופציות נוספות).

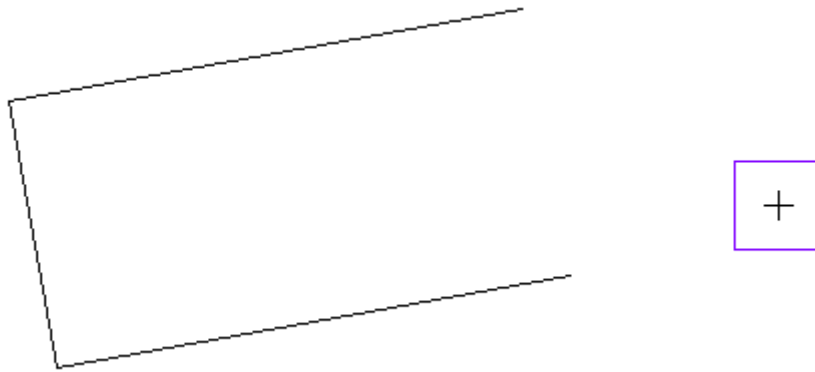
המקום הגיאומטרי הוא נקודה (כמו Alt+P). היתרון של SNAP אל נקודה באמצעות מנגנון ה-SNAP על פני הפעלת הפקודה AltP בתפריט LINE הוא זה: SNAP יתבצע רק כאשר הסמן קרוב אל נקודה (כשהנקודה בתוך מסגרת הצמצם) ולא תמיד! כמו כן, מנגנון ה-SNAP נותן תצוגה מקדימה של הנקודה הנבחרת. למשל כך:



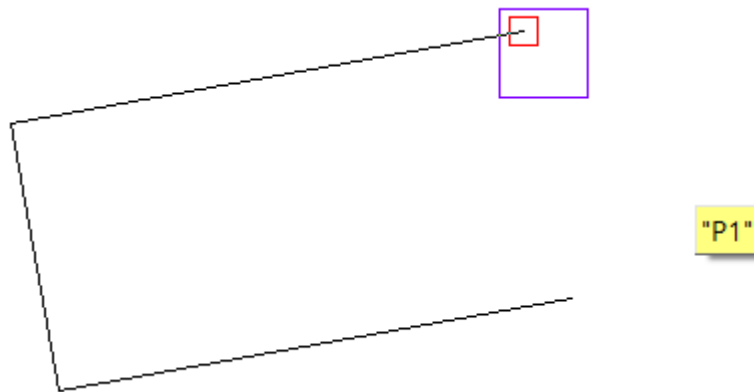
הריבוע האדום הקטן סביב הנקודה אליה SNAP הוא הסמל המציין שהמקום הגיאומטרי הוא נקודה. שם הנקודה הוא 120.

להלן דוגמה לשימוש מעשי ב-SNAP אל נקודה: השלמת קו חסר בין שתי נקודות.

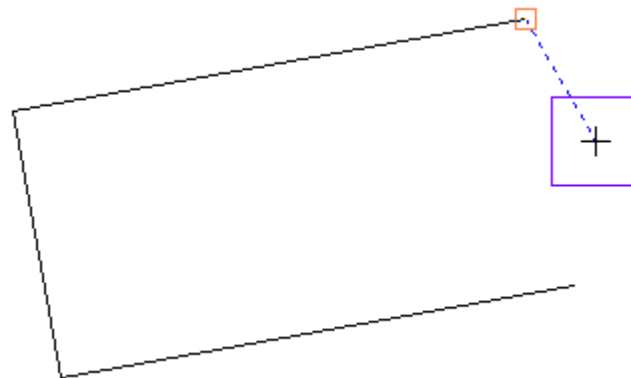
יש לעבור לתפריט LINE ולהפעיל את הכפתור .



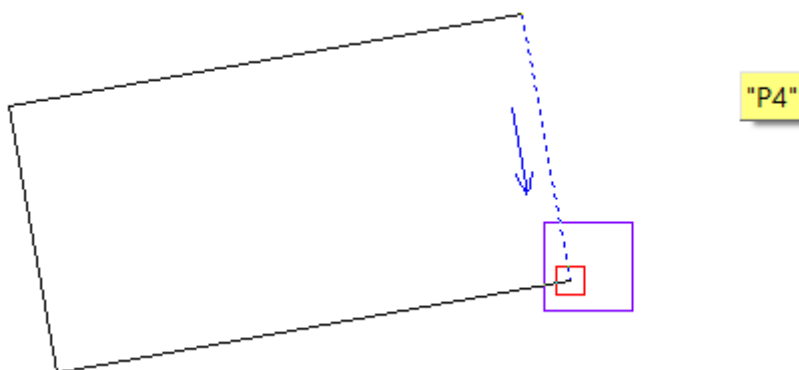
בהתקרב הסמן אל הנקודה האחת (P1), כך שזו תוכנס אל מסגרת הצמצם, יופיע סימון גרפי של SNAP עתידי אל הנקודה.



הפעלת הפקודה לשרטוט קו בתפריט LINE (Enter) תתחיל שרטוט קו. תזוזה קלה משם והתמונה תראה כך:

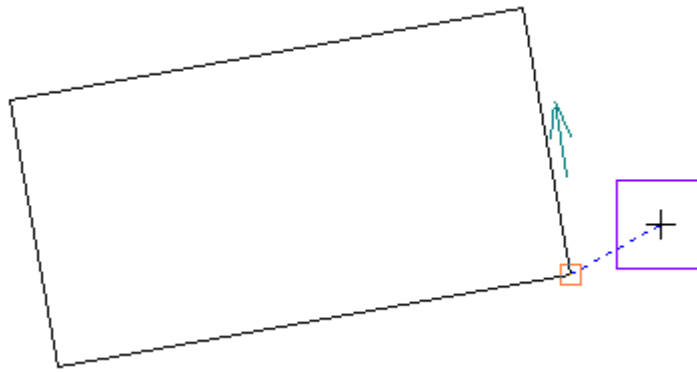


התקרבות אל הנקודה השניה (P4), כך שזו נכנסת אל מסגרת הצמצם, תגרום שוב ל-SNAP העתידי להיות מוצג.

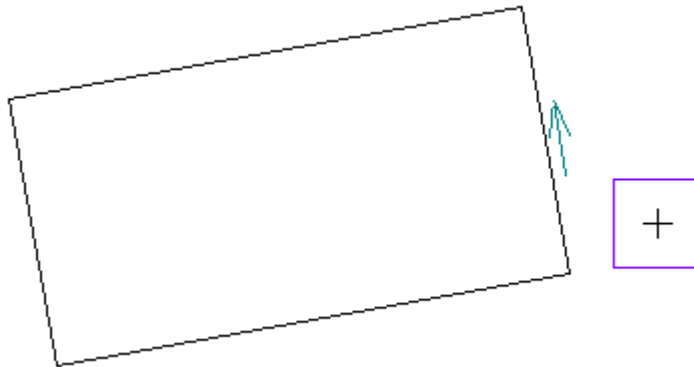


החץ מציין את הקו שהפעולה בתפריט LINE קושרת אל תנועת סמן העכבר. הוא מופיע רק כאשר נמצא מקום גיאומטרי, מצב בו לעיתים קרובות משורטטות קרניים של מנגנון ה-SNAP, והקו של הפעולה בתפריט LINE מתלכד עם קרן. החץ נועד לזהותו.

קליק לשרטוט הקו והפעולה הושלמה.



הפעם, החץ מציין את הקו המוגמר. הפעולה בתפריט LINE כבר החלה בשרטוט הקו הבא. לחיצה על ESC מסיימת.



האופציה Text/Attribute

כפתור הקיצור **T** מפעיל אופציה זו לבדה.

המקום הגיאומטרי הוא אחד מ-10 אפשרויות:

- נקודת האחיזה של מאפיין או טקסט.
- מרכז המלבן התוחם את המאפיין או הטקסט.
- אחת מ-4 פינות המלבן התוחם את המאפיין או הטקסט.
- אחד מ-4 אמצעי צלעות המלבן התוחם את המאפיין או הטקסט.

כל 10 האפשרויות הללו ניתנות להגדרה (הפעלה/כיבוי) בחלון האתחול (F4) בדף Text/Attribute.

Text/Attribute snaps:	
☒ Insertion	☐ 4 Corners
☒ Center	☐ 4 Middles

נגיעה במאפיין או בטקסט מחייבת נגיעה באחת הנקודות הללו, אלו מהן המופעלות. נגיעה בכל מקום אחר על פני הטקסט נחשבת כנגיעה בנקודת האחיזה של הטקסט או במרכז הטקסט (בהתאם לאפשרויות המוגדרות).

דוגמאות:

נגיעה בטקסט עצמו, המתפרשת כנגיעה בנקודת האחיזה של הטקסט:

הצהרת המו דד



Text Insertion

נגיעה ישירה בנקודת האחיזה של הטקסט:

הצהרת המו דד



Text Insertion

נגיעה במרכז הטקסט:

הצהרת המו דד



Text Center

נגיעה בפינה הימנית עליונה של המלבן התוחם את הטקסט:

הצהרת המו דד



Text Frame

נגיעה באמצע צלע של המלבן התוחם:

הצהרת המו דד



Text Middle

או כך:



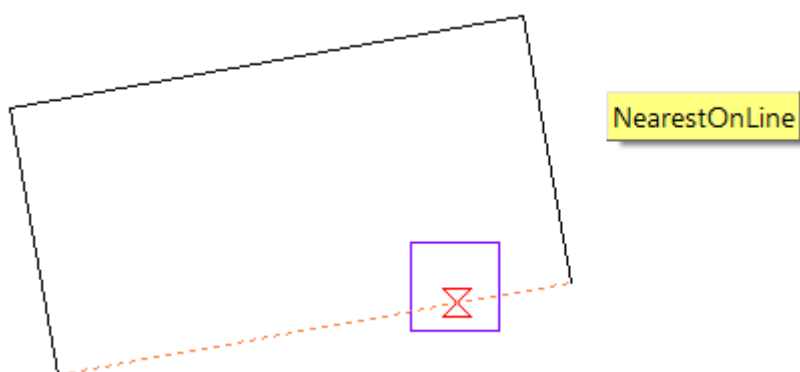
Text Middle

וכן הלאה.

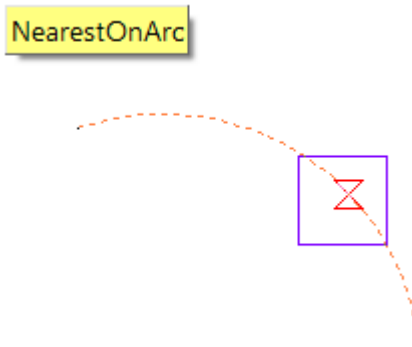
10 מקומות גיאומטריים אלה, של טקסט או מאפיין, אינם יכולים לשמש מקורות קרניים. על מנת להוציא קרניים ממקום גיאומטרי כזה, יש ליצור בו נקודה וירטואלית באמצעות המקש החם F2.

האופציה Line/Arc Nearest

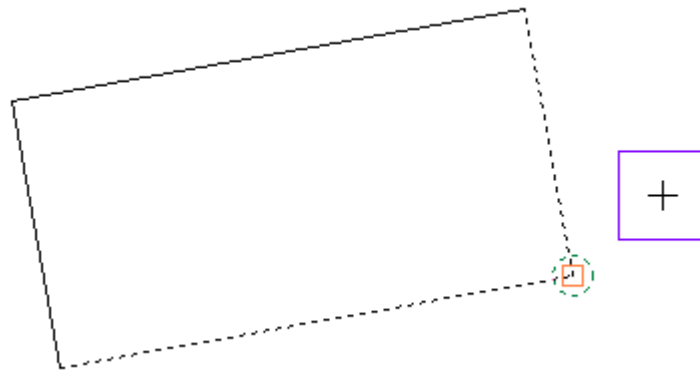
כפתור הקיצור  מפעיל אופציה זו בצירוף האופציה Line/Arc Continuation. המקום הגיאומטרי הוא הנקודה הקרובה על קו או קשת, בין הקצוות. מיקום הסמן מוטל על הקו/קשת ומתקבל המקום הגיאומטרי. כך במקרה של קו:



כך במקרה של קשת:

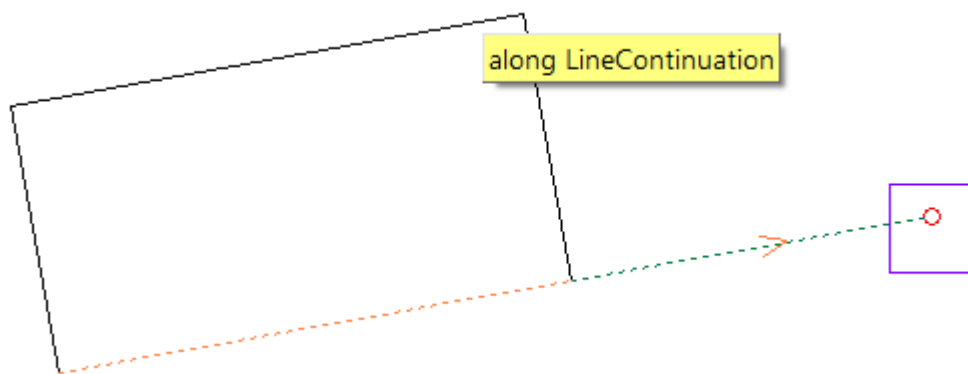


אופציה זו מיושמת גם על המשכי קווים וקשתות כאשר מופעלת יחד עימה האופציה Line/Arc Continuation. במקרה זה, נקודת קצה הקו ממנה רצויה קרן ההמשך, צריכה להיבחר באמצעות נגיעה, על מנת לשמש מקור קרניים. כך נראית הנקודה לאחר שנבחרה באמצעות נגיעה:

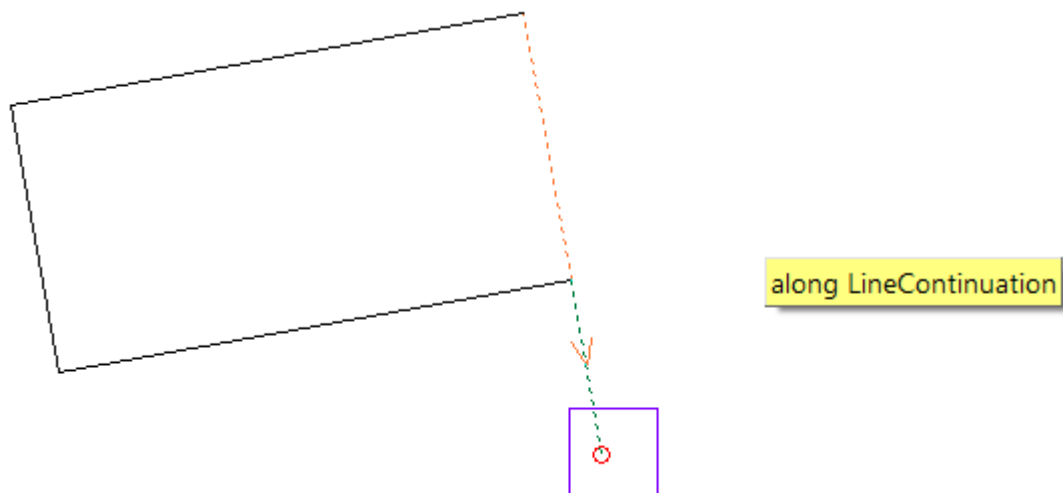


באופן טבעי, גם הקווים הקשורים אל הנקודה מקבלים נגיעה. הנגיעה בקווים מיותרת, אך לא מפריעה.

עקב הנגיעה, הנקודה הייתה למקור קרניים. היות והאופציה Line/Arc Continuation מופעלת, נוצרות קרני המשך לכל הקווים הקשורים עם הנקודה. הכנסת קרן כזאת אל תוך מסגרת הצמצם גורמת להופעת מקום גיאומטרי – הטלת הסמן על הקרן. למשל כך:



או כך:



סימני הגרפיקה:

- העיגול האדום מציין את המקום הגיאומטרי וסוגו – הטלת הסמן על קרן במקרה זה.
- הקרן עצמה מוצגת בירוק.
- החץ הכתום על הקרן מציין את סוג הקרן – המשך של קו במקרה זה.
- הקו המשמש בסיס לקרן מנוקד בכתום.

במקרה המשך קשת, יש לגעת בקשת ולבחור בה, על מנת שיתאפשר אחר כך לקבל מקום גיאומטרי על המשכה (הקשת המשלימה למעגל). ברגע שהקשת המשלימה עוברת בתוך הצמצם, המקום הגיאומטרי מופיע.

NearestOnArc



או כך (אם הסמן קרוב יותר לקצה הקשת האחר):

NearestOnArc



האופציה Line/Arc Middle

כפתור הקיצור  מפעיל אופציה זו לבדה.

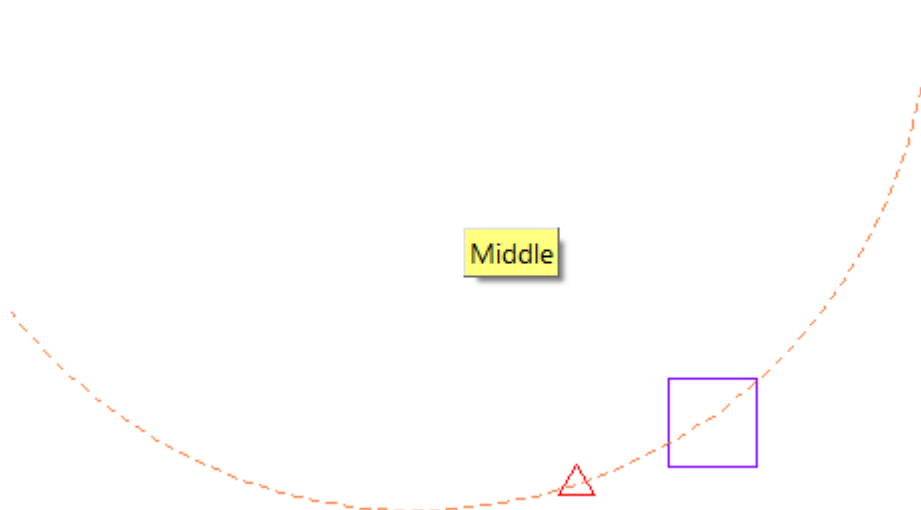
המקום הגיאומטרי הוא אמצע קו או אמצע קשת. נגיעה בקו/קשת, בכל מקום, גם אם רחוק מהאמצע, תגרום להופעת סמל משולש באמצע. אין חובה להביא את הסמן אל האמצע. למשל כך:

Middle

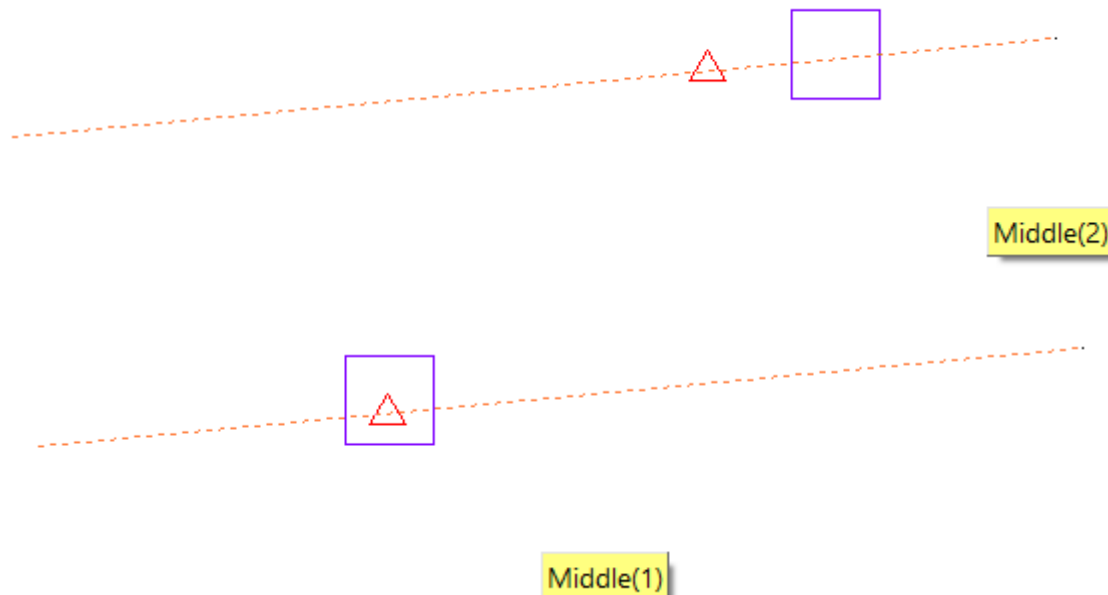


במידה וכעת תתבצע פעולה, כגון קליק לשרטוט קו בתפריט LINE, יתבצע SNAP אל אמצע הקו ואז הפעולה תתבצע. כלומר: קצה קו ינעץ במקום הגיאומטרי שנמצא, על אף שהסמן רחוק משם.

דוגמה לקשת:



בדף Line/Arc Middle על חלון האתחול ניתן להגדיר לכמה חלקים לחלק את הקו או הקשת. בעבור האמצע בלבד, החלוקה היא ל-2. זו ברירת המחדל. בחלוקה ל-3 תהיינה שתי אפשרויות למקומות גיאומטריים על הקו/קשת. הקרובה יותר אל הסמן היא זו שתיבחר. בדוגמה להלן, המקום הנבחר הוא השני (2) ולא הראשון (1), לאורך הקו, בהתאם לכיוון הגדרת הקו.



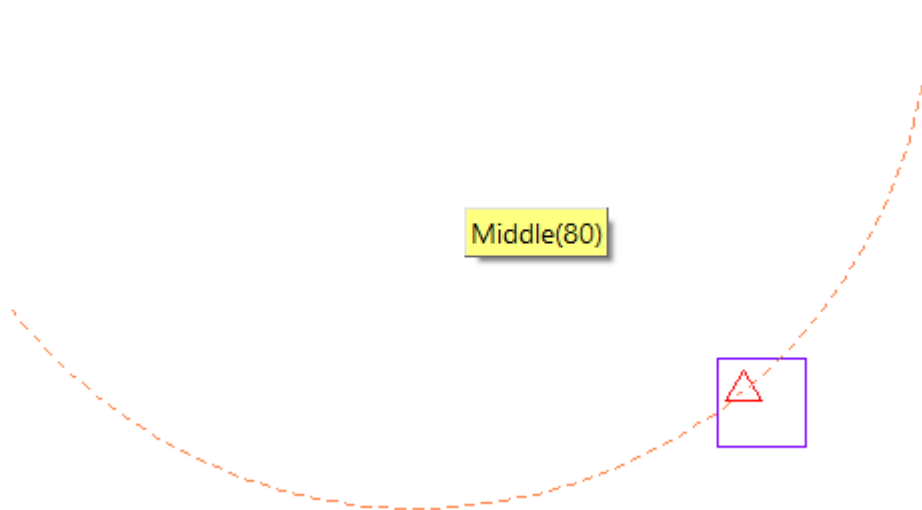
זוהי הראשון:

ניתן להגדיר חלוקת קו/קשת גם לפי מרחק לאורך הקשת (לא אורך המיתר), כך שמידת המרחק המוזנת תוקצה שוב ושוב לאורך הקו/קשת, בהתאם לכיוון הגדרת קשת נגד כיוון השעון והמקום הגיאומטרי המסומן הוא הרביעי, במרחק 80 מתחילת הקשת, כיוון שהמרחק המוזן הוא 20:

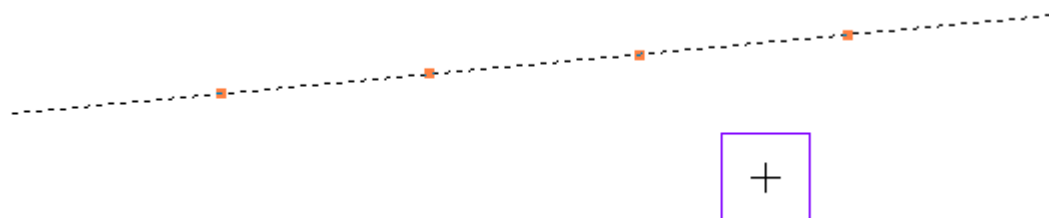
Main	Options	Filters	Text/Attribute ...	Line/Arc Middle ...
Azimuth/Angle Rays ...		Grid ...	Graphics	Hot Keys

Line/Arc Divider:

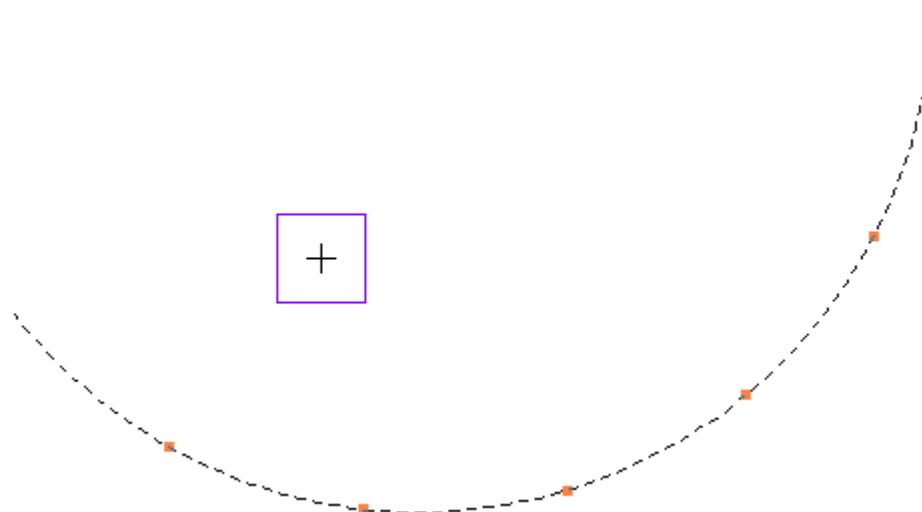
☐ 2
☐ 3
☐ 4
☐ 5
☐ 6
☐ 7
☐ 8
☒ by Distance =



על מנת לראות תצוגה של כל המקומות הגיאומטריים הללו, לאורך קו או קשת, בהתאם להגדרת אופן חלוקת הקו/קשת, יש לגעת בקו/קשת ואז להתרחק ממנו. להלן דוגמאות לתוצאה המתקבלת.
קו מחולק ל-5:



קשת מחולקת על פי מרחק 20:



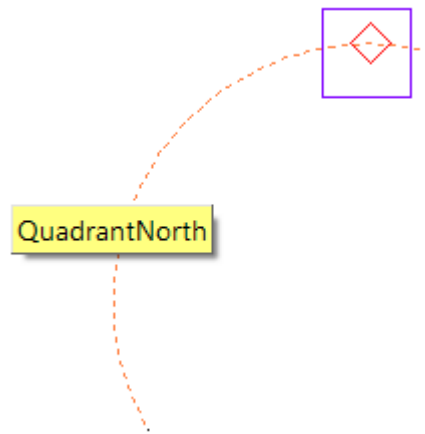
מקומות גיאומטריים אלה (Line/Arc Middle) אינם אפשריים על המשכי קווים והמשכי קשתות. מנגנון ה-SNAP מגביל את כמות הנקודות בחלוקת קו/קשת לפי מרחק ל-50 נקודות לכל היותר.

האופציה Arc Quadrant

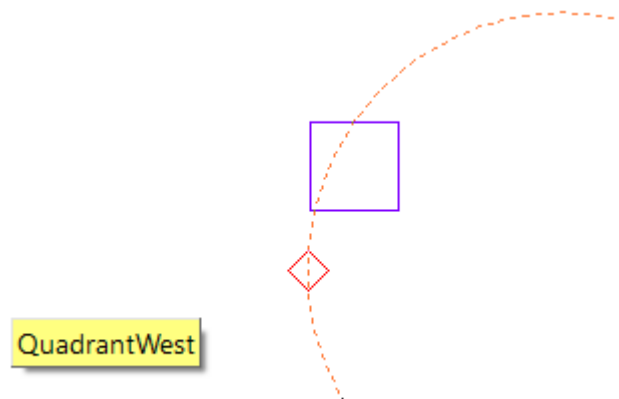
הכפתור  מפעיל אופציה זו לבדה.

המקום הגיאומטרי הוא ארבעת מקומות הקיצון על מעגל, עד כמה שאלו נמצאים בין קצות הקשת, היינו: הצפון, הדרום, המזרח והמערב של המעגל השלם. נגיעה בקשת, בכל מקום, גם אם רחוק מהקיצון, תגרום להופעת סמל מעוין בקיצון הקרוב לסמן. אין חובה להביא את הסמן אל הקיצון עצמו.

בדוגמה הבאה קיימים שני מקומות קיצון על קשת – הצפון והמערב. הצפון נבחר עקב קרבתו אל הסמן.



כשהסמן קרוב יותר אל המערב אזי נבחר המערב:



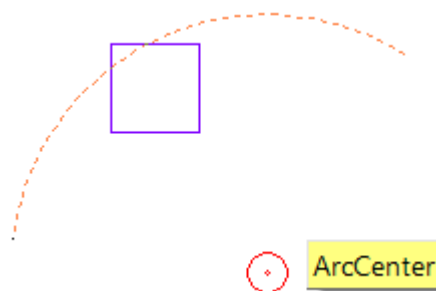
המזרח והדרום, בדוגמה זו, אינם נמצאים בין קצות הקשת, ולכן אינם קיימים.

האופציה Arc Center

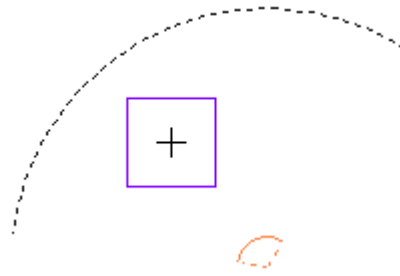
הכפתור  מפעיל אופציה זו לבדה.

המקום הגיאומטרי הוא מרכז המעגל אשר קשת היא חלק ממנו.

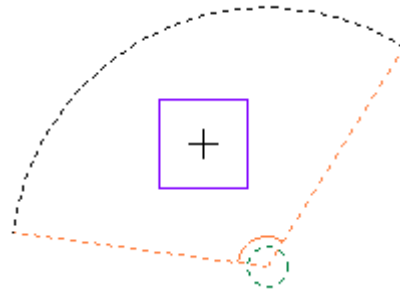
נגיעה בקשת תגרום להופעת סמל במרכז המעגל ולמקום גיאומטרי להופיע. אין חובה להביא את הסמן אל מרכז המעגל, אף שזה אפשרי גם כן, לאחר שהקשת קיבלה נגיעה ונבחרה.



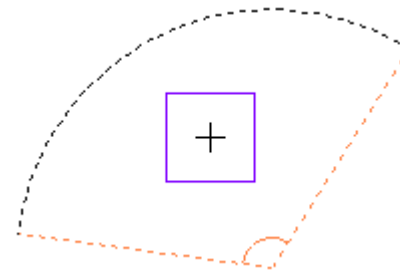
נגיעה בקשת לבחירה גורמת להופעת סמל במרכז המעגל, המציג את גזרת הקשת.



על מנת ליצור מקור קרניים במרכז המעגל, נדרש לגעת בנקודת המרכז באופן הבחר בה:

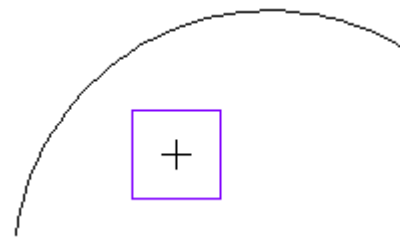


במידה ונקודת המרכז נטולת קרניים היא תוצג כך:



על מנת שנקודת אמצע קשת תזכה בקרניים, על האופציה Snap Points Rays להיות מופעלת. כמו כן, נדרשת להיות מופעלת אופציה כלשהי היוצרת קרניים.

נגיעה חוזרת בקשת לביטול בחירתה תנקה את הסימונים הללו.



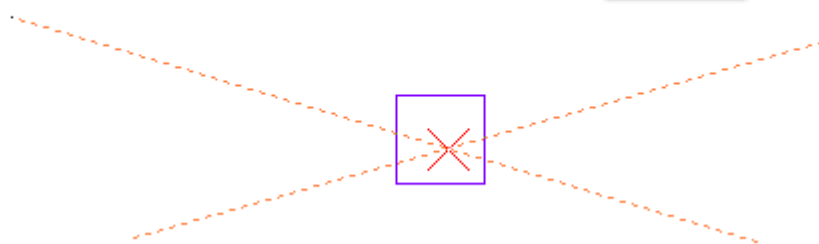
האופציה Line/Arc Crossing

הכפתור  מפעיל אופציה זו בצירוף האופציה Line/Arc Continuation.

אופציה זו מאפשרת את כל אותם מקומות גיאומטריים שהם חיתוכים בין שתי ישויות. כל אחת משתי הישויות המשתתפות בחיתוך עשויה להיות: קו, קשת, המשך של קו, או הקשת המשלימה למעגל. על מנת לקבל את החיתוך בין שתי הישויות, נדרש להכניס את שתי הישויות אל מסגרת הצמצם. במקרים רבים, הכנסת החיתוך עצמו אל מסגרת הצמצם מכניסה את שתי הישויות אל המסגרת והחיתוך מתקבל, אך לעיתים החיתוך רחוק וקל יותר להגיע אליו באמצעות הכנסת שתי הישויות הנחתכות אל המסגרת.

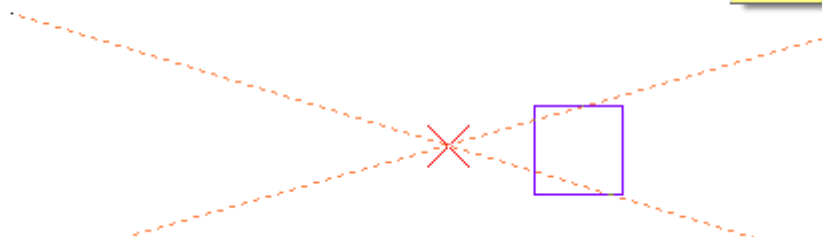
לדוגמה, חיתוך בין שני קווים:

Cross Lines



או כך – מספיק לגעת בשני הקווים בו זמנית:

Cross Lines



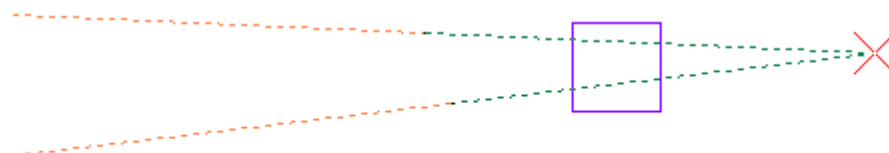
חיתוך בין המשכי שני קווים לאחר שכל אחד מהם נוגע לבחירה:



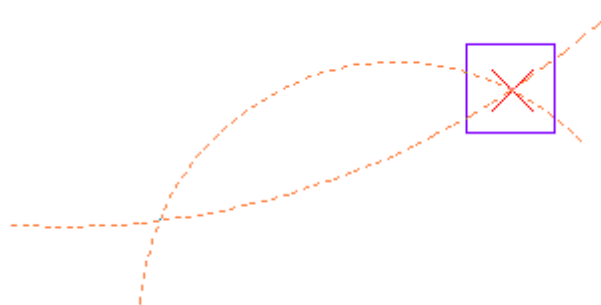
Cross Lines

או כך – מספיק להחדיר את המשכי שני הקווים אל מסגרת הצמצם, לאחר שכל אחד מהם נוגע לבחירה:

Cross Lines

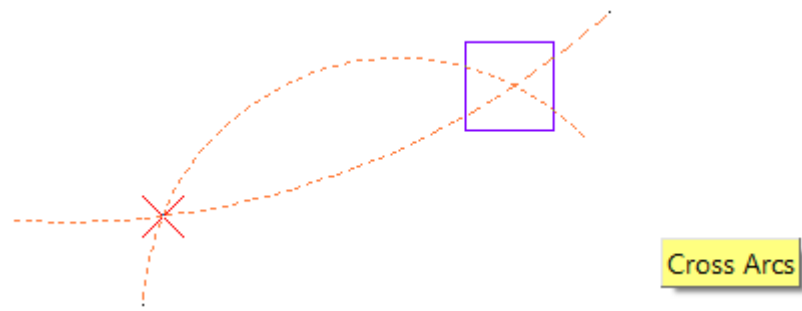


חיתוך שתי קשתות:

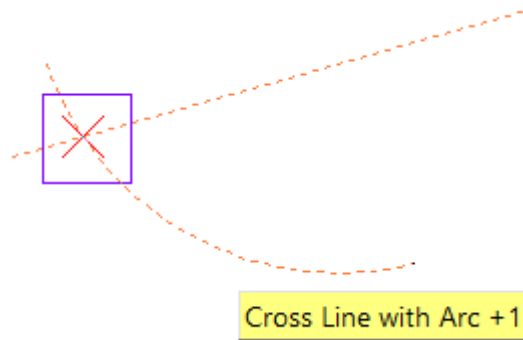


Cross Arcs +1

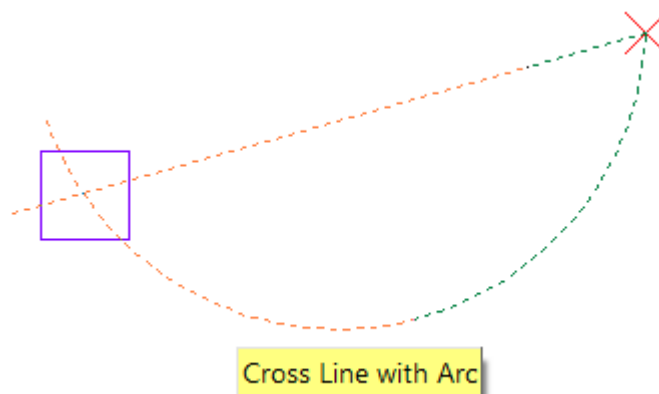
הסימן "+1" לצד "Cross Arcs" מציין שקיים עוד פתרון אחד. ניתן להגיע אליו באמצעות המקש החם Space ("רווח").



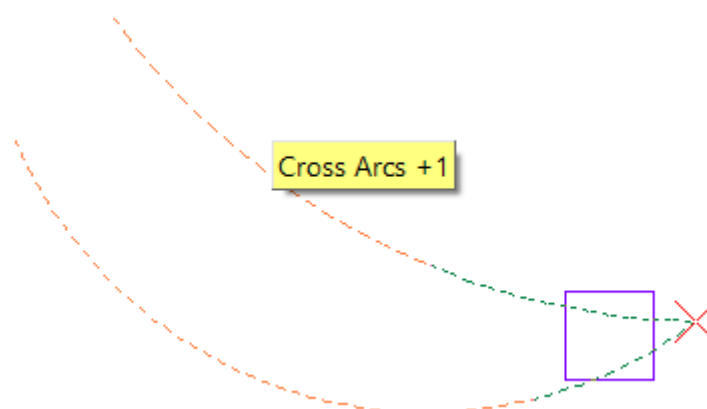
חיתוך קו וקשת:



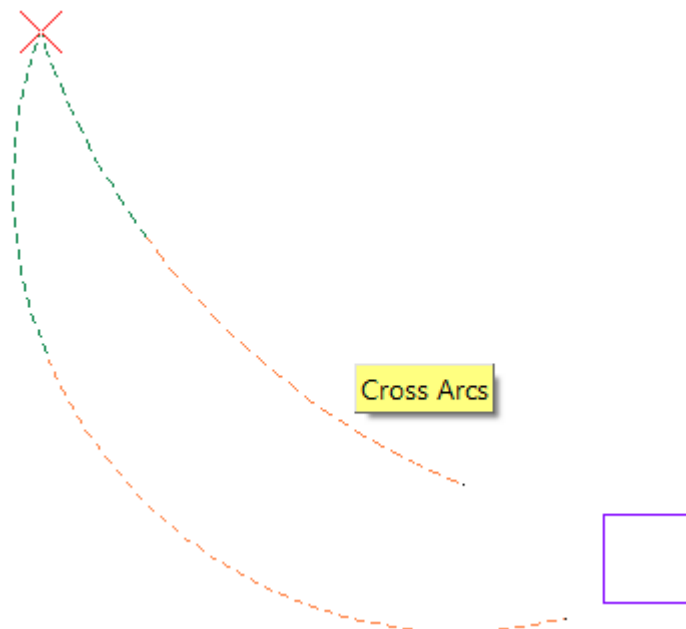
ושוב, הסימן "+1" לצד "Cross Arcs" מציין שקיים עוד פתרון אחד. במקרה זה, זהו החיתוך של המשך הקו עם המשך הקשת. הקשת "רווח" מדלגת אליו:



חיתוך בין המשכי שתי קשתות:



על מנת לקבל חיתוך זה, נדרש לגעת לבחירה בכל אחת משתי הקשתות ואז לנוע לעבר החיתוך. הקשת "רווח" מדלגת אל הפתרון הנוסף:



וכך הלאה.

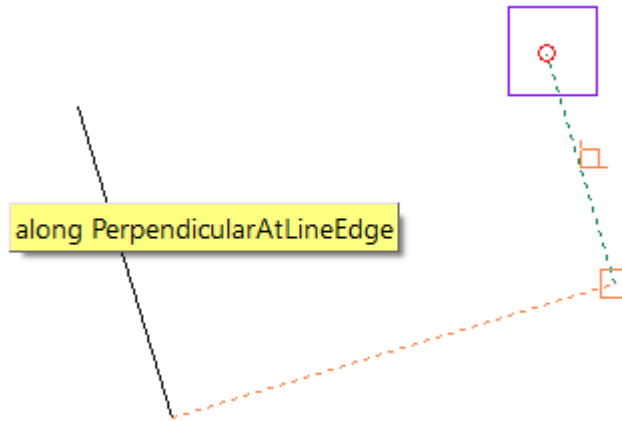
האופציה Line/Arc Perpendicular

הכפתור  מפעיל אופציה זו בצירוף האופציה Line/Arc Continuation. אופציה זו מאפשרת ניצבים, היינו קרניים בזווית ישרה ביחס לקווים וקשתות. הזווית הישרה עשויה להימצא במקור הקרן או במקום כלשהו לאורך הקרן. הדוגמה הפשוטה היא קרן ניצבת לקו היוצאת מקצה הקו עצמו. לדוגמה:



ראשית, יש לגעת בקצה הקו, על מנת ליצור שם מקור קרניים.

לאחר מכן יש להתרחק ולמתוח את הקרן הניצבת לקו, ככל הרצוי.



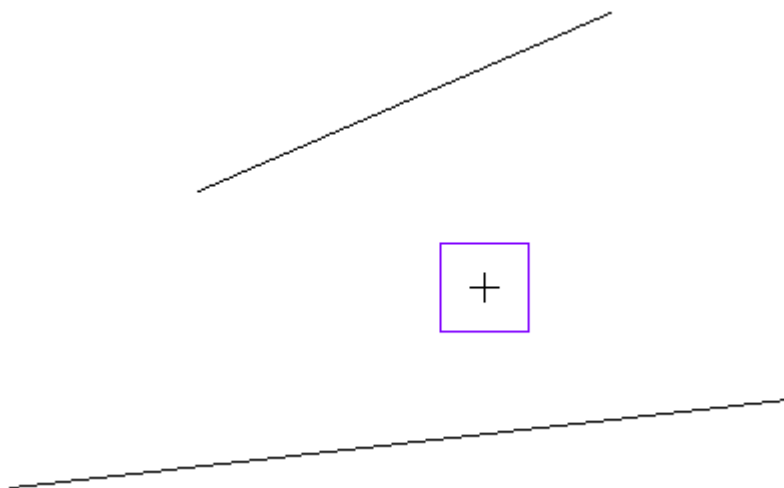
המקום הגיאומטרי הוא הסמן המוטל על הקרן.

הסימנים הגרפיים הם:

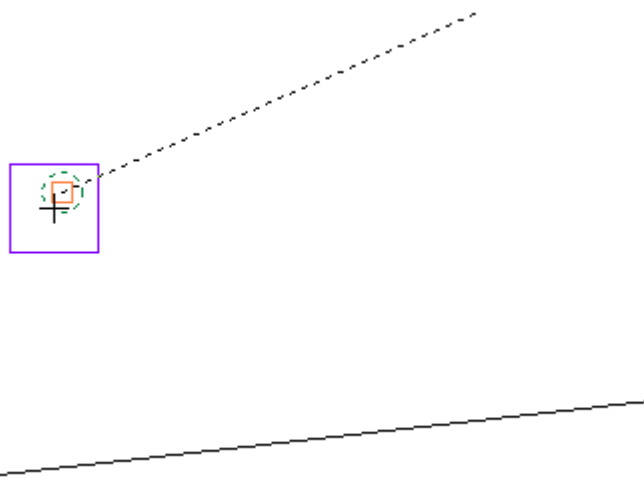
- הריבוע הכתום מציין נקודה בשרטוט המשתתפת בפתרון.
- הקרן מיוצגת בקו ירוק מנוקד.
- סמל הזווית הישרה הכתום על הקרן מציין את סוג הקרן – ניצבת. הזווית הישרה נמצאת במקור הקרן.
- הקו אליו ניצבת הקרן מסומן באופן מנוקד כתום.
- המקום הגיאומטרי הפוטנציאלי ל-SNAP מסומן בעיגול האדום.

הקרן הניצבת עשויה לחתוך ישות אחרת, כלשהי, בדרכה – קו, קשת, המשך קו, המשך קשת, או קרן אחרת. כל החיתוכים הללו מתקבלים ברגע שהם חודרים אל מסגרת הצמצם. ראה בפרק: **חיתוכים בהן מעורבות קרניים**.

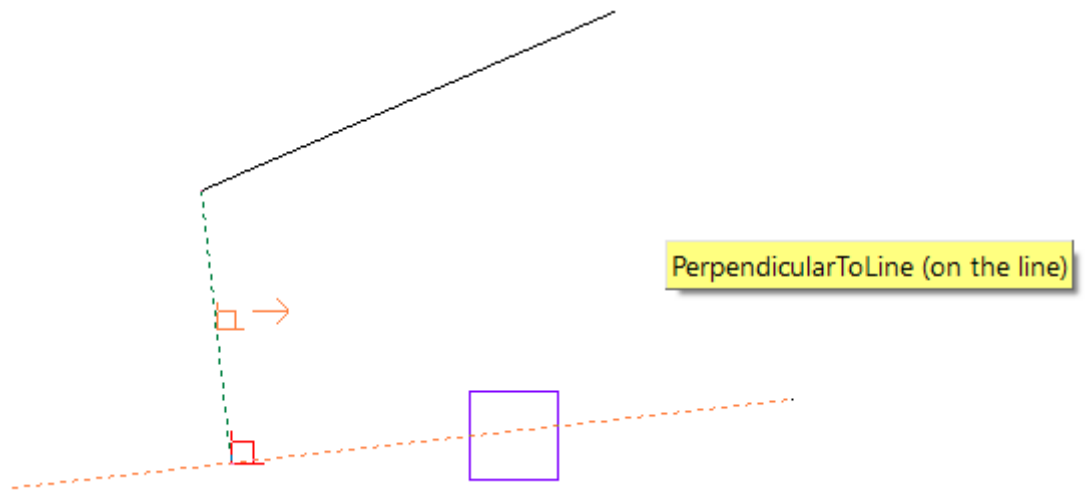
הדוגמה הבאה מדגימה קרן היוצאת מנקודה לעבר קו, כך שהקרן ניצבת לקו.



ראשית, יש לגעת ולבחור בנקודה, על מנת ליצור בה מקור קרניים.



שנית, יש לגעת ולבחור בקו, על מנת להתייחס אליו, כלומר ליצור קרן ניצבת אליו. ניתן גם לבחור את הנקודה והקו בסדר ההפוך.

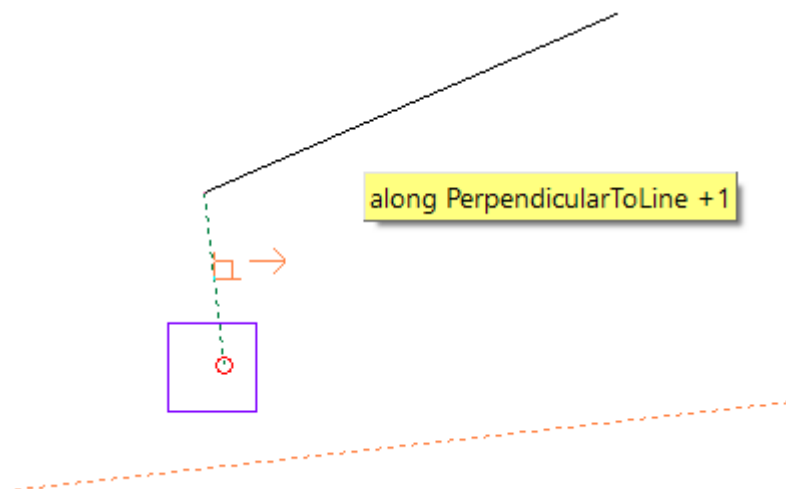


מיד ברגע שהקו נבחר, נמצא חיתוך הקרן עם הקו כפתרון.

הסימנים הגרפיים הם:

- הקרן מיוצגת בקו ירוק מנוקד.
- הסמל הכתום על הקרן מציין את סוג הקרן – ניצבת אל קו (או קשת) – הזווית הישרה אינה במקור הקרן.
- הקו אליו ניצבת הקרן מסומן באופן מנוקד כתום.
- המקום הגיאומטרי הפוטנציאלי ל-SNAP מסומן בזווית ישרה בצבע אדום.

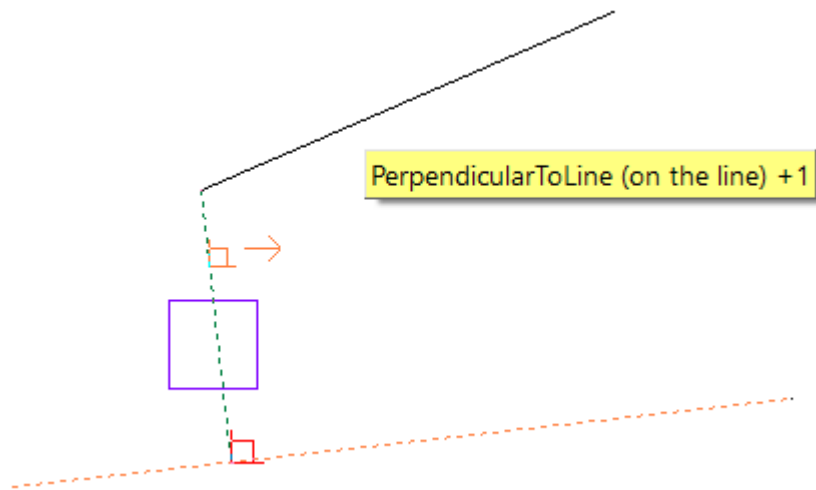
על מנת לקבל את הסמן מוטל על הקרן נחוץ לרחוק מן הקו כדי לא לגעת בו:



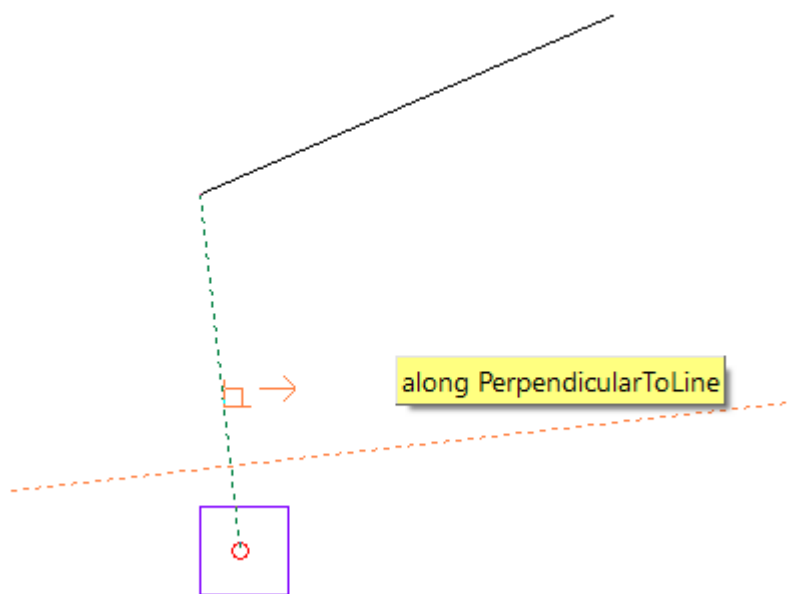
ואז קיים גם פתרון נוסף אליו ניתן להגיע באמצעות המקש החם "רווח", שאינו אלא הפתרון הקודם – חיתוך הקרן עם הקו.

הפתרון המועדף הוא זה הנמצא בתוך מסגרת הצמצם, כיוון שהתיבה ☒ **Prefer solutions inside aperture** על חלון **Main** מסומנת כברירת מחדל.

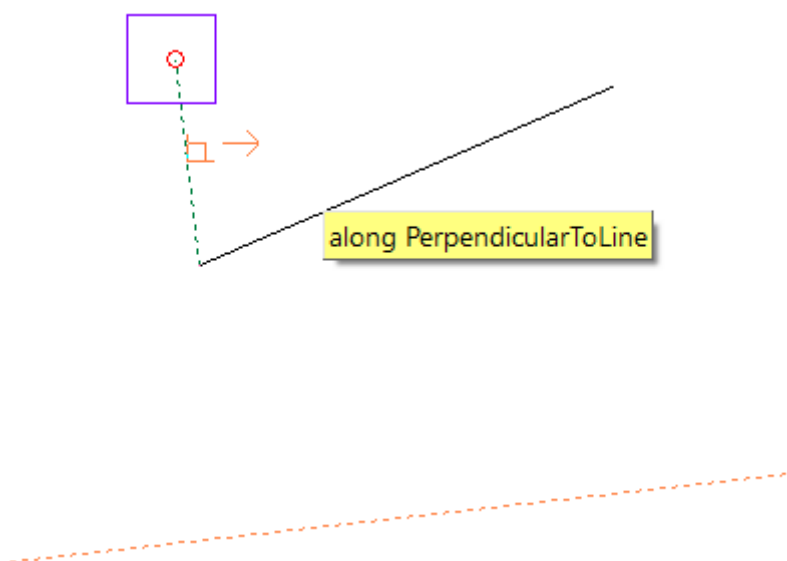
במידה ותיבת הסימון הזו אינה מסומנת, העדפת שני הפתרונות לעיל מתהפכת. המועדף יהיה חיתוך הקרן עם הקו, על אף שאינו בתוך מסגרת הצמצם. כך:



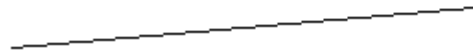
באם התיבה הנ"ל מסומנת, כך שמועדף הפתרון שבתוך מסגרת הצמצם, אזי המשך מתיחת הקרן אל מעבר לקו, כשהקו כבר לא נגוע, יתן את הפתרון הבא:



הקרן ההפוכה ב- 180° אפשרית גם כן:

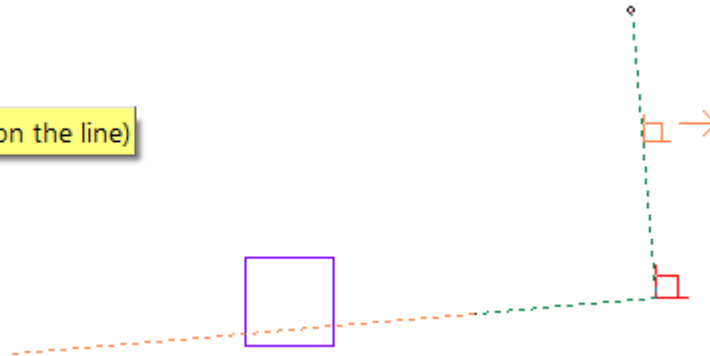


באופן דומה ניתן להוריד ניצב מנקודה אל המשך של קו (בתנאי שהאופציה Line/Arc Continuation מופעלת). ראשית, יש לגעת בנקודה על מנת לעשותה למקור קרניים.



שנית, יש לגעת בקו. הפתרון מופיע מיד:

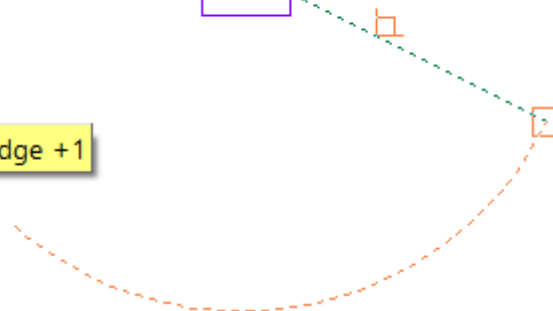
PerpendicularToLine (on the line)



להלן דוגמה לניצב לקשת, מנקודת קצה של הקשת:



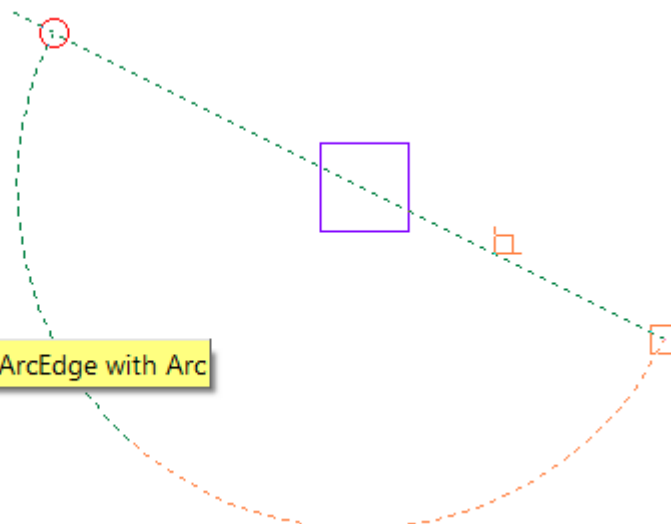
along PerpendicularAtArcEdge +1



כרגיל, יש לגעת בקצה הקשת על מנת ליצור שם מקור קרניים ואז לנוע לאורך הקרן. הזווית הישרה נוצרת בין הקרן לבין המשיק לקשת במקור הקרן.

הפתרון הנוסף הוא חיתוך הקרן עם המשך הקשת עצמה (מתקבל בהקשת "רווח"):

Cross PerpendicularAtArcEdge with Arc

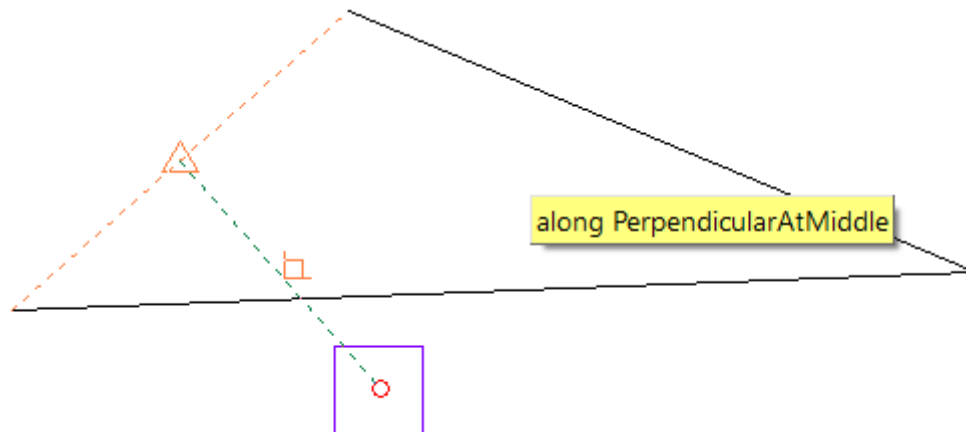


העיגול האדום הגדול (יחסית לעיגול המציין הטלה על קרן) מציין את סוג הפתרון: חיתוך קרן עם קו/קשת. להלן דוגמה בה נמצאת נקודת החיתוך של האנכים האמצעיים במשולש (מרכז המעגל החוסם את המשולש). האופציות הנדרשות הן אלה:

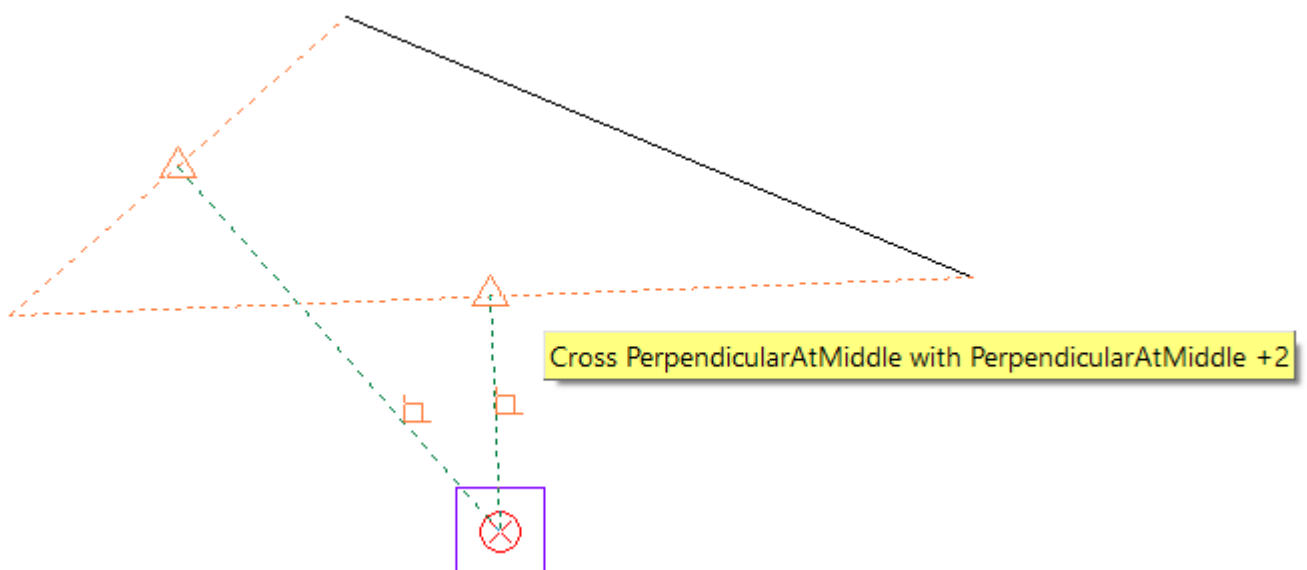
Enabled Options:

☐ Point	☒ Line/Arc Perpendicular
☐ Text/Attribute ...	☐ Arc Tangent
☐ Line/Arc Nearest	☐ Line Parallel
☒ Line/Arc Middle ...	☐ Direction Rays
☐ Arc Quadrant	☐ Azimuth Rays ...
☐ Arc Center	☐ Angle Rays ...
☐ Line/Arc Crossing	☐ Angle Bisector Rays
☐ Line/Arc Continuation	☐ Grid ...
☒ Snap Points Rays	

האופציה Snap Points Rays נחוצה כדי לאפשר קרניים על נקודות אמצעי קווים (נקודות שאינן בשרטוט). נגיעה באמצע צלע אחת של המשולש תיצור שם מקור קרניים:



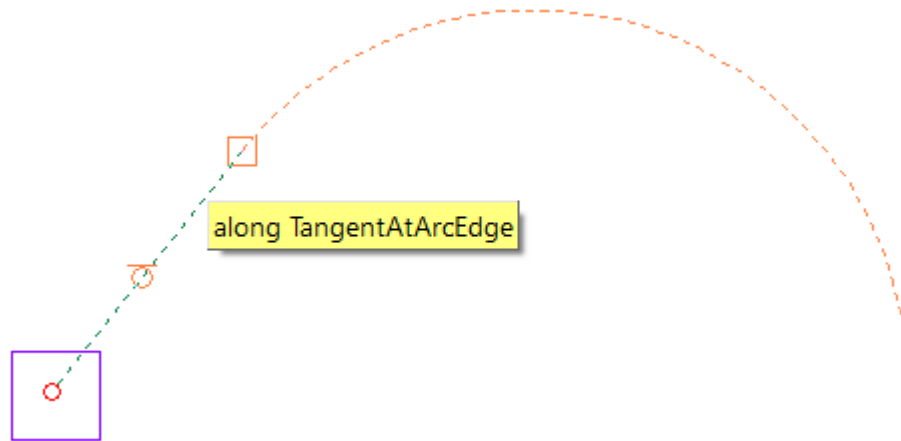
נגיעה באמצע צלע שניה של המשולש תיצור שם מקור קרניים שני. ואז, תנועת הצמצם לעבר חיתוך שתי הקרניים הניצבות לאמצעי הצלעות תגרום לפתרון להופיע:



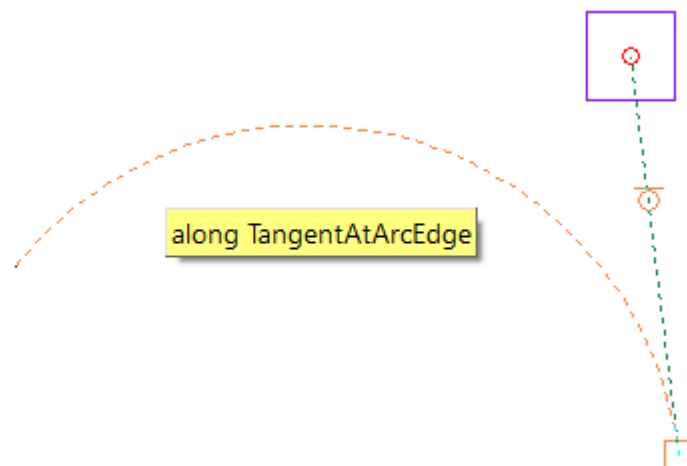
הכפתור  מפעיל אופציה זו בצירוף האופציה Line/Arc Continuation.

אופציה זו מאפשרת משיקים, היינו קרניים משיקות לקשתות. ההשקה עשויה להיות במקור הקרן או במקום כלשהו לאורך הקרן.

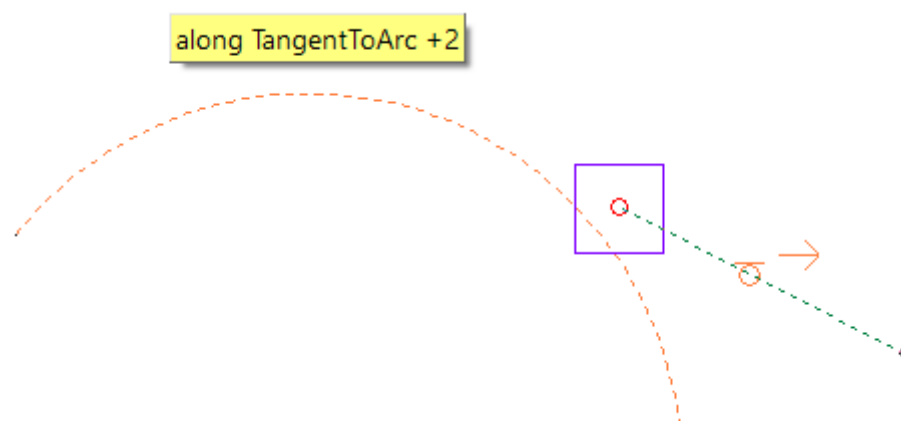
הדוגמה הפשוטה היא קרן משיקה לקשת היוצאת מקצה הקשת. ראשית, יש לגעת בקצה הקשת, על מנת ליצור שם מקור קרניים. שנית, יש להתרחק ולמתוח את הקרן המשיקה לקשת, לכיוון הרצוי. המקום הגיאומטרי הוא הסמן המוטל על הקרן.



או למשל כך:

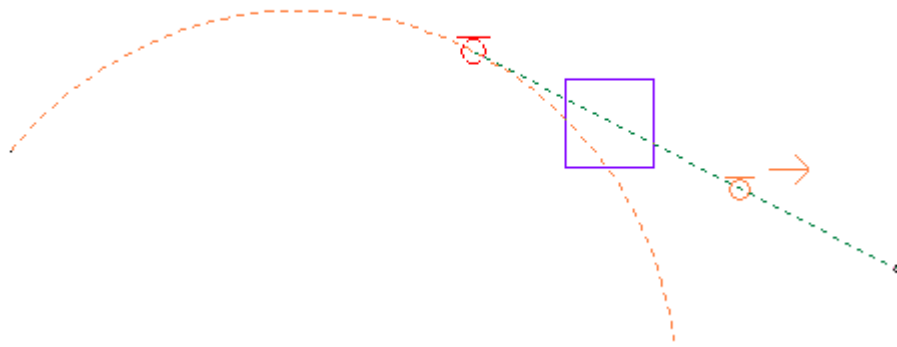


הדוגמה הבאה מציגה קרן היוצאת מנקודה לעבר קשת, המשיקה לקשת. ראשית, יש לגעת בנקודה, על מנת ליצור בה מקור קרניים. שנית, יש לגעת בקשת, על מנת להתייחס אליה, כלומר ליצור קרניים משיקות אליה. ברגע שהקרן עוברת בתוך מסגרת הצמצם היא מופיעה.



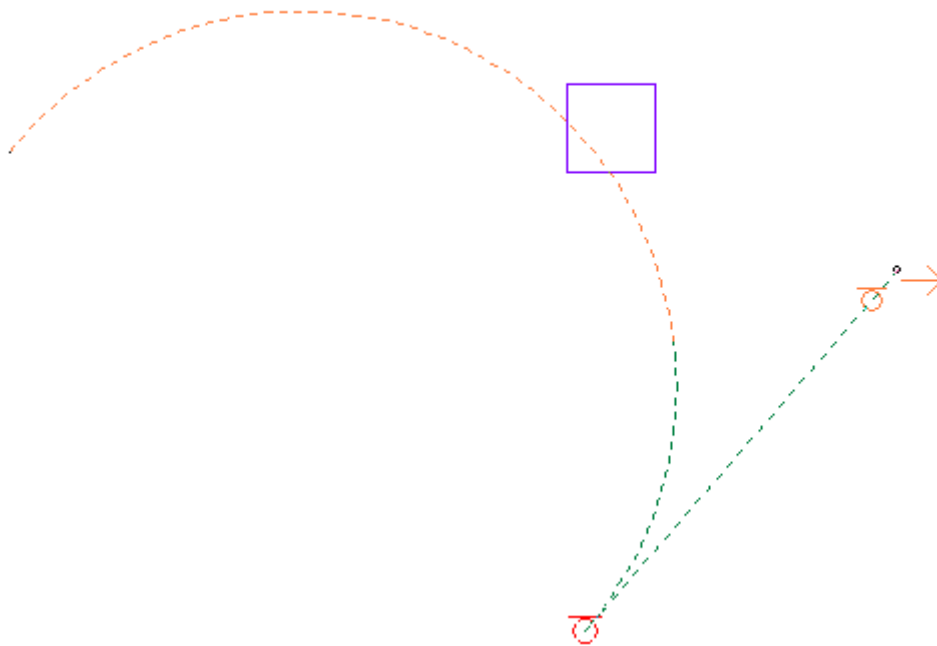
הסימן "+2" מציין שישנם עוד שני פתרונות לדפדוף באמצעות המקש החם Space ("רווח"). הפתרון המועדף השני הוא נקודת ההשקה לקשת:

TangentToArc (on the arc) +1



והפתרון המועדף השלישי (מתקבל בהקשת "רווח" נוספת) הוא נקודת ההשקה על המשך הקשת:

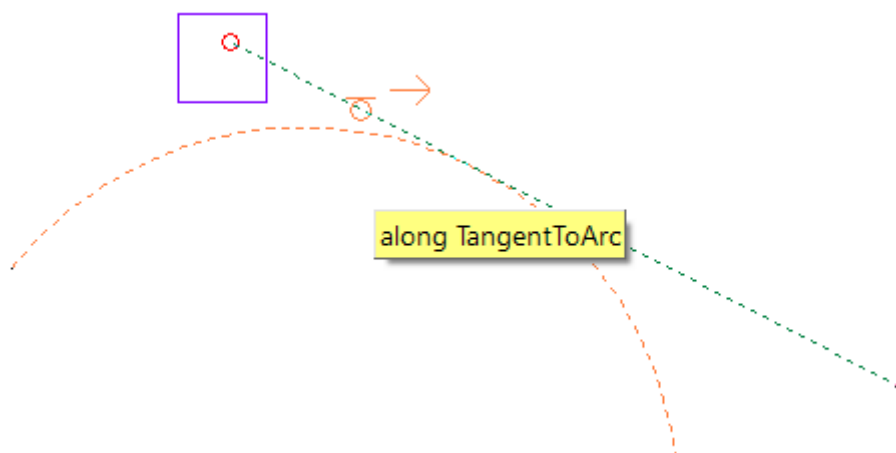
TangentToArc (on the arc)



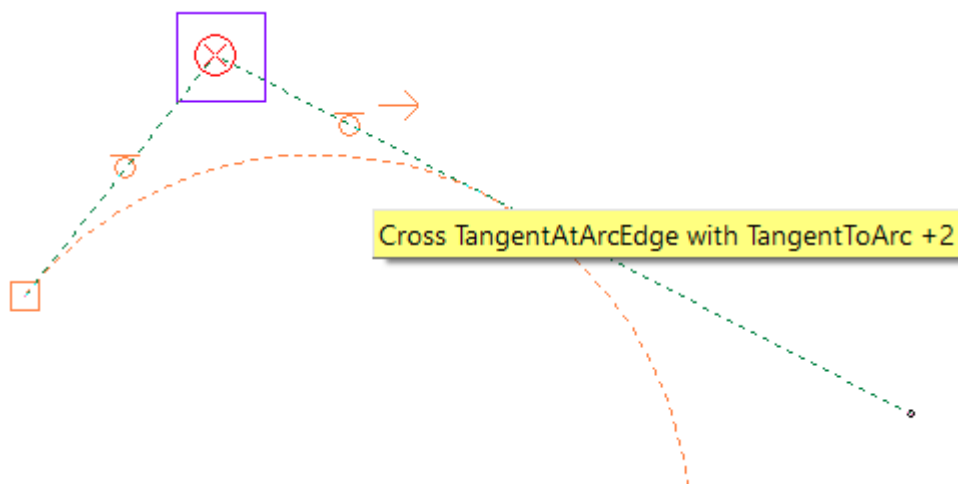
על ☒ Prefer solutions inside aperture הפתרון המועדף הראשון הוא זה הנמצא בתוך מסגרת הצמצם, כיוון שהתיבה Main מסומנת כברירת מחדל.

במידה ותיבת הסימון הזו אינה מסומנת, סדר העדפת הפתרונות משתנה. המועדף הראשון יהיה נקודת ההשקה על הקשת (השני לעיל).

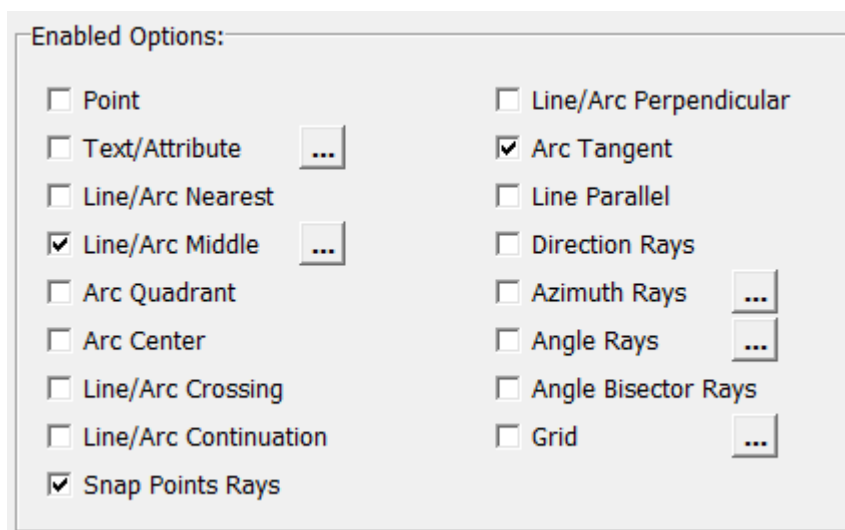
המשך מתיחת הקרן אל מעבר לקשת, כשהקשת כבר מחוץ למסגרת הצמצם, אך נגועה ונבחרת, שוב לא תמצא את ההשקה, והמקום הגיאומטרי יהיה הסמן המוטל על הקרן.



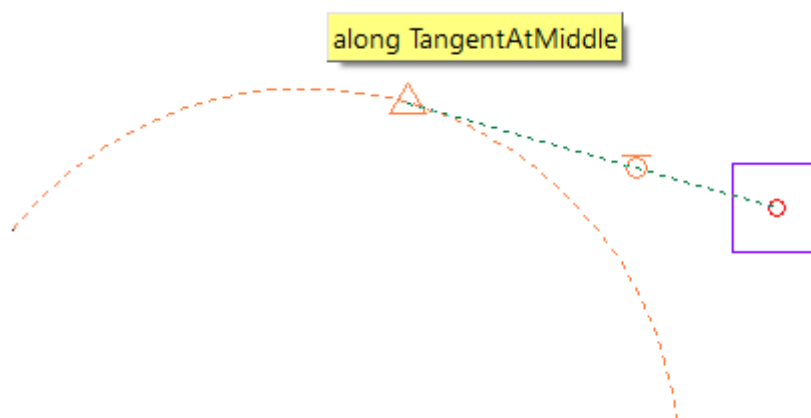
הקרן המשיקה עשויה להמשיך בדרכה, לחתוך ישות כלשהי, וכך ליצור פתרון פוטנציאלי ל-SNAP. למשל: חיתוך עם קרן משיקה אחרת לאותה הקשת.



כמובן, לשם קבלת הקרן המשיקה האחרת נדרש לגעת בנקודת הקצה של הקשת על מנת לעשותה מקור קרניים שני. על מנת להוציא קרן משיקה לקשת מאמצע הקשת יש להוסיף ולהפעיל את האופציה Line/Arc Middle. כמו כן, יש להוסיף ולהפעיל את האופציה Snap Points Rays המאפשרת קרניים על נקודות שאינן בשרטוט.



יש לגעת בנקודת האמצע, על מנת ליצור בה מקור קרניים. הקשת נבחרת אוטומטית כיוון שנקודת האמצע שלה היא מקור קרניים. המקום הגיאומטרי הוא הסמן המוטל על הקרן.

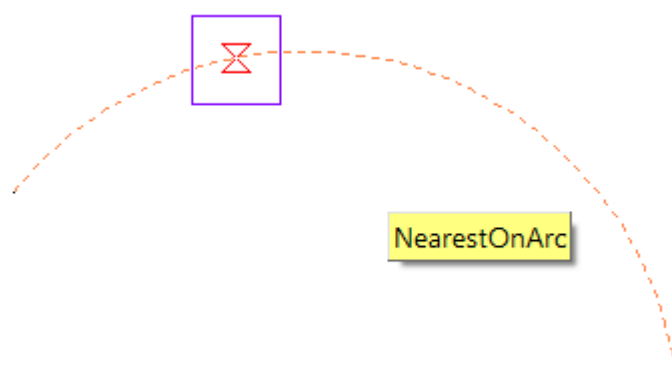


בדוגמה הבאה יוצאת קרן משיקה לקשת ממקום כלשהו על הקשת (לא מאמצע הקשת ולא מקצה הקשת ולא מנקודה קיימת על הקשת). האופציות הנדרשות הן אלה:

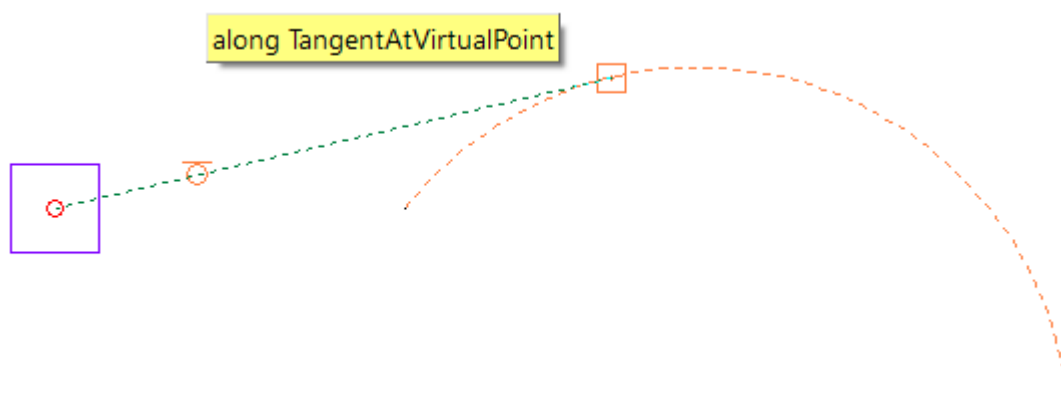
Enabled Options:

☐ Point	☐ Line/Arc Perpendicular
☐ Text/Attribute ...	☒ Arc Tangent
☒ Line/Arc Nearest	☐ Line Parallel
☐ Line/Arc Middle ...	☐ Direction Rays
☐ Arc Quadrant	☐ Azimuth Rays ...
☐ Arc Center	☐ Angle Rays ...
☐ Line/Arc Crossing	☐ Angle Bisector Rays
☐ Line/Arc Continuation	☐ Grid ...
☒ Snap Points Rays	

בשלב ראשון, יש להגיע אל המקום בו יש לנעוץ את מקור הקרן.



כאן יש להקיש F2. מקש חם זה יוצר נקודה וירטואלית במקום בו נמצא הפתרון הפוטנציאלי ל-SNAP. כעת, בהתרחקות הסמן תופיע הקרן המשיקה לקשת:



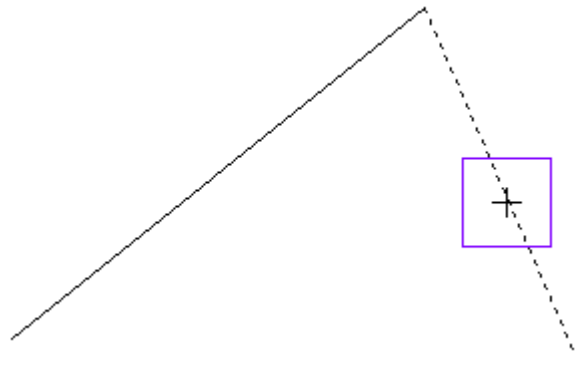
הנקודה הוירטואלית והקשת מקבלות נגיעות מבלי משים, אך הן דרושות!

האופציה Line Parallel

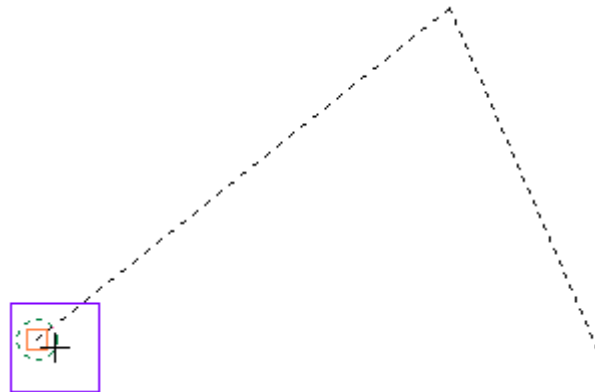
הכפתור  מפעיל אופציה זו לבדה.

אופציה זו מאפשרת מקבילים לקווים. היינו: קרניים מקבילות לקווים. כל קרן מקבילה יוצאת מנקודה שקיבלה נגיעה ונעשתה למקור קרניים, והיא מקבילה לאחד הקווים שקיבלו נגיעה (נבחרו להתייחסות).

ראשית, יש לגעת בקו, אליו רצוי מקביל.

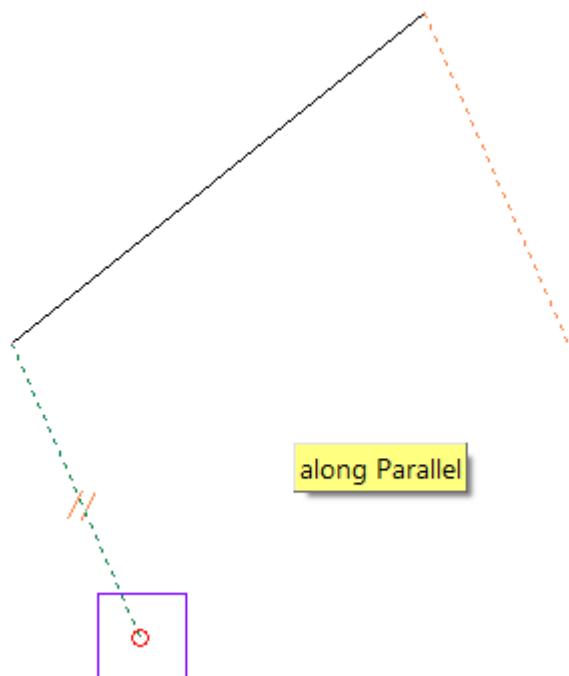


שנית, יש לגעת בנקודה ממנה יוצאת הקרן המקבילה לקו, על מנת לעשותה מקור קרניים.

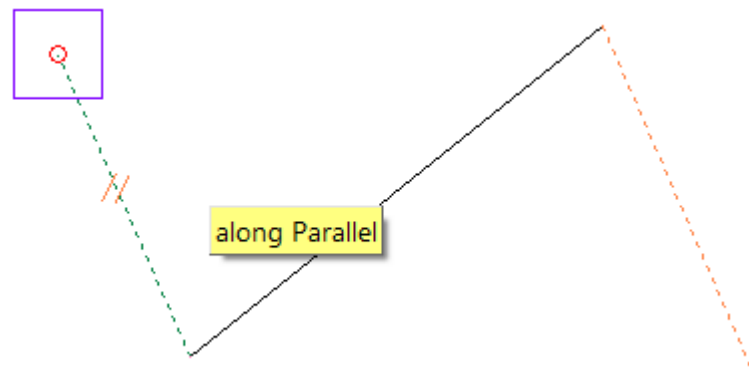


סדר הנגיעות יכול להיות גם הפוך – קודם בנקודה ואחר כך בקו.

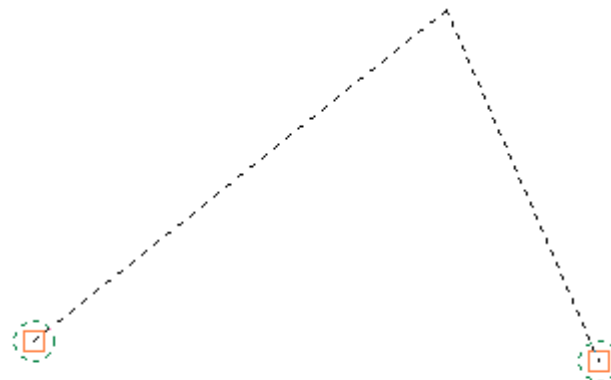
התרחקות הסמן למקום בו הקרן עוברת בתוך מסגרת הצמצם תגרום לקרן להופיע. המקום הגיאומטרי הוא הסמן המוטל על הקרן.



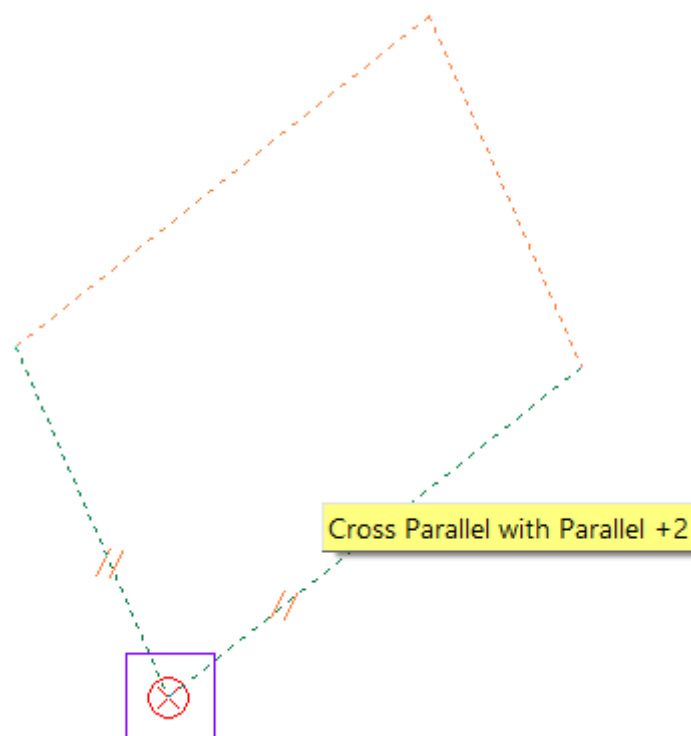
או בכיוון ההפוך:



על מנת להשלים את שני הקווים למקבילית, יש לגעת גם בקו השני ובנקודה הנגדית.



ואז, שתי קרניים מקבילות תחתונה ותתקבל הנקודה החסרה, מיד כשהסמן יגיע לסביבתה.

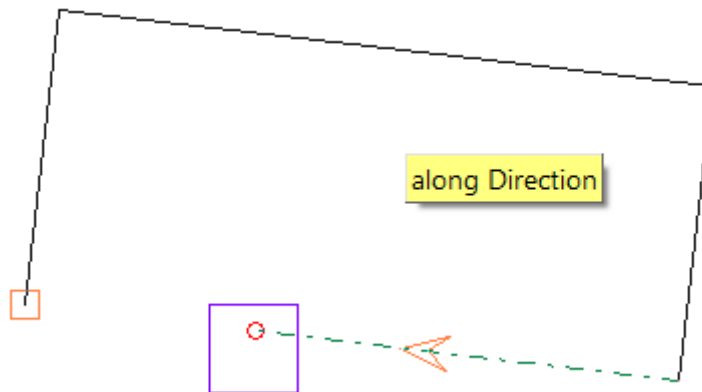


שני הפתרונות האחרים הם הטלת הסמן על כל אחת משתי הקרניים בנפרד.

הכפתור  מפעיל אופציה זו לבדה.

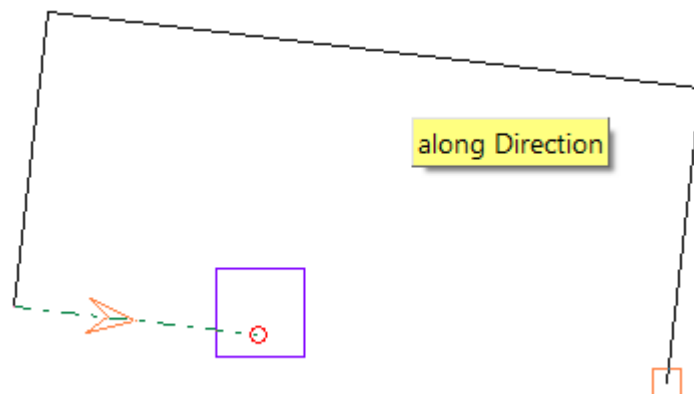
אופציה זו מאפשרת קרניים על הכיוון שבין שתי נקודות ובתנאי שאינן מחוברות ביניהן בקו ישר. כל נקודה המקבלת נגיעה ונעשית למקור קרניים זוכה להשתתף גם בקרניים מהסוג הזה – כנקודת המקור של קרן מסוג זה או כנקודת המטרה של קרן מסוג זה.

לדוגמה, נתונות שתי נקודות. נגיעה באחת לבחירתה, נגיעה גם בשניה לבחירתה, והכנסת הקרן ביניהן אל מסגרת הצמצם, גורמת להופעת מקום גיאומטרי שהוא הסמן מוטל על הקרן שבין שתי הנקודות.

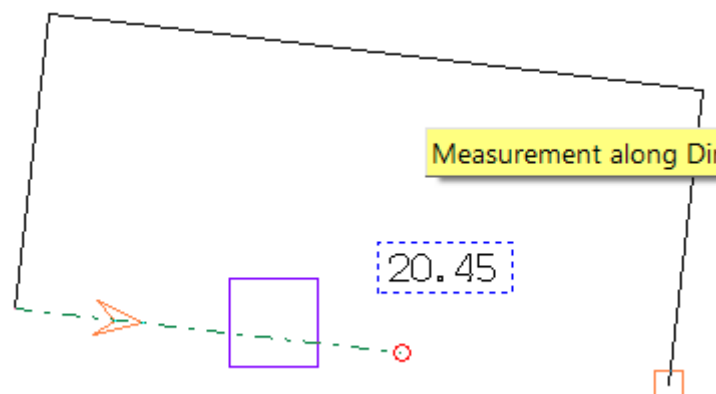


הסימנים הגרפיים הם:

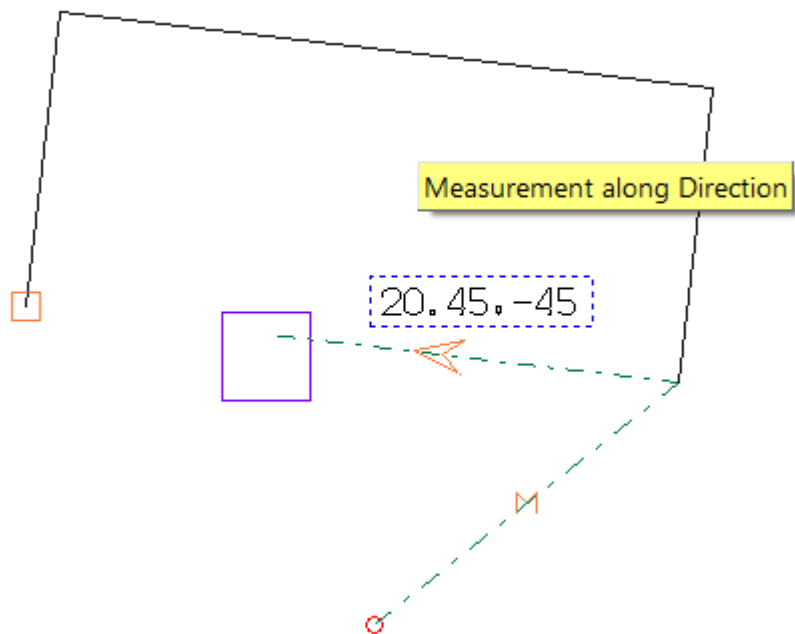
- הנקודה המסומנת בריבוע כתום היא נקודת המטרה של הקרן.
 - הקרן עצמה מסומנת בקו מנוקד ירוק ועליה סמל של סוג הקרן – Direction.
 - העיגול האדום מציין את הפתרון – הסמן המוטל על הקרן.
- הזזת סמן העכבר מצד לצד של הקרן גורמת להיפוך כיוון הקרן.



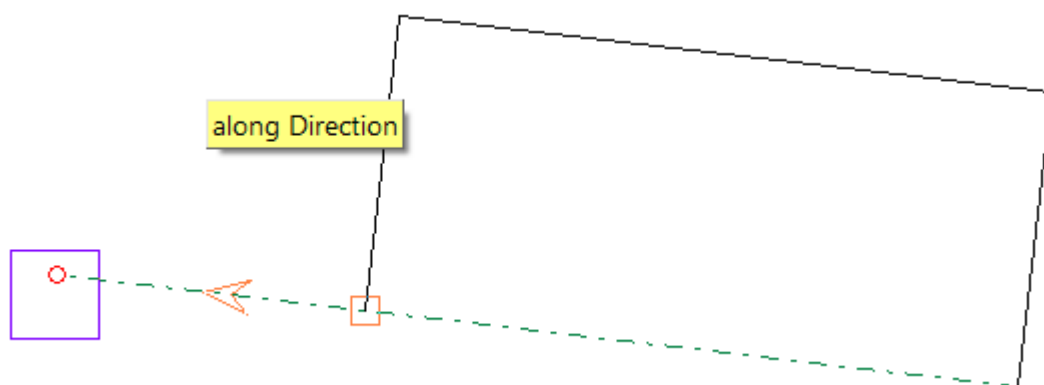
היפוך כיוון הקרן חשוב במקרה של הוספת מידת מרחק לאורך הקרן, שכן מידת המרחק נמדדת ממקור הקרן.



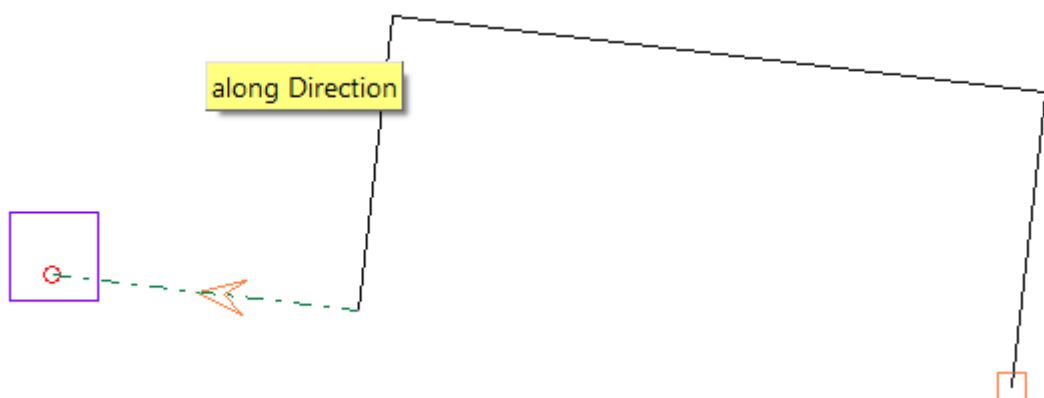
ובשילוב הסטת זווית יחד עם מידת המרחק (הפעם עם הקרן בכיוון ההפוך):



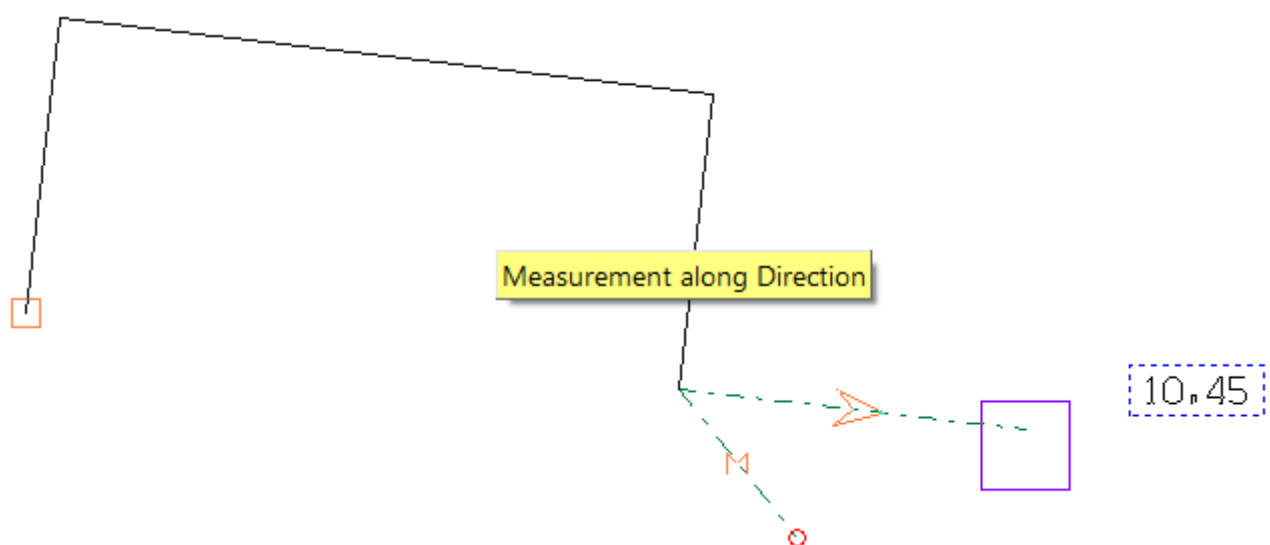
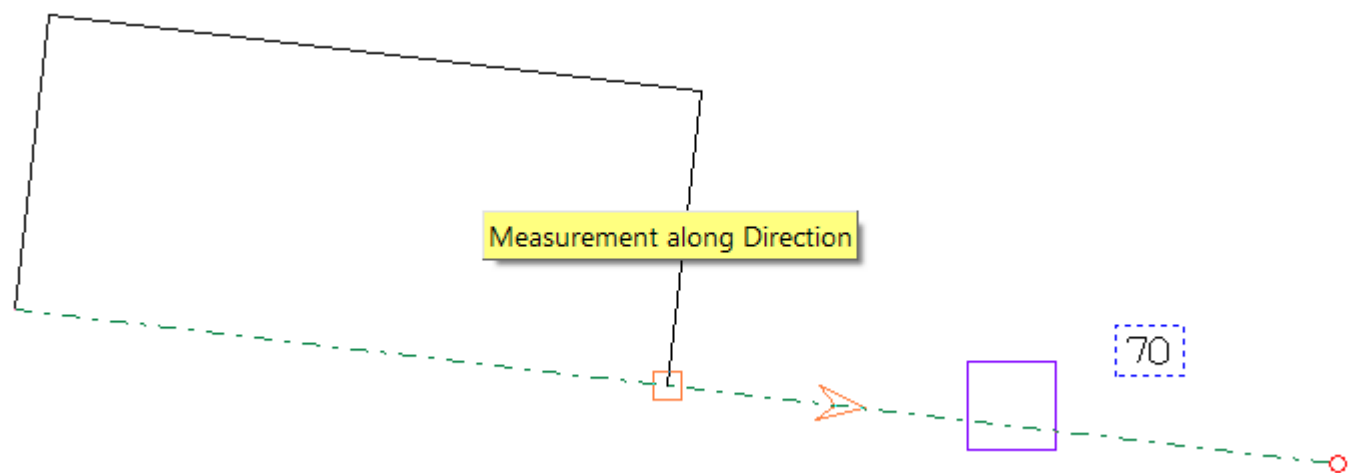
הסטת הזווית היא עם כיוון השעון כאשר הזווית חיובית, או נגד כיוון השעון כאשר הזווית שלילית. במקרה זה שלילית (-45). הקרן מהסוג הזה (על הכיוון בין נקודות) עשויה גם להיות מכוונת להתרחק מן המטרה, במקום להתקרב למטרה. מיקום הסמן קובע זאת. למשל:



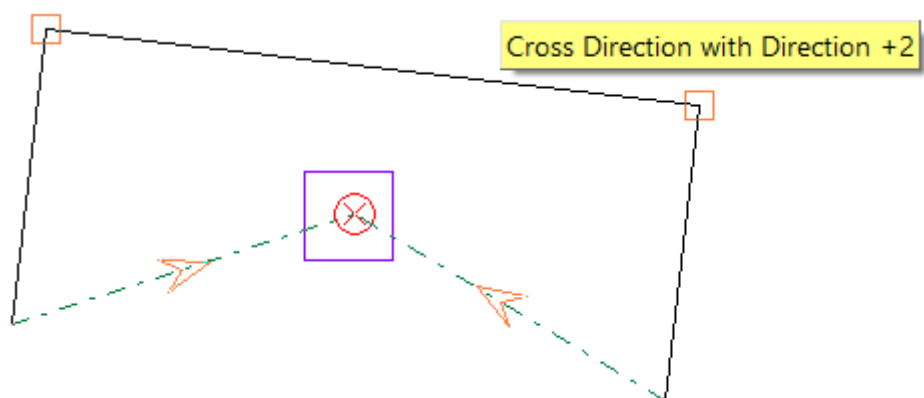
ואם סמן העכבר נע מצד לצד של הקרן אז מקור הקרן משתנה (חשוב לצורך מידת מרחק):



ואותן האפשרויות בכיוון ההפוך:



כמו כל חיתוך בין שתי קרניים, גם שתי קרניים מהסוג הזה עשויות להיחתך. כך, למשל, ניתן לקבל חיתוך קווים למרות שאין קווים בפועל בשרטוט.



כל הנדרש הוא לגעת בכל אחת מ-4 הנקודות, על מנת ליצור בכולן מקורות קרניים, ואז להכניס שתי קרניים אל מסגרת הצמצם.

האופציה Azimuth Rays

הכפתור  מפעיל אופציה זו לבדה.

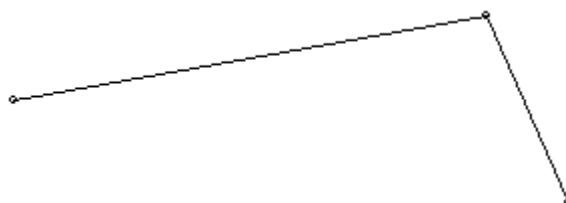
אופציה זו מאפשרת קרניים באזימוטים כלשהם, היוצאות מכל מקור קרניים שהוא. ברירת המחדל היא אזימוטים בכפולות של 90° . הגדרה זו מצויה בתיבה Used angles על דף Azimuth/Angle Rays בחלון האתחול.

Used angles:

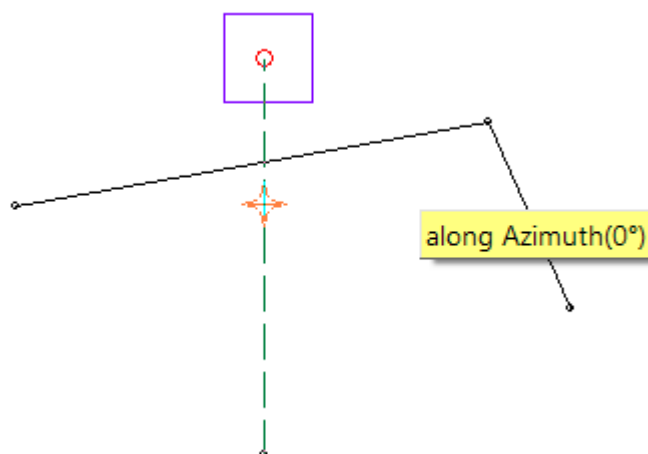
☒ N x 90°
☐ N x 45°
☐ N x 30°
☐ Specific

לדוגמה: קרן באזימוט 0.

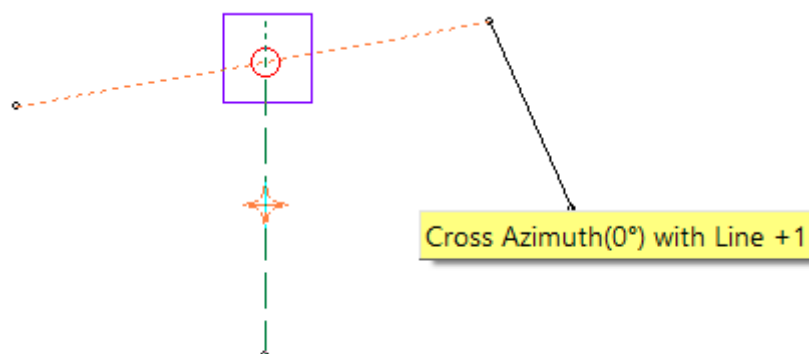
ראשית, יש לגעת בנקודה שתהיה למקור הקרן, לבחירתה.



תנועה עם סמן העכבר כך שהקרן תעבור בתוך מסגרת הצמצם תגרום לקרן להופיע. למשל:

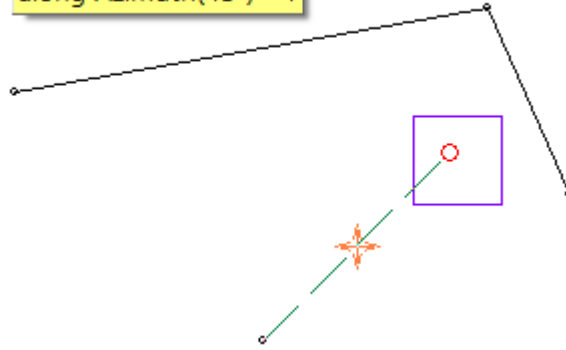


על מנת לקבל את חיתוך הקרן עם הקו יש להכניס גם את הקו אל מסגרת הצמצם.



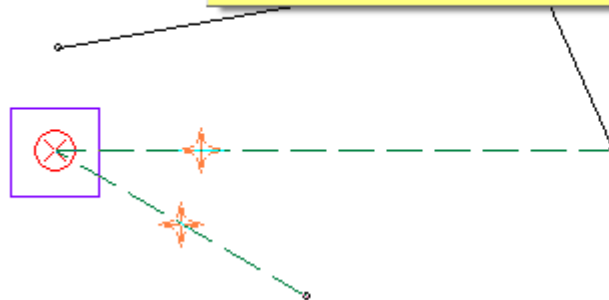
בחירה ב- $N \times 45^\circ$, תאפשר אזימוטים כל 45° (0, 45° , 90° , 135° , 180° , 225° , 270° , 315°).

along Azimuth(45°) + 1



בחירה ב- $N \times 30^\circ$, תאפשר אזימוטים כל 30° (0, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300, 330).
 בדוגמה הבאה נחתכות שתי קרניים מהסוג הזה (לאחר שכל אחת משתי הנקודות המשמשות מקור קרניים נוגעו לבחירה).

Cross Azimuth(300°) with Azimuth(270°) + 2



בחירה באפשרות Specific תאפשר הזנה של זווית אחת, או שתיים, או שלוש.

Used angles:

☐ N x 90°
 ☐ N x 45°
 ☐ N x 30°
 ☒ Specific

Specific angles:

1st =

2nd =

3rd =

כל זווית מוזנת תיצור 8 קרניים באזימוטים המתקבלים באמצעות חיבור הזווית וחסירה מארבעת האזימוטים הבסיסיים 0, 90, 180, 270.

להלן דוגמה לחיתוך שתי קרניים באזימוטים, תוך שימוש בשתי זוויות:

Used angles:

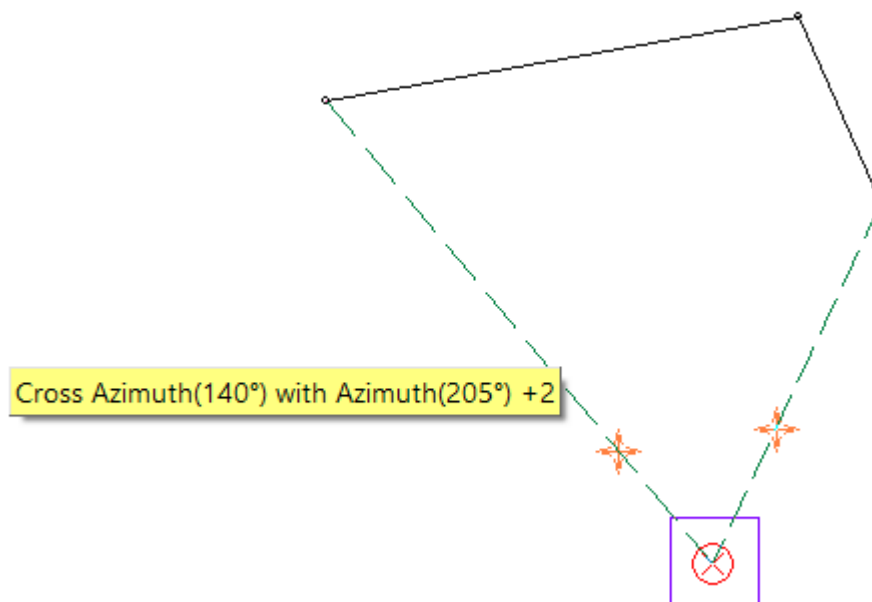
☐ N x 90°
 ☐ N x 45°
 ☐ N x 30°
 ☒ Specific

Specific angles:

1st =

2nd =

3rd =



האזימוט 140 מתקבל באמצעות החסרת הזווית הראשונה (40) מהציר 180.
האזימוט 205 מתקבל באמצעות הוספת הזווית השניה (25) לציר 180.

האופציה Angle Rays

הכפתור  מפעיל אופציה זו לבדה.

אופציה זו מאפשרת:

- קרניים בזוויות יחסיות אל קווים, היוצאות מקצות הקווים, או מנקודות אמצע על הקווים, או מנקודות וירטואליות על הקווים.
- קרניים בזוויות יחסיות אל קווים, היוצאות מנקודות רחוקות מהקווים, כשהפתרון הוא חיתוכן עם הקווים.
- קרניים בזוויות יחסיות אל קשתות, היוצאות מנקודות רחוקות מהקשתות, כשהפתרון הוא חיתוכן עם הקשתות. זווית ביחס לקשת משמעה ביחס למשיק לקשת בנקודת החיתוך של הקרן עם הקשת.
- זוג קרניים היוצאות משתי נקודות כלשהן, כך שהקרניים נחתכות ביניהן בזווית רצויה.

קרן יוצאת מקצה קו בזווית לקו

דוגמה:

ראשית, יש להגדיר את הזווית הרצויה בדף [Azimuth/Angle Rays](#) בחלון האתחול. למשל "25°45'40":

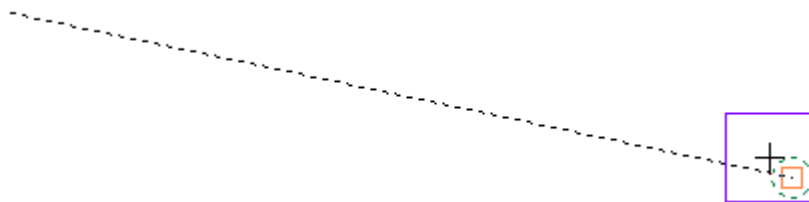
Used angles:

☐ N x 90°
☐ N x 45°
☐ N x 30°
☒ Specific

Specific angles:

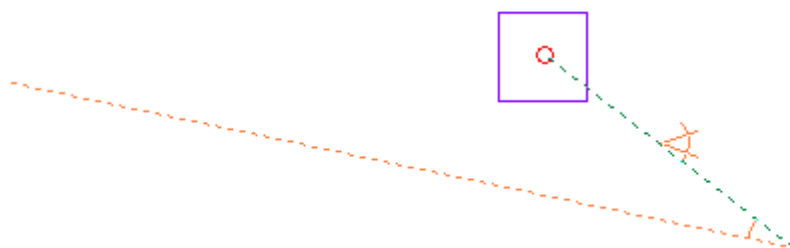
1st =
2nd =
3rd =

שנית, יש לגעת בנקודת הקצה של הקו, על מנת לעשותה מקור קרניים.



בתוך כך, גם הקו עצמו מקבל נגיעה. על הקו המיוחס להיות נגוע ונבחר! שלישית, יש לנוע עם הסמן לעבר הקרן על מנת שזו תוצג ויתקבל מקום גיאומטרי – הטלת הסמן על הקרן.

along AngleAtLineEdge(25°45'40")



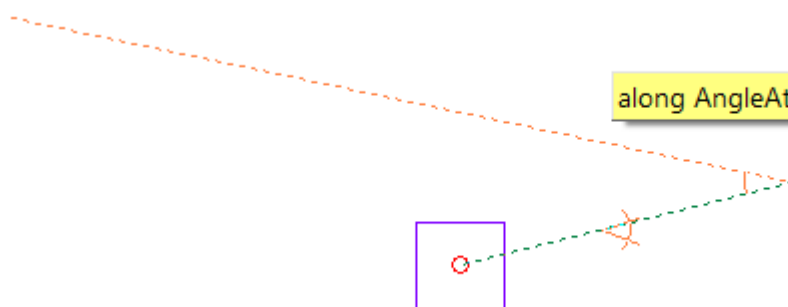
או כך – ביחס להמשך הקו (הזווית המשלימה ל-180°):

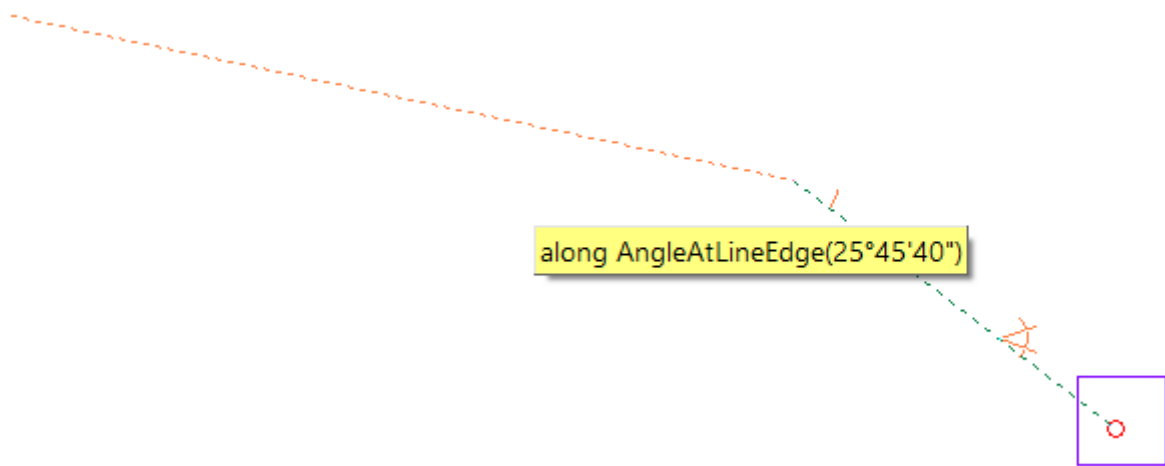
along AngleAtLineEdge(25°45'40")



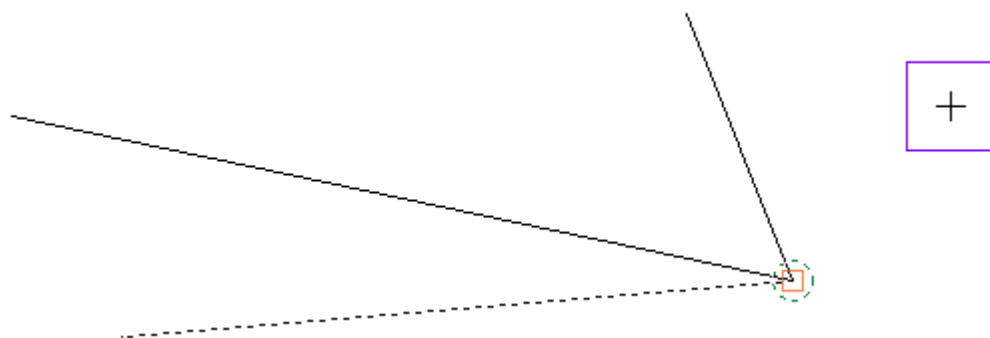
וגם מהצד האחר של הקו:

along AngleAtLineEdge(25°45'40")

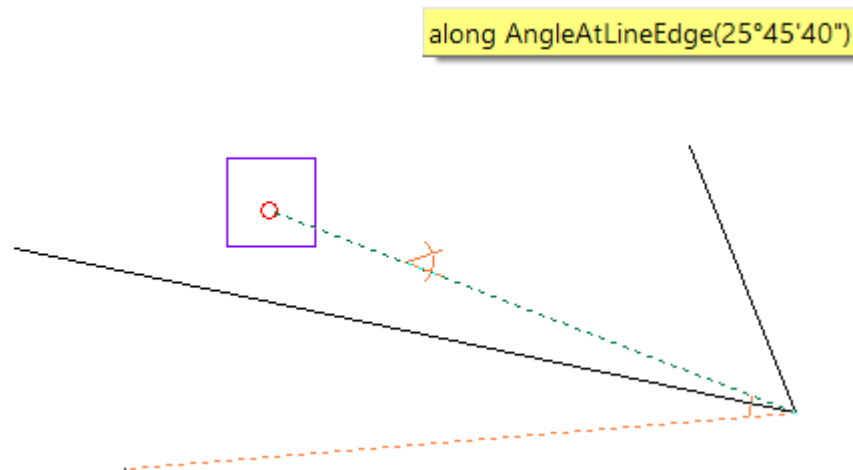




במקרה של מספר קווים מתחברים בקצה משותף, ונקודת הקצה המשותף היא מקור הקרן, כל הקווים הנגועים ישמשו כאפשרויות לקווי ייחוס עבור הזווית. ניתן לבטל את בחירת הקווים הבלתי רצויים באמצעות נגיעה חוזרת בהם. בדוגמה הבאה בוטלו שני קיים ונותר אחד לייחוס.

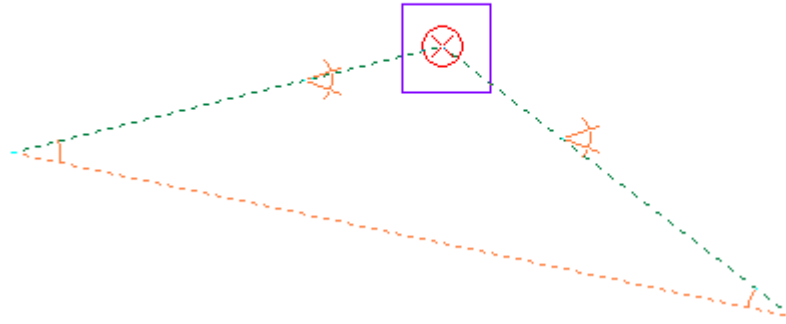


וכשהסמן נע לעבר קרן, בזווית הנתונה, יחסית לקו שנבחר, אז הקרן מופיעה:



כמובן, קרניים מסוג אלה עשויות להיחתך עם קווים, קשתות וקרניים מכל סוג, על מנת להניב מקומות גיאומטריים פוטנציאליים ל-SNAP. למשל:

Cross AngleAtLineEdge(25°45'40") with AngleAtLineEdge(25°45'40") +2



קרן יוצאת מאמצע קו בזווית לקו

באותו אופן כקודם ניתן להוציא קרן מאמצע קו בזווית לקו. לשם כך נדרשת הפעלת האופציה Line/Arc Middle המאפשרת את נקודות האמצע, ונדרשת הפעלת האופציה Snap Points Rays המאפשרת קרניים מנקודות אמצע.

Enabled Options:

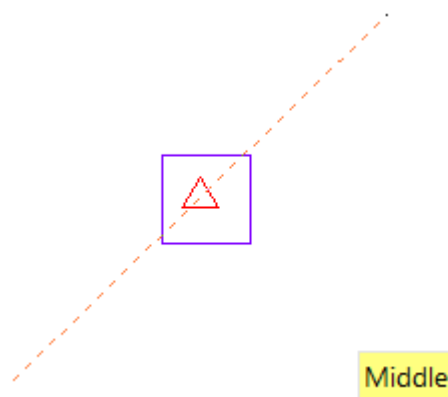
☐ Point	☐ Line/Arc Perpendicular
☐ Text/Attribute ...	☐ Arc Tangent
☐ Line/Arc Nearest	☐ Line Parallel
☒ Line/Arc Middle ...	☐ Direction Rays
☐ Arc Quadrant	☐ Azimuth Rays ...
☐ Arc Center	☒ Angle Rays ...
☐ Line/Arc Crossing	☐ Angle Bisector Rays
☐ Line/Arc Continuation	☐ Grid ...
☒ Snap Points Rays	

הפעם, נגדיר את הזווית ככפולה של 30 מעלות.

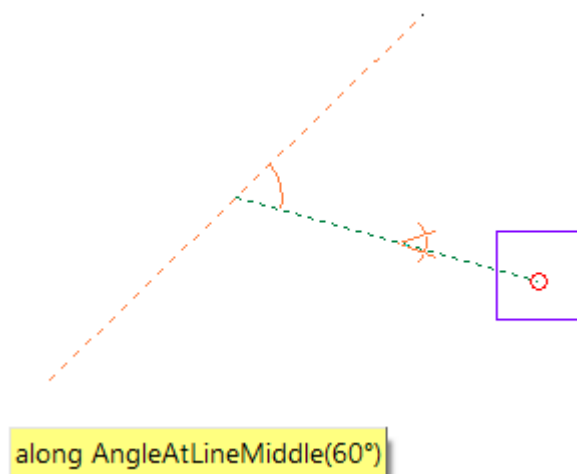
Used angles:

☐ N x 90°
 ☐ N x 45°
 ☒ N x 30°
 ☐ Specific

נדרש לגעת בנקודת האמצע.



ואז לנוע עם הסמן לעבר הקרן הרצויה – 60 מעלות בדוגמה הבאה, שזו כפולה של 30 כמוגדר.



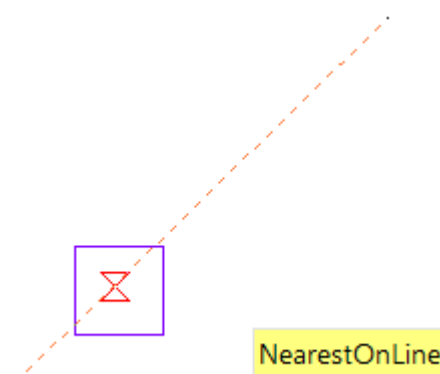
קרן יוצאת מנקודה וירטואלית שנוצרה על הקו, בזווית לקו

ובאותו אופן ניתן להוציא קרן מנקודה וירטואלית שנוצרה על הקו, בזווית לקו. לא משנה איך הנקודה הוירטואלית נוצרה. לשם פשטות, נניח שבאמצעות האופציה Line/Arc Nearest. לשם כך נדרשת הפעלת אופציה Line/Arc Nearest ונדרשת הפעלת האופציה Snap Points Rays המאפשרת קרניים מנקודות וירטואליות.

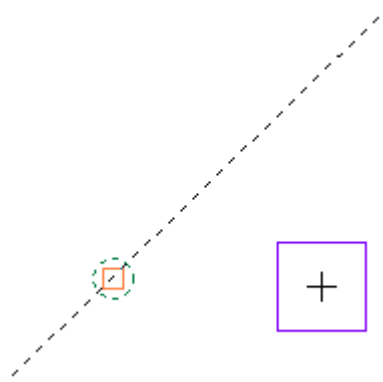
Enabled Options:

☐ Point	☐ Line/Arc Perpendicular
☐ Text/Attribute ...	☐ Arc Tangent
☒ Line/Arc Nearest	☐ Line Parallel
☐ Line/Arc Middle ...	☐ Direction Rays
☐ Arc Quadrant	☐ Azimuth Rays ...
☐ Arc Center	☒ Angle Rays ...
☐ Line/Arc Crossing	☐ Angle Bisector Rays
☐ Line/Arc Continuation	☐ Grid ...
☒ Snap Points Rays	

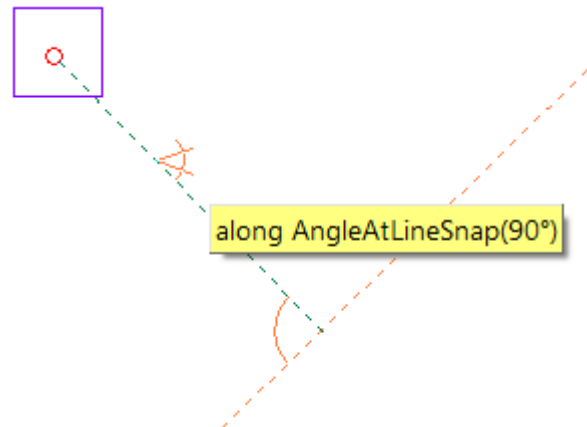
ראשית יש לקבל את המקום הגיאומטרי Nearest הרצוי.



כאן יש ליצור את הנקודה הוירטואלית באמצעות המקש החם F2.

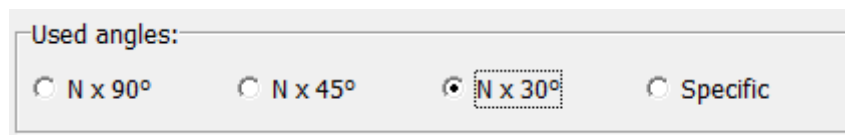


ואז נותר להביא את הסמן לעבר הקרן הרצויה, למשל 90 מעלות, שהיא כפולה של 30 כמוגדר.

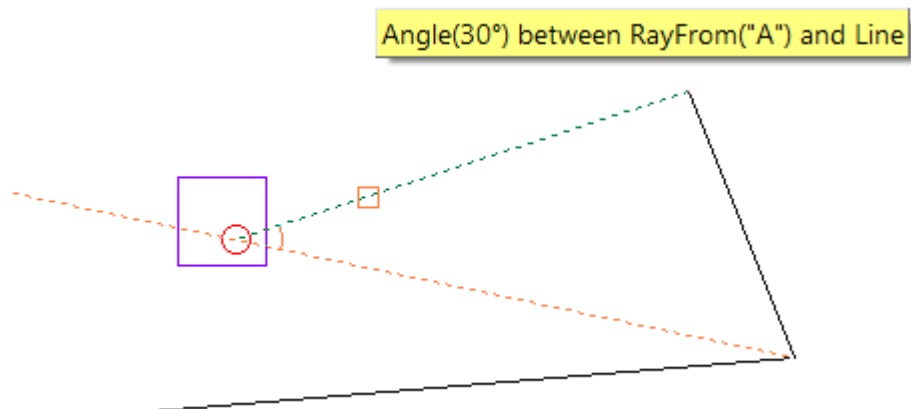


קרן יוצאת מנקודה רחוקה בזווית לקו

שוב, יש להגדיר את הזווית הרצויה בדף Azimuth/Angle Rays בחלון האתחול. למשל 30° .



לאחר מכן נדרש לגעת בנקודה שתהיה למקור קרניים, ולבסוף להביא את מסגרת הצמצם לגעת בקו יחד עם הקרן. לדוגמה:

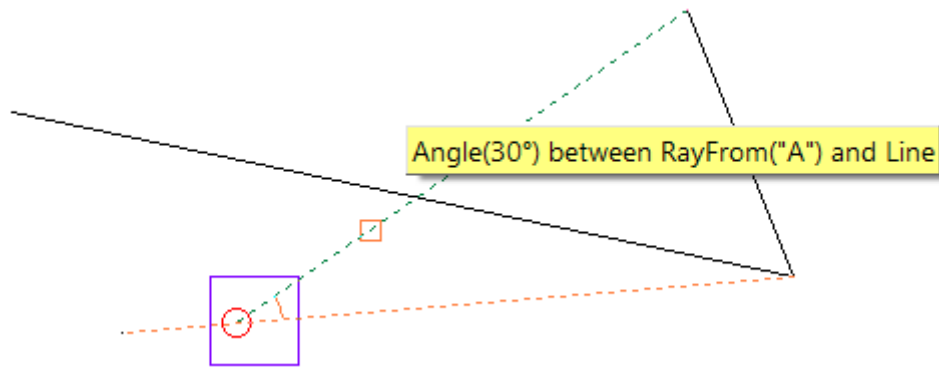


מקור הקרן הוא הנקודה בשם "A".

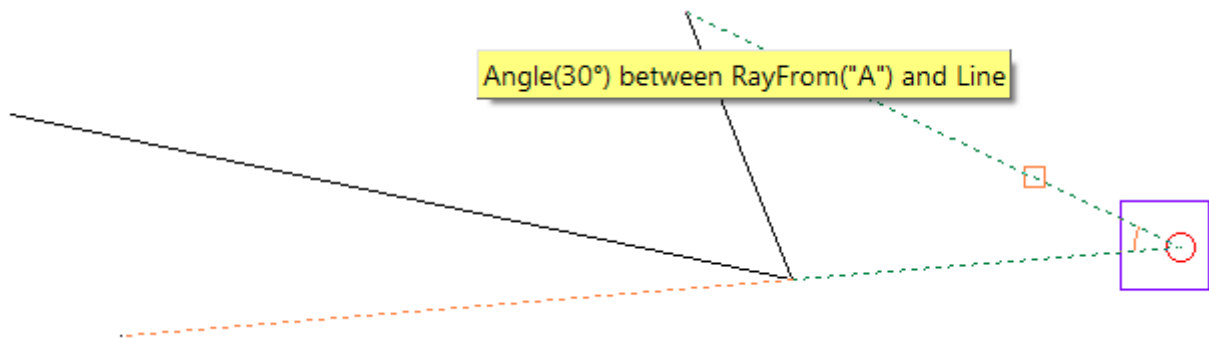
הסימנים הגרפיים הם:

- הקו הנבחר מסומן בקו מנוקד כתום.
- הקרן מסומנת בקו מנוקד ירוק.
- הריבוע הכתום על הקרן מציין את סוג הקרן.
- הקשת הקטנה בכתום מציינת את מיקום הזווית שבין הקרן לקו.
- העיגול האדום מציין את הפתרון – חיתוך הקרן עם הקו.

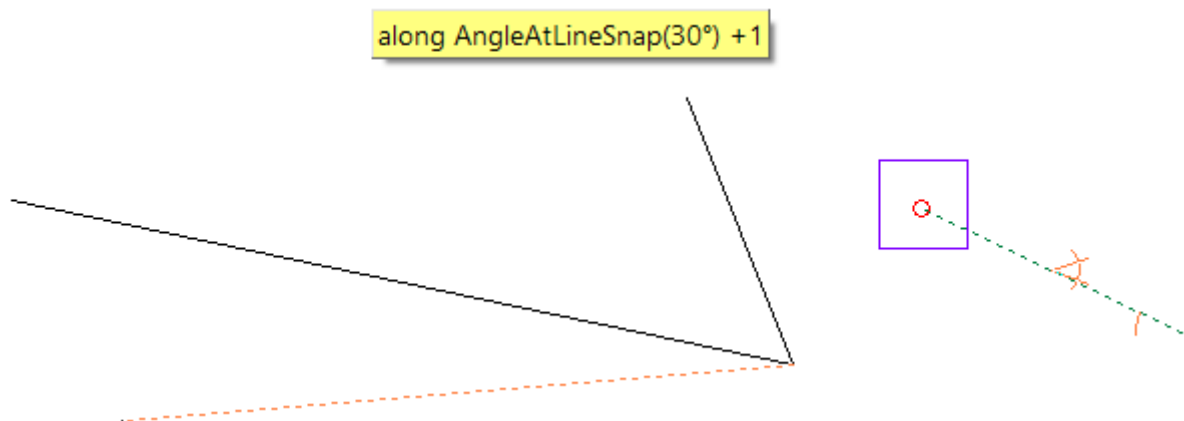
להלן פתרון אחר – אותו מקור קרניים עם קו אחר:



כאשר האופציה Line/Arc Continuation מצטרפת ומופעלת, ניתן לקבל את החיתוך גם על המשך הקו:

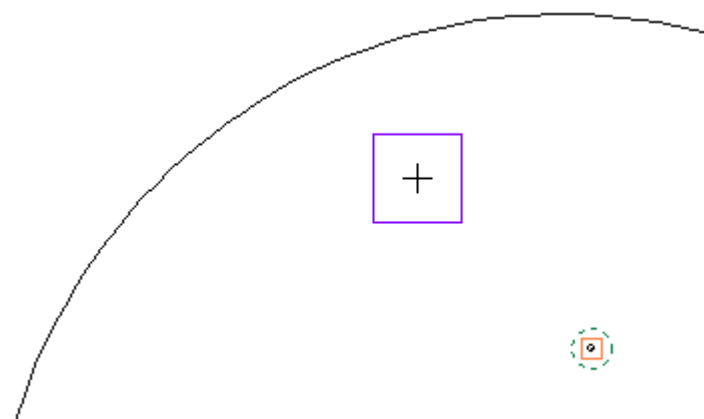


לא ניתן לקבל כפתרון את הטלת הסמן על קרניים מסוג זה (קרן יוצאת מנקודה רחוקה בזווית לקו). אולם ניתן ליצור נקודה וירטואלית שתשמש מקור קרניים, בין השאר, גם לקרניים מהסוג הקודם (קרן יוצאת מקצה קו בזווית לקו). בדוגמה הבאה נוצרה נקודה וירטואלית (באמצעות מקש חם F2) במקור הקרן.

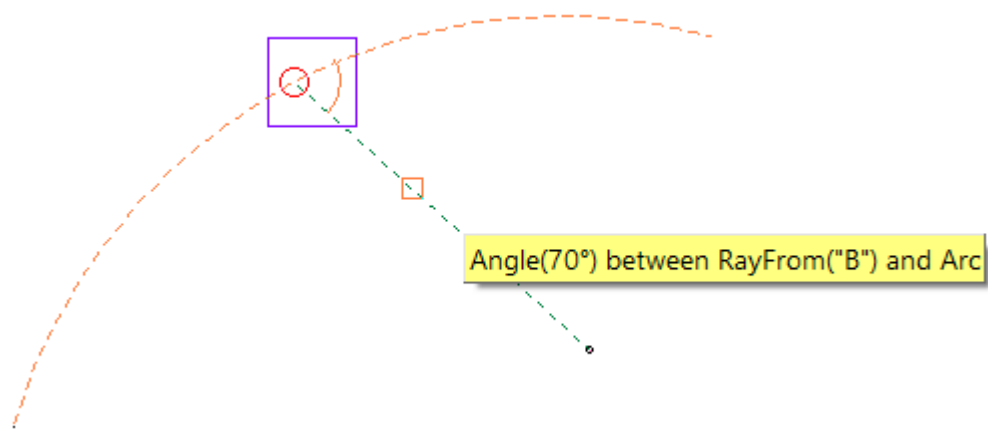


קרן יוצאת מנקודה רחוקה בזווית לקשת

הנקודה שהיא מקור הקרן עשויה להיות בתוך המעגל שהקשת היא חלק ממנו, או מחוצה למעגל הזה. להלן דוגמה לנקודה בתוך המעגל, ממנה יוצאת קרן בזווית 70° לקשת (למשיק בנקודת החיתוך). ראשית, יש לגעת בנקודה על מנת לעשותה מקור קרניים.

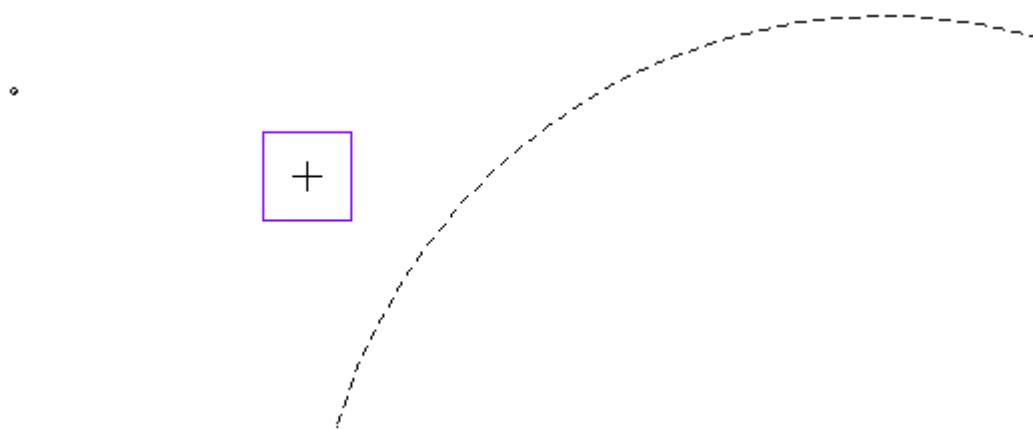


שנית, יש להביא את הסמן לגעת בקשת ובקרן יחדיו.

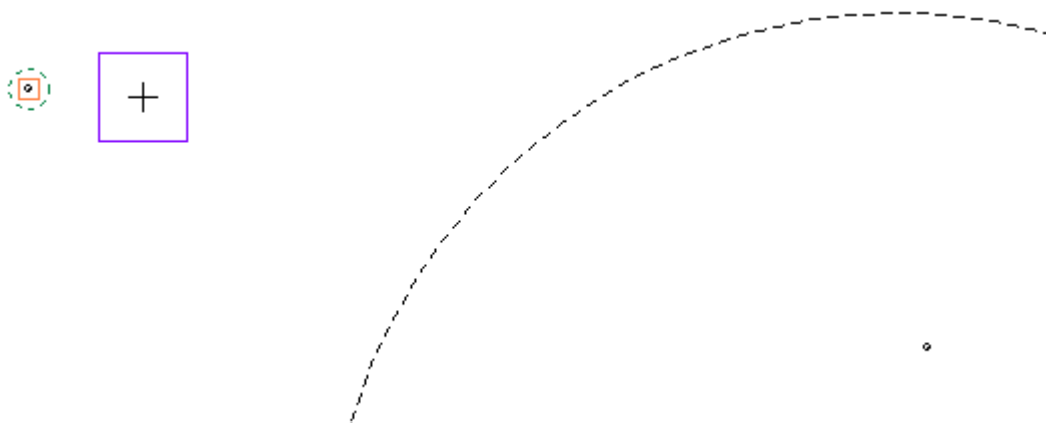


להלן דוגמה כשהנקודה מחוץ למעגל.

ניתן גם לגעת בקשת ראשונה, כך:

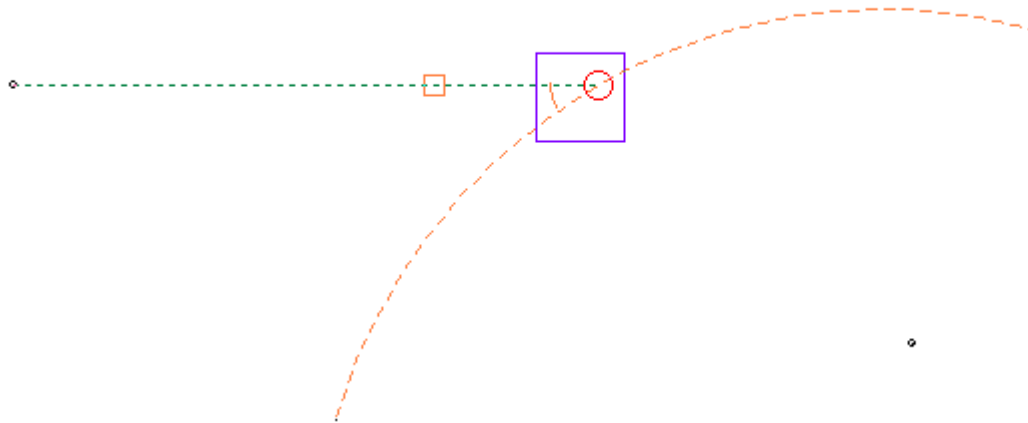


אחר כך לגעת בנקודה שהיא מקור הקרן:



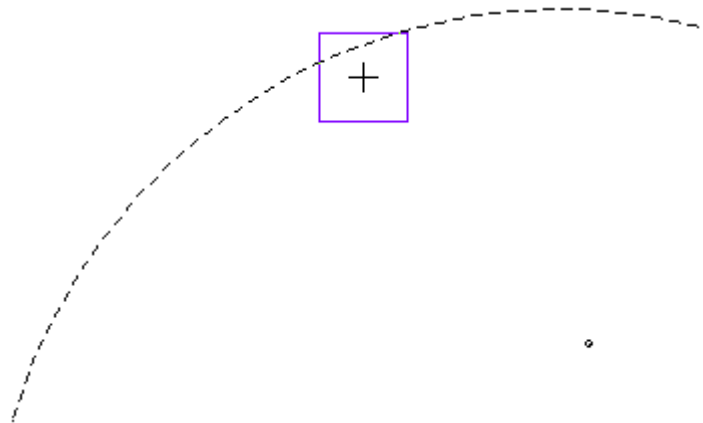
ולבסוף להביא את הסמן לאזור הפיתרון, כך שהקשת והקרן חודרים אל מסגרת הצמצם יחד. למשל, זווית בת 30° בין הקשת והקרן.

Angle(30°) between RayFrom("") and Arc

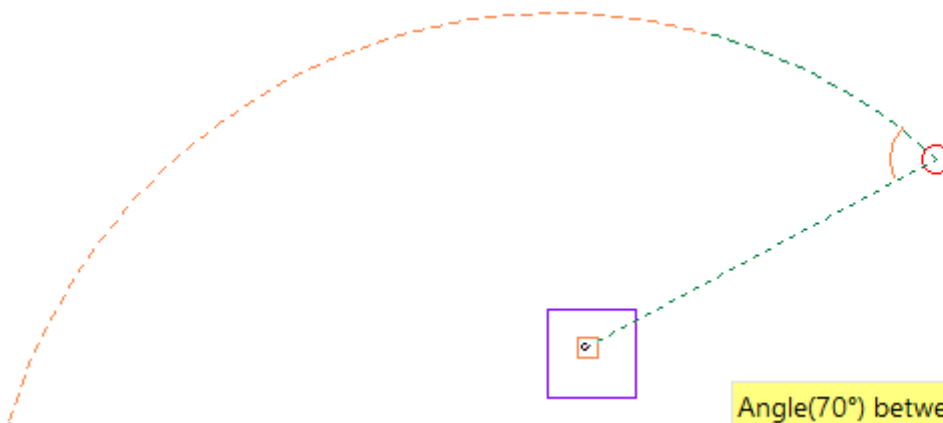


שם הנקודה הפעם הוא חסר (ריק) ולכן מופיע RayFrom("") בתיאור הפתרון (על הרקע הצהוב).

על מנת לקבל פתרונות גם על המשך הקשת (הקשת המשלימה למעגל) יש להפעיל את האופציה Line/Arc Continuation.
כאשר אופציה זו מופעלת, מספיק להכניס רק את הקרן אל מסגרת הצמצם, בשעה שהקשת כבר נוגעה ונבחרה. למשל, נגיעה בקשת בשלב ראשון:

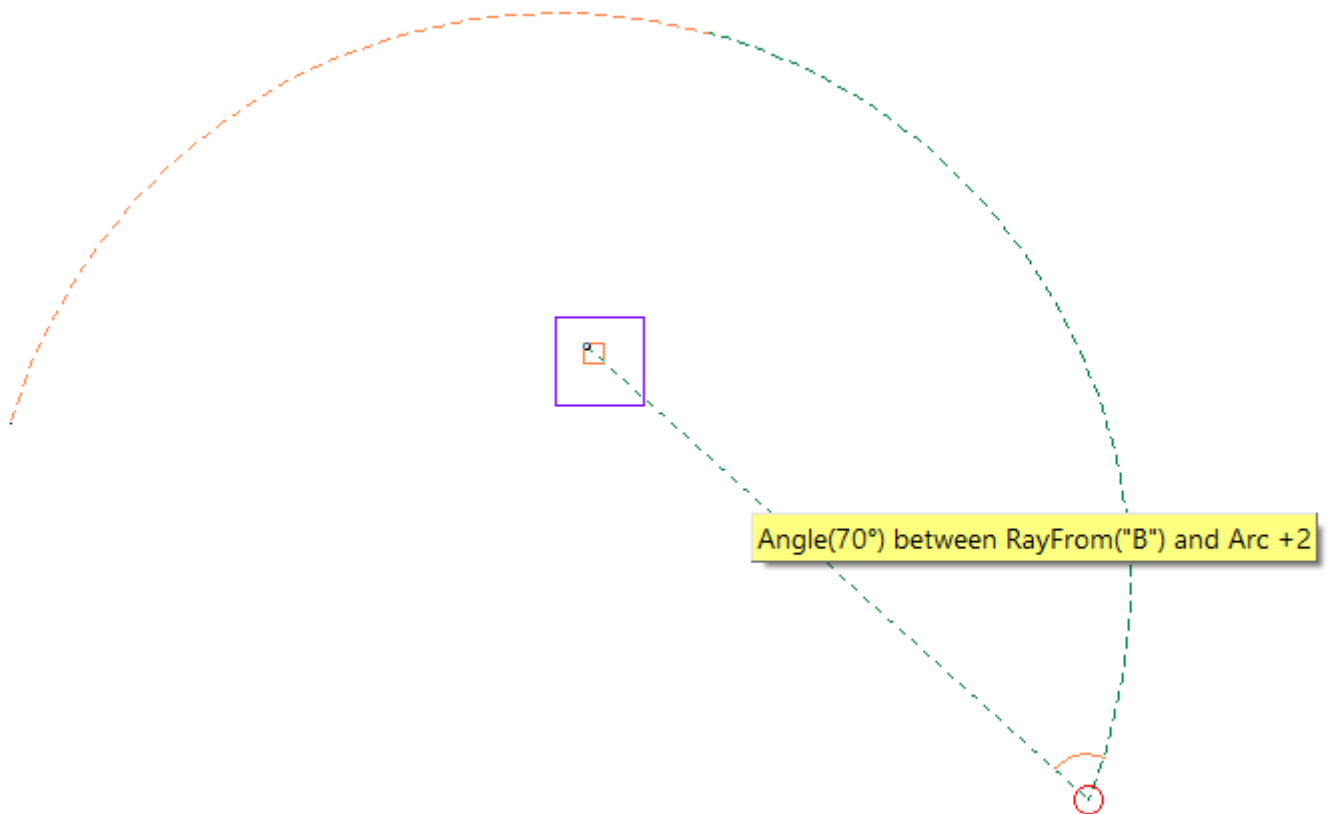


ונגיעה בנקודה בשלב שני:

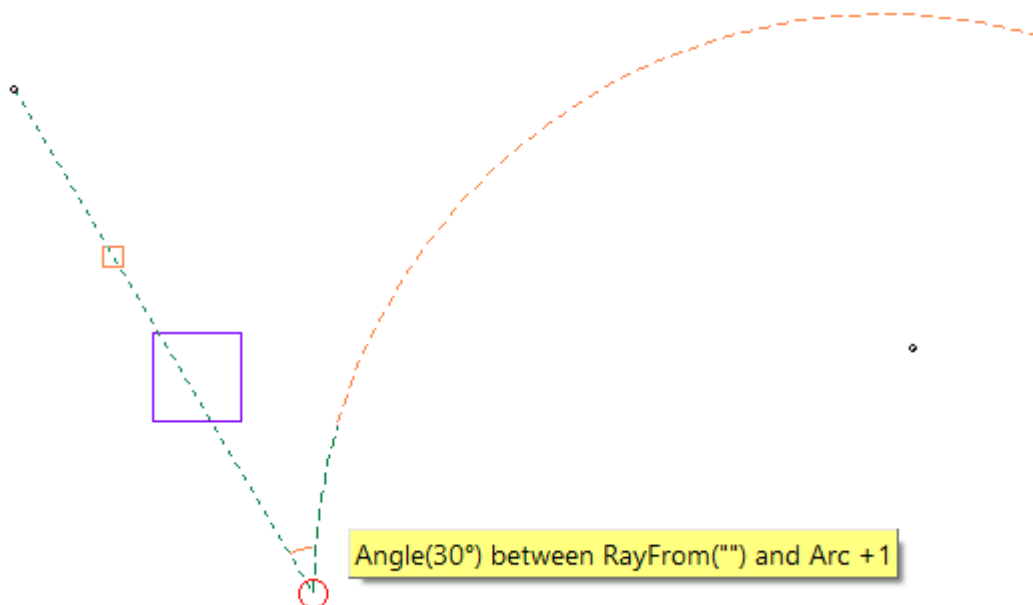


Angle(70°) between RayFrom("B") and Arc +3

הכיתוב +3 מציין שקיימים עוד 3 פתרונות נוספים. דפדוף בהם אפשרי באמצעות המקש החם Space ("רווח"). הפתרון הבא בתור הוא:



כאשר האופציה Line/Arc Continuation מופעלת, מספיק להכניס רק את הקרן אל מסגרת הצמצם, בשעה שהקשת כבר נוגעה ונבחרה, גם באופן הבא (כשהנקודה מחוץ למסגרת הצמצם):



זוג קרניים בזווית ביניהן

האופציה Angle Rays מאפשרת גם חיתוך של זוג קרניים, היוצאות משתי נקודות כלשהן, באזימוטים כלשהם, כך שהקרניים הללו נחתכות בזווית רצויה ביניהן.

כרגיל, הזווית, או זוויות, מוגדרת/ות בדף Azimuth/Angle Rays על חלון האתחול. למשל 50° :

Used angles:

☐ N x 90°
 ☐ N x 45°
 ☐ N x 30°
 ☒ Specific

Specific angles:

1st =

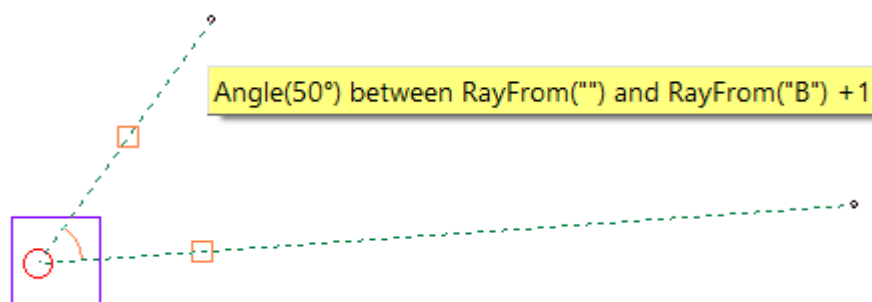
2nd =

3rd =

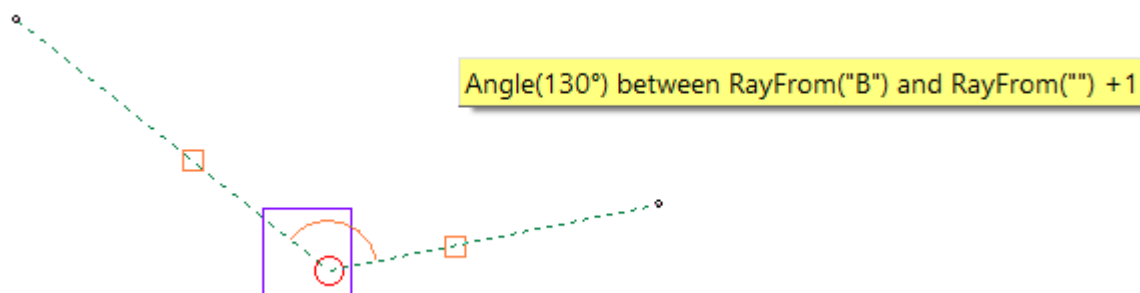
ראשית, יש לגעת בשתי הנקודות על מנת שתשמשנה מקורות קרניים.



לאחר מכן יש להביא את מסגרת הצמצם אל אזור הפתרון, כך ששתי הקרניים תחדורנה אל מסגרת הצמצם. למשל כך:



הזווית עשויה להיות גם 130 – המשלימה של הזווית המוגדרת (50) ל-180°. למשל כך:



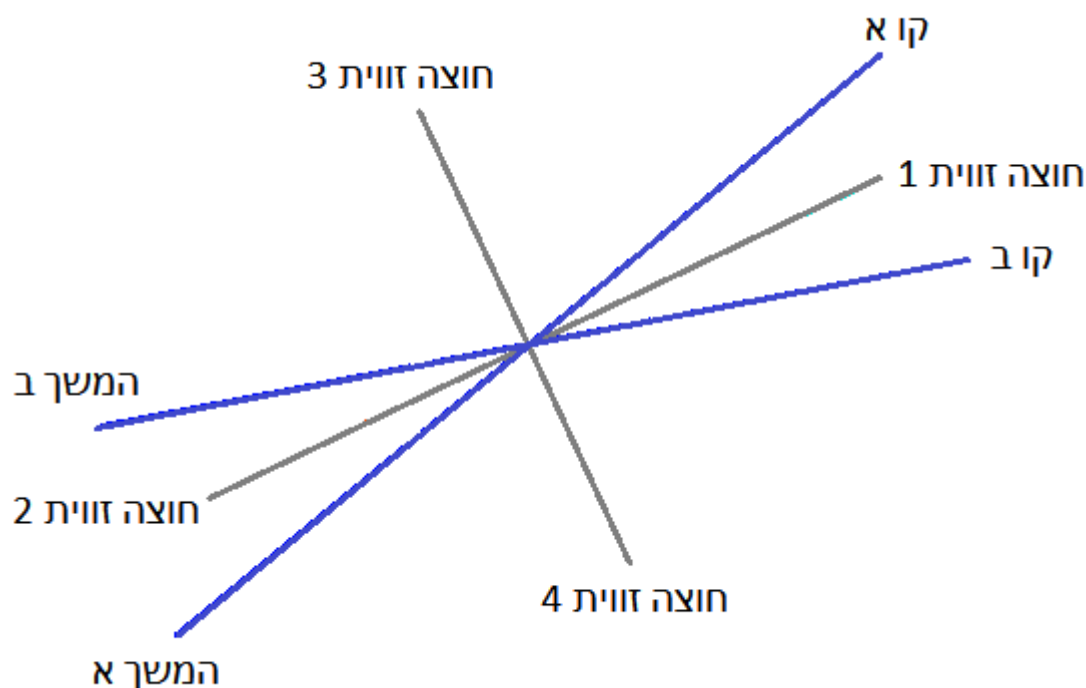
האופציה *Angle Bisector Rays*

הכפתור  מפעיל אופציה זו בצירוף האופציה Line/Arc Continuation.

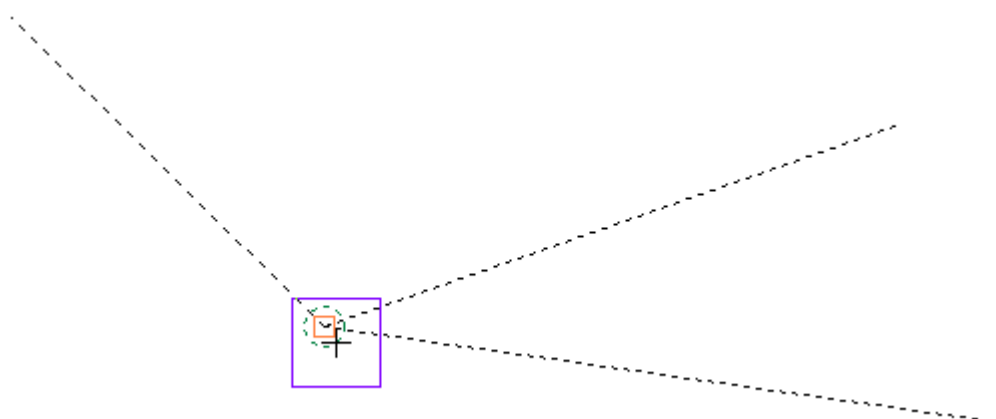
Enabled Options:

☐ Point	☐ Line/Arc Perpendicular
☐ Text/Attribute ...	☐ Arc Tangent
☐ Line/Arc Nearest	☐ Line Parallel
☐ Line/Arc Middle ...	☐ Direction Rays
☐ Arc Quadrant	☐ Azimuth Rays ...
☐ Arc Center	☐ Angle Rays ...
☐ Line/Arc Crossing	☒ Angle Bisector Rays
☒ Line/Arc Continuation	☐ Grid ...
☐ Snap Points Rays	

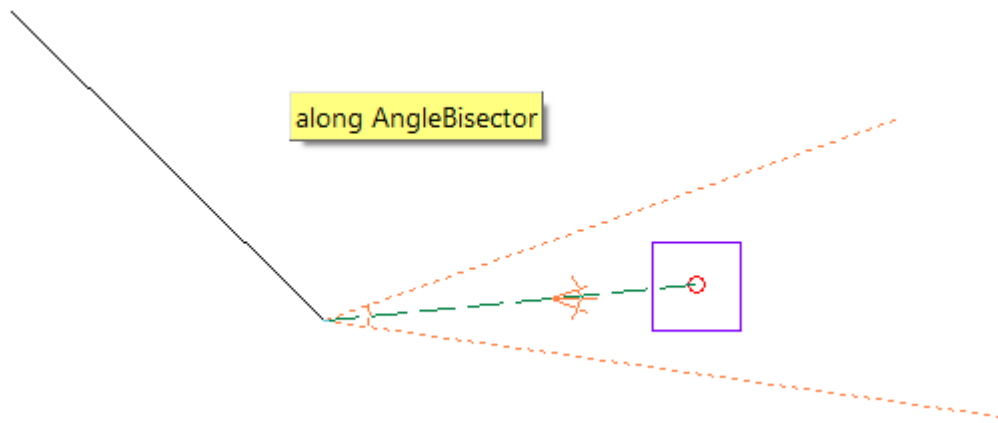
אופציה זו מאפשרת לקבל קרן חוצה זווית בין שני קווים. כל נקודה שהיא קצה של שני קווים, או יותר, המקבלת נגיעה ונעשית למקור קרניים, זוכה להשתתף גם בקרניים מהסוג הזה, כנקודת המקור שלהן, ובתנאי שגם שניים מן הקווים (שהיא קצה שלהם) קיבלו נגיעה. כל זוג קווים נגועים זוכים לקרן חוצה זווית ביניהם, וגם לקרן ההפוכה לה ב- 180° (הראשונה חוצה את הזווית החדה בין הקווים והשנייה חוצה את הזווית הקהה ביניהם). במידה והאופציה Line/Arc Continuations מופעלת, הרי שהמשכי הקווים משתתפים גם הם, כך שמתקבלות עוד 2 קרניים. כל 4 האפשרויות לחציית זווית הן:



ראשית, יש לגעת בנקודת קדקוד הזווית (ובכל הקווים שהיא קצה שלהם בו-זמנית).



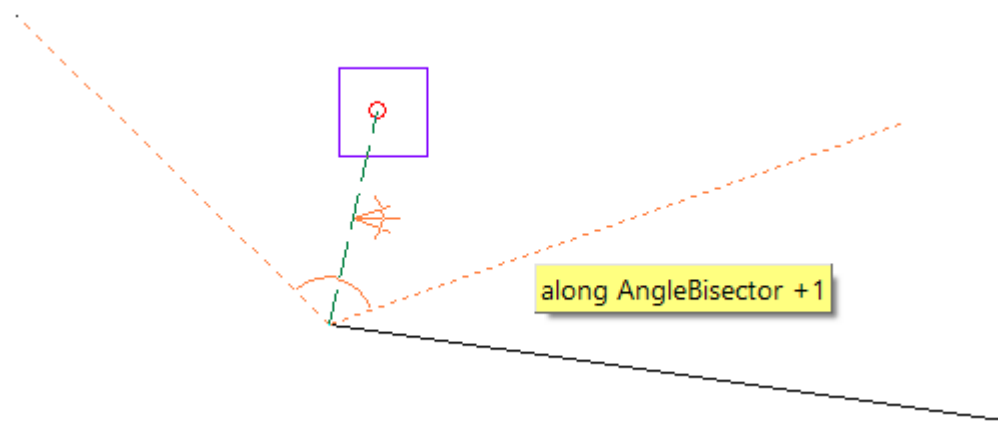
כעת יש לנו לאורך קרן חוצה הזווית הרצויה, כך שהקרן עוברת בתוך מסגרת הצמצם. למשל:



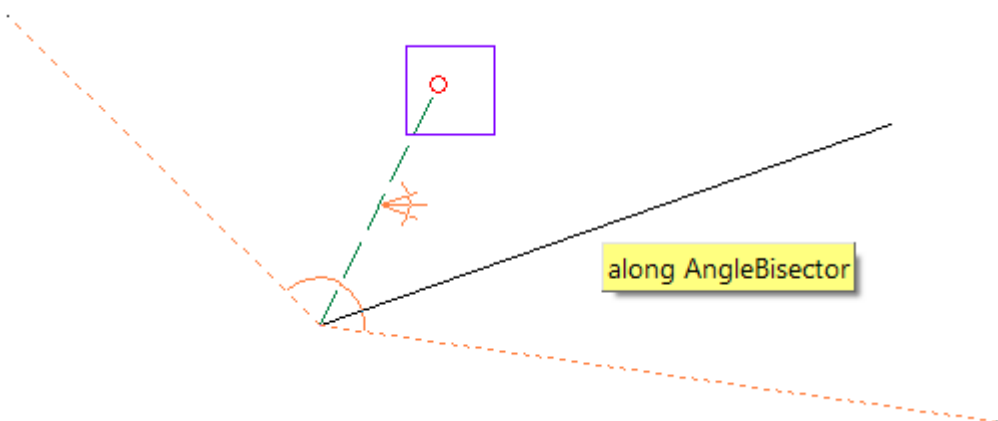
הסימנים הגרפיים הם:

- קרן חוצה הזווית מסומנת בקו מנוקד ירוק.
- סמל סוג הקרן מופיע על הקרן בכתום.
- שני הקווים אשר הזווית ביניהם היא הנחצית מסומנים בקו מנוקד כתום.
- הזווית הנחצית עצמה מסומנת בקשת קטנה בכתום.
- מיקום הפתרון מסומן בעיגול האדום – הסמן מוטל על הקרן.

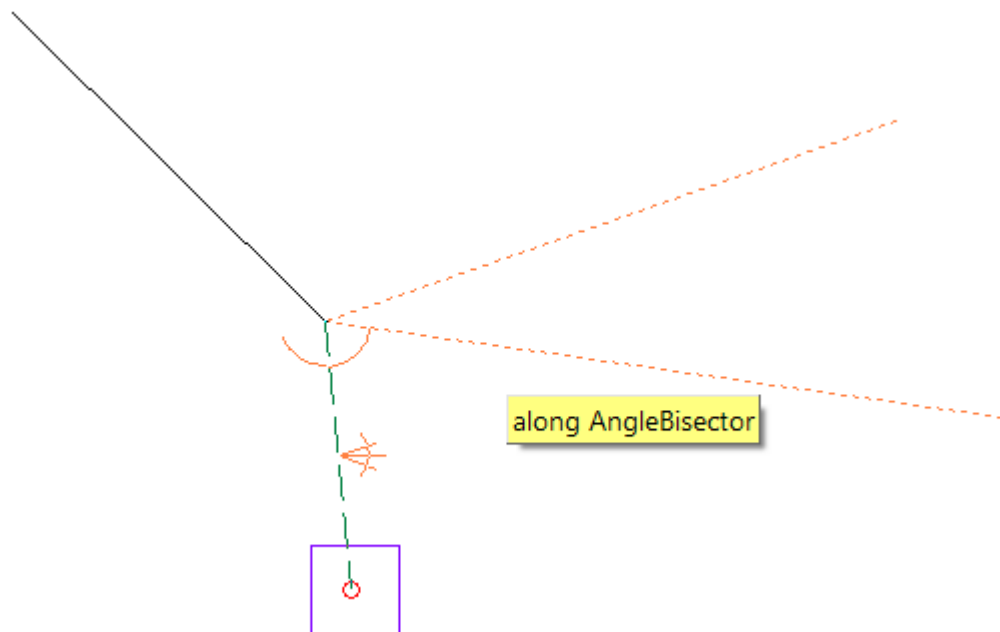
או למשל כך:



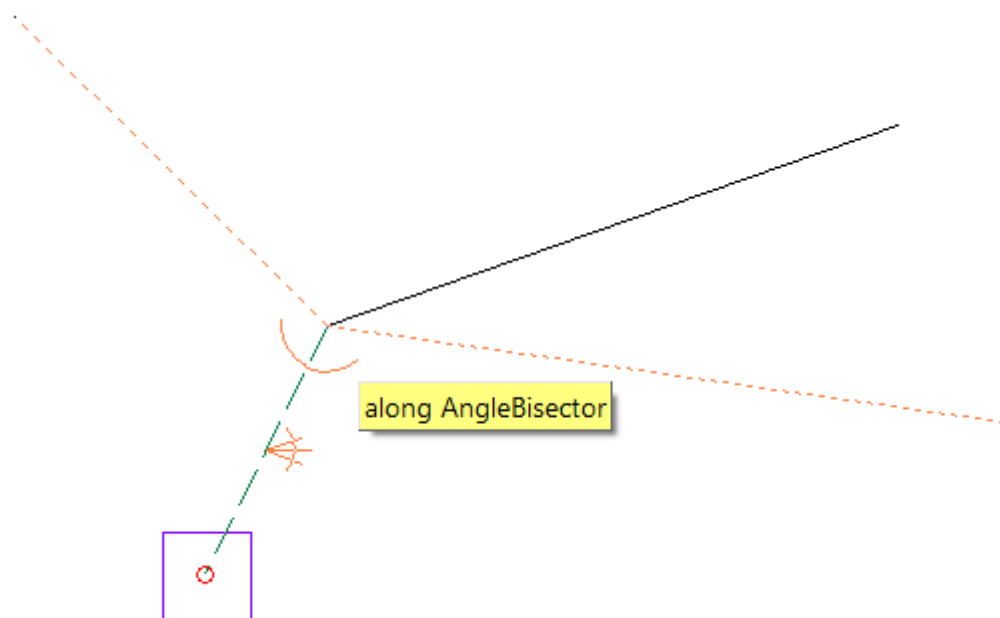
או כך:



או כך:



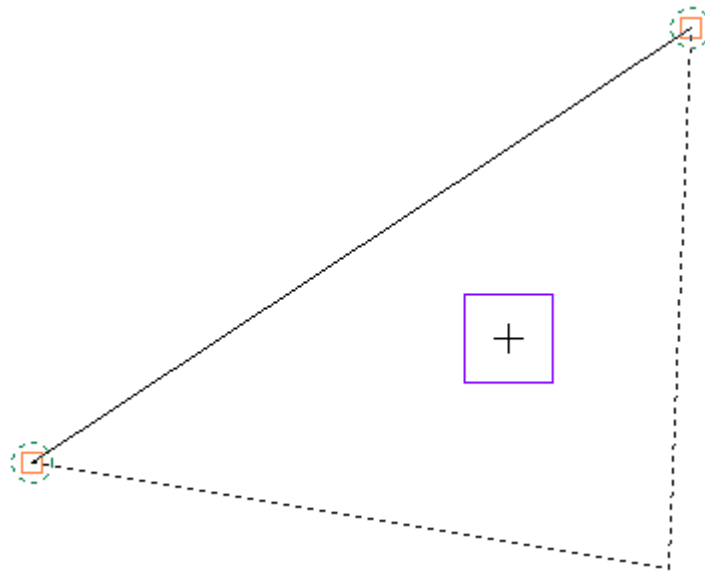
או כך:



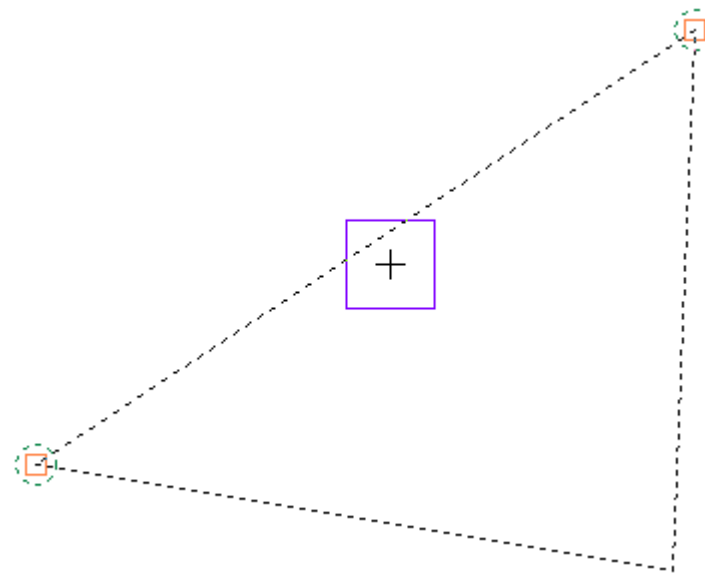
וכן הלאה.

בדוגמה הבאה נמצא המקום הגיאומטרי של חוצי הזוויות במשולש (מרכז המעגל החסום במשולש).

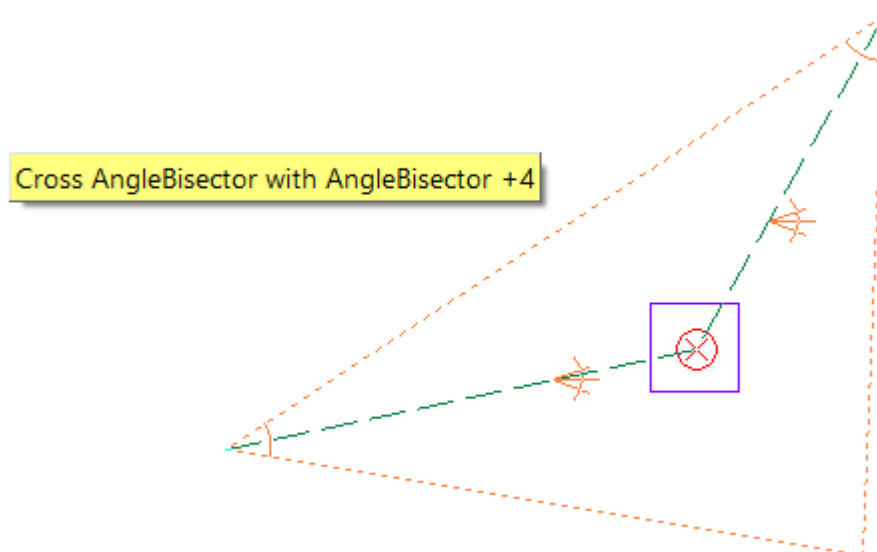
ראשית, יש לגעת בשתי פינות של המשולש על מנת לעשותן מקורות קרניים. אגב כך, התוצאה היא שצלע אחת של המשולש מקבלת נגיעה פעמיים ונותרת לבסוף בלתי נגועה.



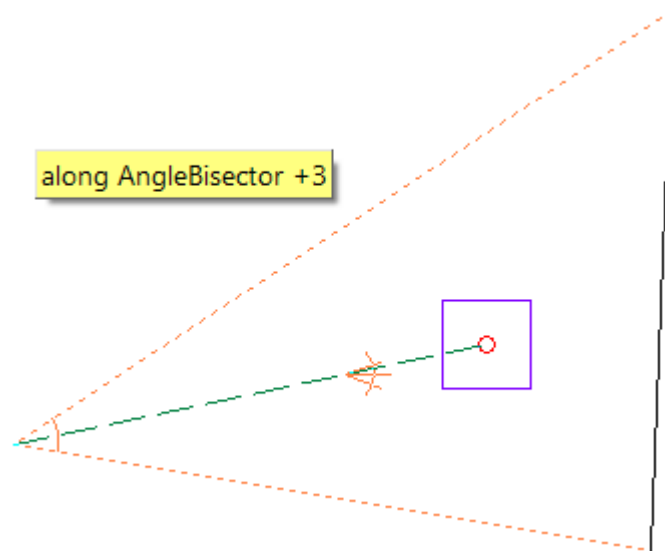
כעת יש לגעת שוב, פעם שלישית, בצלע שנוגעה פעמיים, על מנת שתשתתף בפתרון.



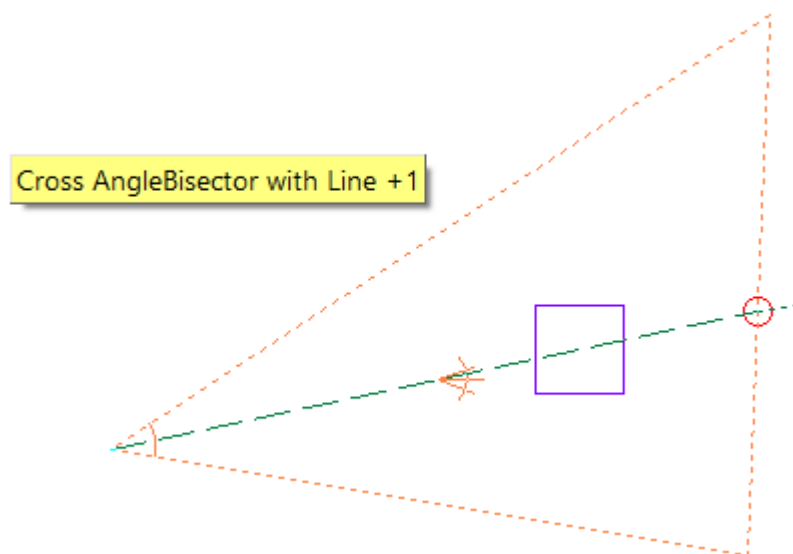
לבסוף יש להביא את מסגרת הצמצם אל אזור הפתרון – חיתוך שתי קרניים חוצי זוויות:



הסימן +4 מציין שקיימים עוד 4 פתרונות אפשריים לדפדוף באמצעות המקש "רווח". שניים מהם הם פשוט הטלת הסמן על כל אחת משתי הקרניים. זה אחד מהם:



ושני הפתרונות האחרונים הם חיתוך כל אחת משתי הקרניים עם הצלע של המשולש הנמצאת מולה. זה אחד מהם:



האופציה Line/Arc Continuation

לאופציה זו אין כפתור קיצור, כיוון שהיא אינה עומדת בפני עצמה, אלא רק מרחיבה אופציות אחרות, שהן:

- Line/Arc Nearest – ההרחבה היא באפשרות להטיל את הסמן על המשכי קווים וקשתות ולא רק על גופם (בין קצותיהם).
- Line/Arc Crossing – ההרחבה היא באפשרות לקבל חיתוכים בהם מעורבים המשכי קווים וקשתות משלימות.
- Line/Arc Perpendicular – ההרחבה היא באפשרות לקבל קרניים ניצבות היוצאות מנקודות אמצע על קשתות משלימות, וכן לקבל קרניים ניצבות לעבר קשתות משלימות.
- Arc Tangent – ההרחבה היא באפשרות לקבל קרניים משיקות היוצאות מנקודות אמצע על קשתות משלימות, וכן לקבל קרניים משיקות לעבר קשתות משלימות.
- Angle Bisector Rays – ההרחבה היא באפשרות לקבל קרניים חוצות זוויות כשמעורבים גם המשכי קווים ולא רק הקווים עצמם.

לאופציה זו אין כפתור קיצור, כיוון שהיא אינה עומדת בפני עצמה, אלא רק מרחיבה אופציות אחרות, שהן:

- Text/Attribute – ההרחבה היא באפשרות ליצור נקודות וירטואליות ב-10 סוגי המקומות הגיאומטריים המתקבלים מאופציה זו, כשהיתרון בכך הוא קבלת קרניים יוצאות (מכל הסוגים המופעלים) מנקודות וירטואליות אלה.
- Line/ Arc Nearest – ההרחבה היא באפשרות ליצור נקודות וירטואליות על גופי קווים וקשתות, כשהיתרון בכך הוא קבלת קרניים יוצאות (מכל הסוגים המופעלים) מנקודות וירטואליות אלה.
- Line/Arc Middle – ההרחבה היא באפשרות לקבל קרניים יוצאות (מכל הסוגים המופעלים) מנקודות אמצע.
- Arc Quadrant – ההרחבה היא באפשרות לקבל קרניים יוצאות (מכל הסוגים המופעלים) מנקודות קיצון (צפון, דרום, מזרח, מערב).
- Arc Center – ההרחבה היא באפשרות לקבל קרניים יוצאות (מכל הסוגים המופעלים) ממרכזי קשתות.
- Line/Arc Crossing – ההרחבה היא באפשרות ליצור נקודות וירטואליות במקומות חיתוך, כשהיתרון בכך הוא קבלת קרניים יוצאות (מכל הסוגים המופעלים) מנקודות וירטואליות אלה.
- Line/Arc Perpendicular – ההרחבה היא באפשרות ליצור נקודות וירטואליות על קרניים ניצבות, כשהיתרון בכך הוא קבלת קרניים יוצאות (מכל הסוגים המופעלים) מנקודות וירטואליות אלה.
- Arc Tangent – ההרחבה היא באפשרות ליצור נקודות וירטואליות על קרניים משיקות, כשהיתרון בכך הוא קבלת קרניים יוצאות (מכל הסוגים המופעלים) מנקודות וירטואליות אלה.
- Line Parallel – ההרחבה היא באפשרות ליצור נקודות וירטואליות על קרניים מקבילות, כשהיתרון בכך הוא קבלת קרניים יוצאות (מכל הסוגים המופעלים) מנקודות וירטואליות אלה.
- Direction Rays – ההרחבה היא באפשרות ליצור נקודות וירטואליות על קרניים בין נקודות, כשהיתרון בכך הוא קבלת קרניים יוצאות (מכל הסוגים המופעלים) מנקודות וירטואליות אלה.
- Azimuth Rays – ההרחבה היא באפשרות ליצור נקודות וירטואליות על קרניים באזימוטים, כשהיתרון בכך הוא קבלת קרניים יוצאות (מכל הסוגים המופעלים) מנקודות וירטואליות אלה.
- Angle Rays – ההרחבה היא באפשרות ליצור נקודות וירטואליות על קרניים בזוויות יחסיות לקווים, כשהיתרון בכך הוא קבלת קרניים יוצאות (מכל הסוגים המופעלים) מנקודות וירטואליות אלה.
- Angle Bisector Rays – ההרחבה היא באפשרות ליצור נקודות וירטואליות על קרניים חוצות זוויות בין קווים, כשהיתרון בכך הוא קבלת קרניים יוצאות (מכל הסוגים המופעלים) מנקודות וירטואליות אלה.
- Grid – ההרחבה היא באפשרות ליצור נקודות וירטואליות על פיוט ה-Grid, כשהיתרון בכך הוא קבלת קרניים יוצאות (מכל הסוגים המופעלים) מנקודות וירטואליות אלה.

בנוסף, אופציה זו מאפשרת יצירת נקודה וירטואלית, באמצעות המקש החם F2, כאשר נמצא מקום גיאומטרי (מסומן), ובתנאי שלא קיימת שם כבר נקודה (Point) או נקודה וירטואלית (Middle, Quadrant, Center). כל נקודות האמצע של קווים וקשתות, נקודות הקיצון של קשתות, ונקודות המרכז של קשתות, כולן הן נקודות וירטואליות הנוצרות מראש באופן אוטומטי. אותן אין צורך ליצור אף פעם כנקודות וירטואליות.

כל סוגי הנקודות נעשות למקורות קרניים בקבלן נגיעה לבחירה. במידה ואלו נקודות רגילות (מקוריות בשרטוט), מצב האופציה Snap Points Rays אינו רלוונטי עבורן.

הנקודות הנוספות (שלא קיימות בשרטוט), אותן ממציא מנגנון ה-SNAP, הן נקודות אמצע קו/קשת (Line/Arc Middle), נקודות מרכז קשת (Arc Center), נקודות קיצון על קשת (Arc Quadrant), ונקודות וירטואליות הנוצרות באמצעות המקש החם F2. כל אלו נעשות למקורות קרניים בקבלן נגיעה, כמו נקודות בשרטוט. אך עבור אלה, האופציה Snap Points Rays חייבת להיות מופעלת בכדי שתוכלנה להיות מקורות קרניים.

סוגי הקרניים היוצאות מכל נקודה שנעשתה למקור קרניים נקבעים על פי האופציות המופעלות.

כאשר קרן חודרת אל מסגרת הצמצם, היא מופיעה, הסמן מוטל עליה ומתקבל מקום גיאומטרי פוטנציאלי ל-SNAP. קרניים יכולות להיחתך עם קווים, קשתות וקרניים אחרות, ללא מגבלה, וכך ליצור מקומות גיאומטריים מגוונים.

על מנת ליצור מקור קרניים בנקודת אמצע של קו המחולק ל-3, לדוגמה, יש לגעת בנקודת האמצע ולבחור בה. ברגע שסמן העכבר ינוע לעבר קרן כלשהי (כמוגדר באופציות המופעלות) היוצאת ממקור קרניים זה, כך שהקרן חודרת אל מסגרת הצמצם, הקרן תופיע. למשל: קרן ניצב.

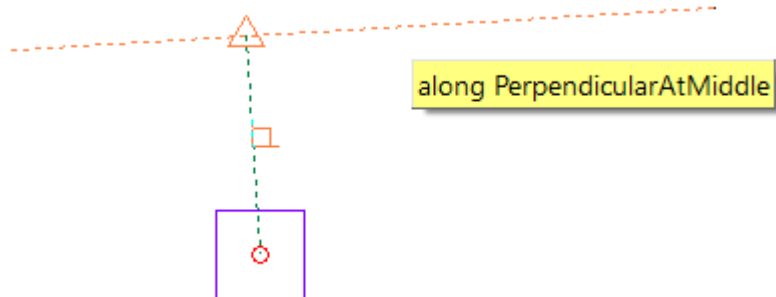
אלו הם השלבים:

שלב ראשון – נגיעה בנקודת האמצע.

Middle(1)



שלב שני – הופעת קרן הניצב.



המקום הגיאומטרי הוא המקום בו סמן העכבר מוטל על הקרן – מרכז העיגול האדום.

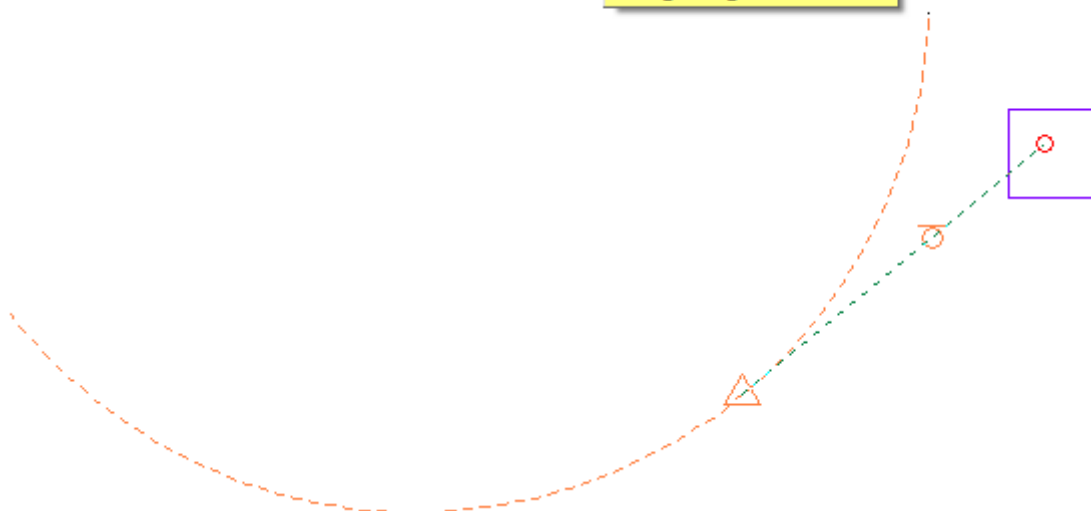
דוגמה אחרת לשימוש בקרניים היוצאות ממקום גיאומטרי של אמצע קו/קשת היא קרן משיקה לקשת היוצאת מאמצע קשת שחולקה על פי מרחק. האופציות הנדרשות הן אלה:

Enabled Options:

☐ Point	☐ Line/Arc Perpendicular
☐ Text/Attribute ...	☒ Arc Tangent
☐ Line/Arc Nearest	☐ Line Parallel
☒ Line/Arc Middle ...	☐ Direction Rays
☐ Arc Quadrant	☐ Azimuth Rays ...
☐ Arc Center	☐ Angle Rays ...
☐ Line/Arc Crossing	☐ Angle Bisector Rays
☐ Line/Arc Continuation	☐ Grid ...
☒ Snap Points Rays	

שוב, על מנת ליצור מקור קרניים בנקודת האמצע של הקשת, יש לגעת בנקודת האמצע ולבחור בה. ברגע שסמן העכבר ינוע לעבר הקרן המשיקה לקשת, היוצאת ממקור קרניים זה, כך שהקרן חודרת אל מסגרת הצמצם, הקרן תופיע:

along TangentAtMiddle

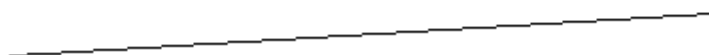


המקום הגיאומטרי הוא המקום בו סמן העכבר מוטל על הקרן.
להלן דוגמה ליצירת נקודה וירטואלית על המשך של קו, במרחק רצוי, לצורך יצירת קרן ניצבת לקו באותה נקודה וירטואלית.
האופציות הנדרשות הן אלה:

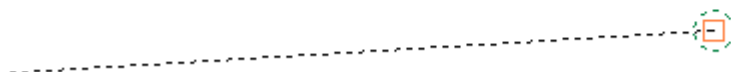
Enabled Options:

☐ Point	☒ Line/Arc Perpendicular
☐ Text/Attribute ...	☐ Arc Tangent
☒ Line/Arc Nearest	☐ Line Parallel
☐ Line/Arc Middle ...	☐ Direction Rays
☐ Arc Quadrant	☐ Azimuth Rays ...
☐ Arc Center	☐ Angle Rays ...
☐ Line/Arc Crossing	☐ Angle Bisector Rays
☒ Line/Arc Continuation	☐ Grid ...
☒ Snap Points Rays	

להלן המצב ההתחלתי:



כצעד ראשון, יש להגיע אל המקום הגיאומטרי בו יש ליצור את הנקודה הוירטואלית. לשם כך יש לגעת בנקודת הקצה של הקו, ממנה רצוי המשך הקו, על מנת שתהייה למקור קרניים.



אחר כך, יש להכניס את המשך הקו אל מסגרת הצמצם. מתקבל פתרון שהוא הטלת הסמן על קרן המשך לקו.

along LineContinuation



כעת להזין את המרחק הרצוי לאורך הקרן:

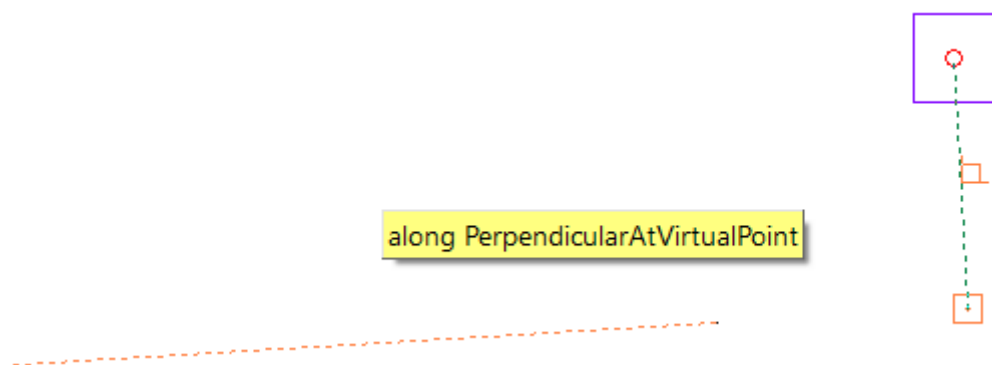
Measurement along LineContinuation



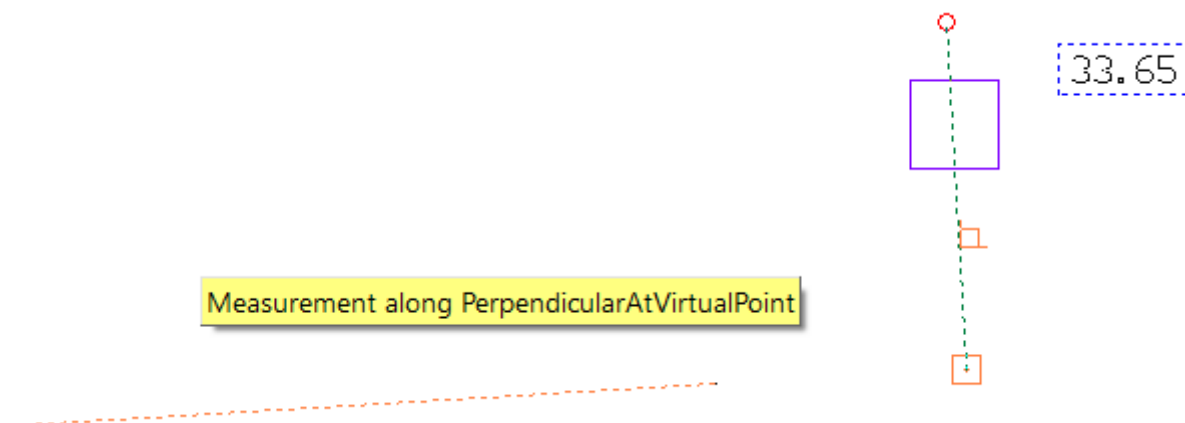
זה המקום להקיש $F2$ בכדי ליצור את הנקודה הוירטואלית. כשהסמן zz מעט לאחר הקשת $F2$ מתקבלת התמונה הבאה:



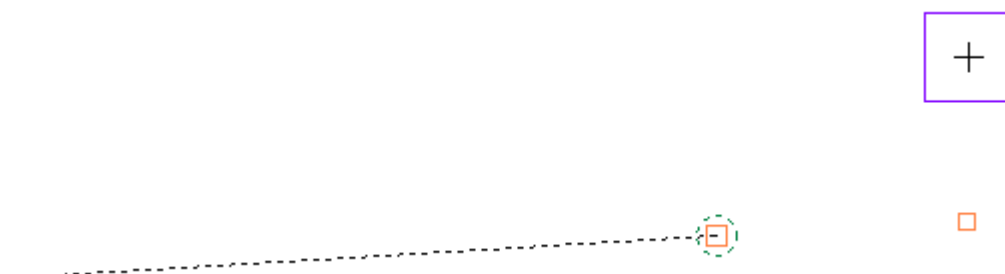
הנקודה הוירטואלית נוצרת כמקור קרניים והדבר מסומן כפי שנראה בתמונה. כעת, יש לנוע עם הסמן ולהכניס את קרן הניצב, היוצאת מהנקודה הוירטואלית, אל מסגרת הצמצם.



בכך הושגה התוצאה המבוקשת. ניתן להוסיף ולהזין מידת מרחק לאורך קרן הניצב:



במידה והסמן חוזר ונוגע בנקודה הוירטואלית ומתרחק ממנה חזרה, הנגיעה בה בטלה והיא חדלה לשמש מקור קרניים. כך היא מסומנת אז:



עם זאת, הנקודה הוירטואלית נותרת קיימת, זמינה לנגיעה ולהיות שוב למקור קרניים.

באותו אופן בדיוק ניתן ליצור נקודה וירטואלית על כל מקום גיאומטרי אחר ולא משנה כיצד נבנה!

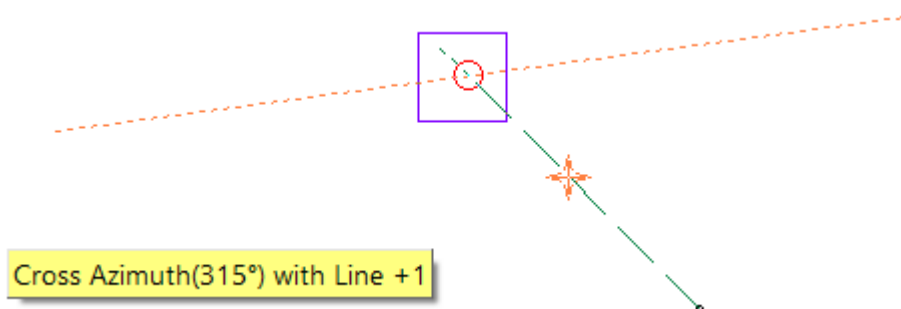
ניתן אף ליצור מספר נקודות וירטואליות, דבר המאפשר לקרניים היוצאות משתיים מהן להיחלף ולהניב מקום גיאומטרי מורכב. גם במקום גיאומטרי זה ניתן ליצור נקודה וירטואלית. אין מגבלה למורכבות שניתן להשיג באמצעות נקודות

וירטואליות. כל עוד לא משתנה חלון התצוגה על המסך, כל עוד לא משתנות אופציות ה-SNAP הנבחרות, וכל עוד לא מתבצעת פעולה המשנה את השרטוט, זיכרון ה-SNAP יישאר חי וקיים.

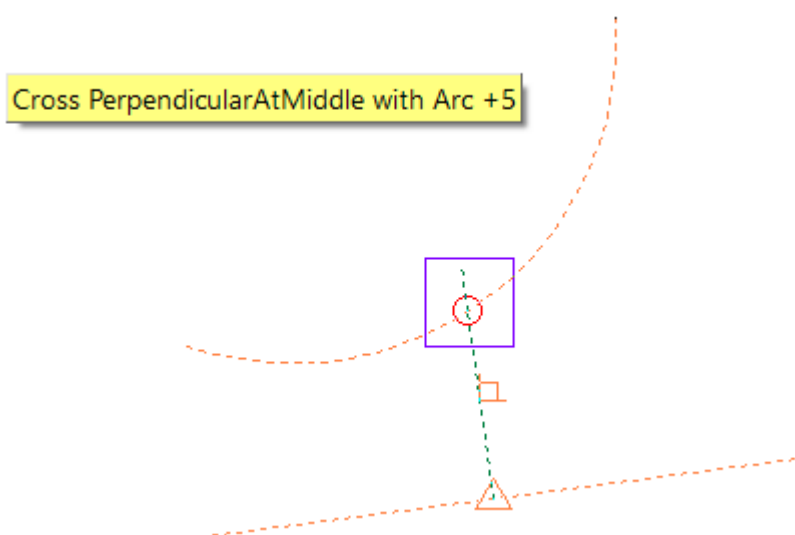
חיתוכים בהם מעורבות קרניים

קרן מכל סוג שהוא עשויה להיחתך עם קו, או קשת, או קרן אחרת, על מנת להניב את החיתוך כמקום גיאומטרי פוטנציאלי ל-SNAP (פתרון).

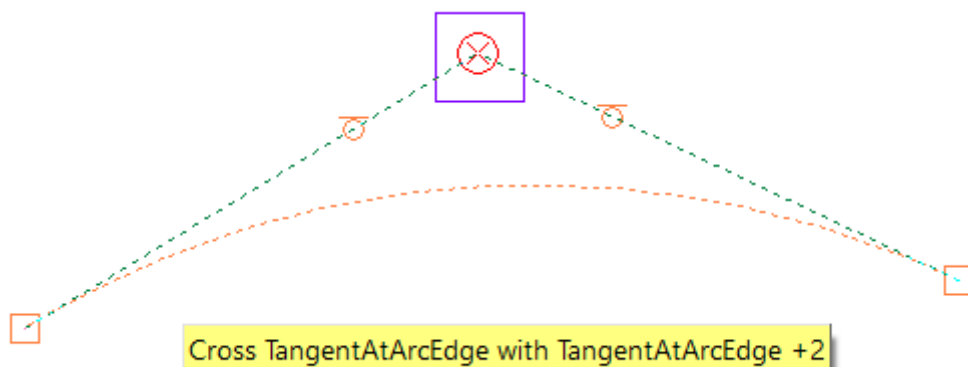
דוגמה פשוטה: חיתוך קרן עם קו. למשל: קרן באזימוט 315 היוצאת מנקודה וחותכת קו.



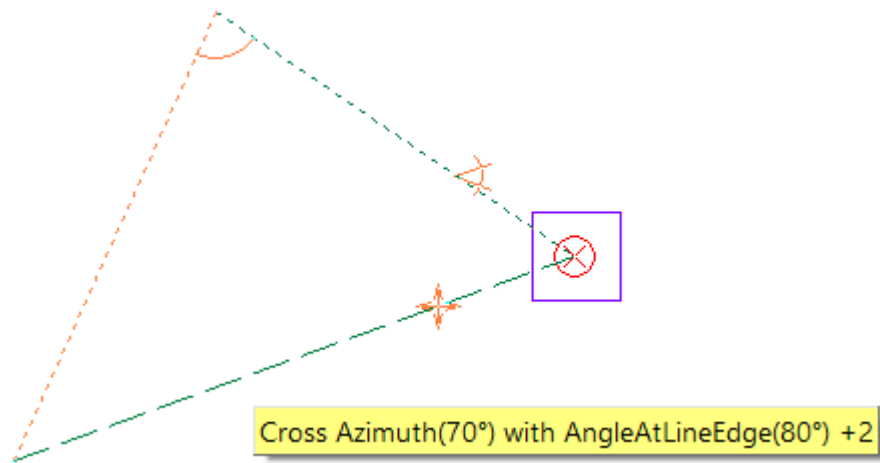
דוגמה אחרת: חיתוך קרן עם קשת. למשל: קרן ניצבת לקו היוצאת מאמצע הקו וחותכת קשת.



דוגמה שלישית: חיתוך קרן עם קרן אחרת. למשל: חיתוך שתי קרניים משיקות לקשת היוצאות מקצות הקשת.



דוגמה נוספת: חיתוך קרן באזימוט 70 היוצאת מקצה קו (הקצה התחתון), עם קרן בזווית 80 יחסית לקו היוצאת מקצהו השני של הקו (הקצה העליון).



לצורך בניית פתרון זה נדרש להפעיל את האופציות הבאות עם הזוויות הבאות:

Enabled Options:

☐ Point	☐ Line/Arc Perpendicular
☐ Text/Attribute ...	☐ Arc Tangent
☐ Line/Arc Nearest	☐ Line Parallel
☐ Line/Arc Middle ...	☐ Direction Rays
☐ Arc Quadrant	☒ Azimuth Rays ...
☐ Arc Center	☒ Angle Rays ...
☐ Line/Arc Crossing	☐ Angle Bisector Rays
☐ Line/Arc Continuation	☐ Grid ...
☐ Snap Points Rays	

Used angles:

☐ N x 90°
 ☐ N x 45°
 ☐ N x 30°
 ☒ Specific

Specific angles:

1st =

2nd =

3rd =

יש לתת נגיעה לכל אחד משני קצות הקו, על מנת ליצור את שני מקורות הקרניים, ויש לתת נגיעה גם לקו, שכן בחירתו חיונית לאופציה Angle Rays. לבסוף, יש להביא את מסגרת הצמצם לאזור הפתרון תוך שימת לב לתיאור הפתרון הנכון.

בכל מקרה בו שתי קרניים חודרות אל מסגרת הצמצם ומתקבל פתרון חיתוכן, מתקבלים גם שני פתרונות נוספים אליהן ניתן להגיע באמצעות דפדוף (מקש חם "רווח"):

1. נקודת הטלת הסמן על הקרן האחת.
2. נקודת הטלת הסמן על הקרן האחרת.

נקודת החיתוך של שתי הקרניים מקבלת עדיפות ומוצגת ראשונה כפתרון.

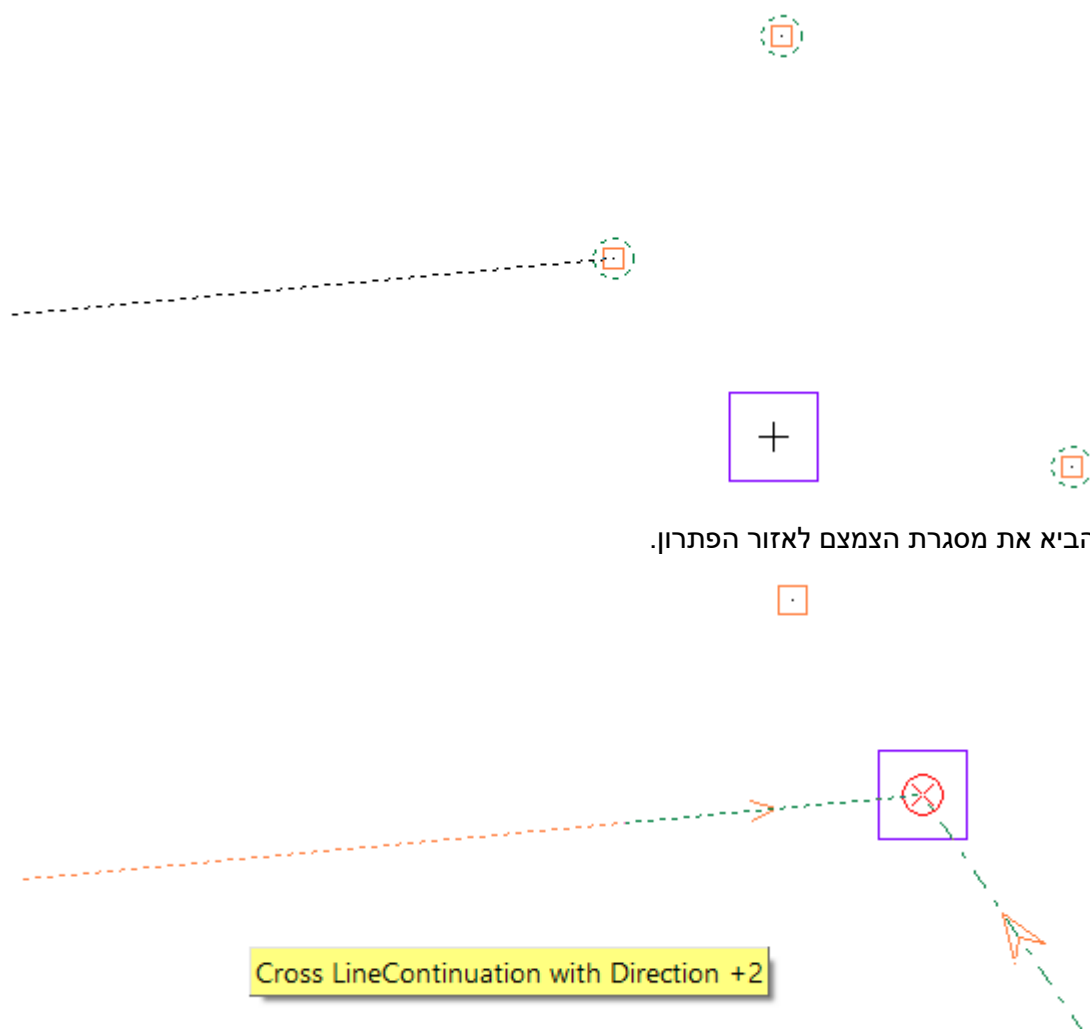
במידה ויותר משתי קרניים חודרות אל מסגרת הצמצם, מתקבלים מספר חיתוכים. כל חיתוך מתקבל מזוג קרניים אחר. החיתוך הקרוב ביותר אל הסמן יקבל עדיפות.

קרן עשויה להיחתך גם עם המשך של קו או קשת. לדוגמה: קרן מסוג Direction (כיוון מנקודה אל נקודה) חותכת המשך של קו. בעיקרון, המשך של קו מוגדר כקרן היוצאת מקצה הקו בהמשך לקו. האופציה Line/Arc Continuation היא המאפשרת קרניים מסוג זה. לכן יש להפעיל עבור דוגמה זו. כמו כן, יש להפעיל את האופציה Direction Rays.

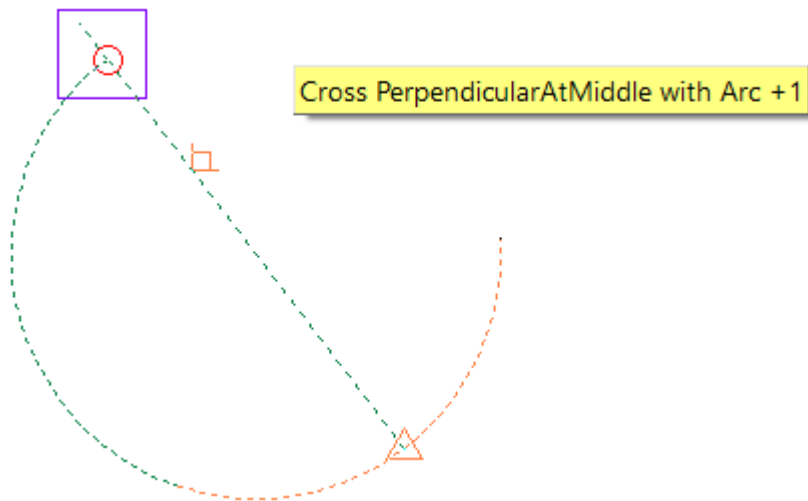
Enabled Options:

☐ Point	☐ Line/Arc Perpendicular
☐ Text/Attribute ...	☐ Arc Tangent
☐ Line/Arc Nearest	☐ Line Parallel
☐ Line/Arc Middle ...	☒ Direction Rays
☐ Arc Quadrant	☐ Azimuth Rays ...
☐ Arc Center	☐ Angle Rays ...
☐ Line/Arc Crossing	☐ Angle Bisector Rays
☒ Line/Arc Continuation	☐ Grid ...
☐ Snap Points Rays	

לצורך בניית הפתרון יש לגעת בקצה הקו ממנו רצוי המשך הקו, על מנת ליצור שם מקור קרניים (ליישום קרן ההמשך). כמו כן, יש לגעת בשתי הנקודות ביניהן רצויה קרן Direction.



הדוגמה הבאה מדגימה חיתוך קרן עם המשך של קשת (הקשת המשלימה למעגל). הקרן יוצאת מאמצע הקשת, בניצב לקשת (למשיק), וחוטכת את המשך הקשת.



לצורך בניית פתרון זה, האופציות הנדרשות להפעלה הן:

Enabled Options:

☐ Point	☒ Line/Arc Perpendicular
☐ Text/Attribute ...	☐ Arc Tangent
☐ Line/Arc Nearest	☐ Line Parallel
☒ Line/Arc Middle ...	☐ Direction Rays
☐ Arc Quadrant	☐ Azimuth Rays ...
☐ Arc Center	☐ Angle Rays ...
☐ Line/Arc Crossing	☐ Angle Bisector Rays
☒ Line/Arc Continuation	☐ Grid ...
☒ Snap Points Rays	

האופציה Line/Arc Middle נדרשת להפעלה על מנת לאפשר את נקודת האמצע של הקשת. האופציה Line/Arc Continuation נדרשת על מנת לאפשר קרניים מסוג ניצב. האופציה Snap Points Rays נדרשת על מנת לאפשר לנקודות Line/Arc Middle להיות למקורות קרניים (יחד עם נקודות Arc Quadrant ונקודות Arc Center).

בניית הפתרון נעשית באמצעות נגיעה באמצע הקשת ואז תנועה לעבר אזור הפתרון לאורך קרן הניצב.

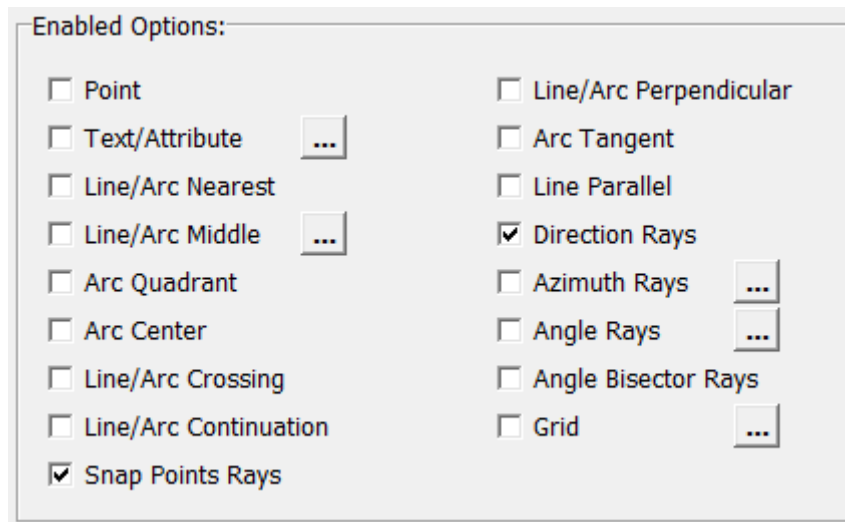
דוגמאות מורכבות

דוגמה 1

המקום הגיאומטרי המבוקש מחושב על פי מרחק רץ וניצב מנקודה A אל נקודה B.



האופציות הנדרשות להפעלה הן:



האופציה **Snap Points Rays** נדרשת על מנת לאפשר יצירת נקודות וירטואליות שתשמנה מקורות קרניים. השלב הראשון בבניית הפתרון הוא לגעת בשתי הנקודות, על מנת ליצור קרן מסוג Direction (כיוון) ביניהן, כשאחת מהנקודות היא מקור הקרן והאחרת מטרת הקרן. כך הנקודות מסומנות לאחר נגיעה בכל אחת מהן.



הנקודה A היא מקור הקרן והנקודה B היא מטרת הקרן. ריבוע כתום מסמן נקודה שנבחרה באמצעות נגיעה. עיגול ירוק מסמן נקודה שהיא מקור קרניים. האופציה Direction פועלת באופן כזה שמיקום הסמן קובע מי משתי הנקודות תהיה מקור הקרן ומי תהיה מטרת הקרן. בעוברו לצד השני של הקו מ-A ל-B הבחירה תתהפך.

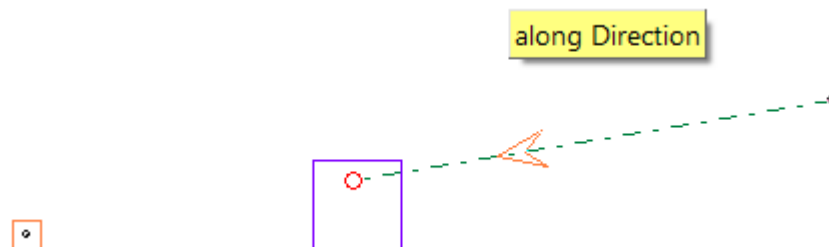


כעת, יש להביא את הסמן אל קרן הכיוון מ-A אל B (ולא להפך). לשם כך, על הסמן (מרכז הצמצם) להיות משמאל לקו מ-A ל-B. כך:

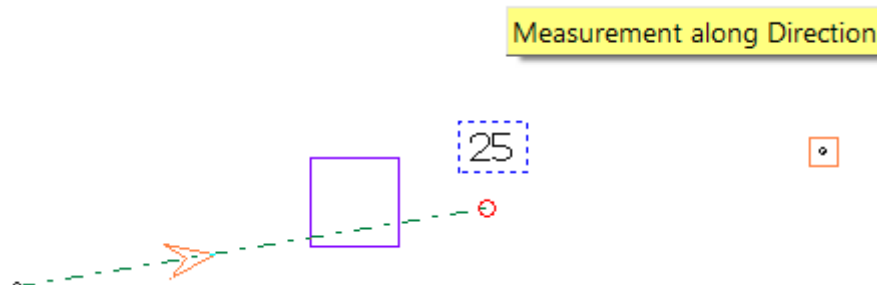
along Direction



בעוברו לצד ימין, כיוון הקרן יתהפך. כך:



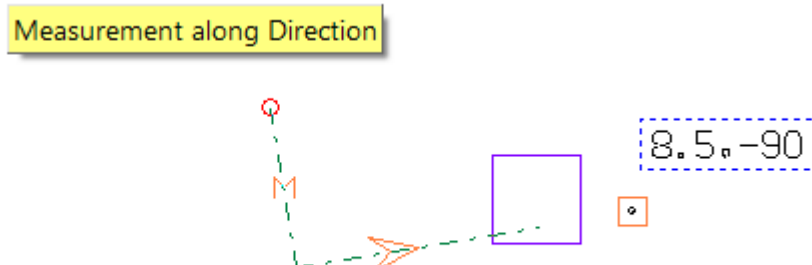
כעת ניתן להזין את מידת המרחק הרץ. למשל 25.



הקשת המקש החם E_2 תיצור נקודה וירטואלית במקום הגיאומטרי הזה. ברגע שהסמן מתרחק משם מעט, ניתן לראותה.



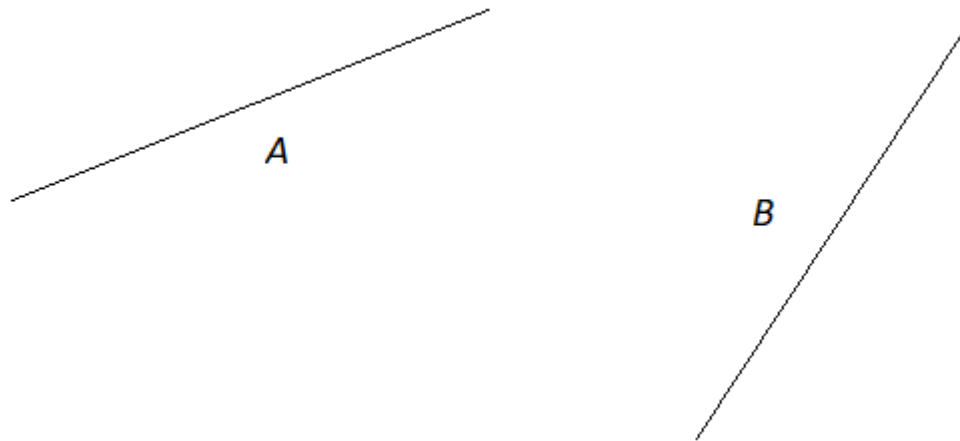
על מנת ליישם את המרחק הניצב, על הסמן להתייבב על קרן הכיוון היוצאת מהנקודה הוירטואלית לעבר הנקודה A או לעבר הנקודה B, ואז יש להזין את מידת המרחק הניצב בשילוב עם הסטת הקרן ב-90 מעלות. נניח שנבחר הכיוון אל הנקודה B. לפיכך, נגיעה בנקודה A תבטלה מהיות מקור קרניים מפריע. התמונה הבאה מציגה את הפתרון:



מידת המרחק 8.5 היא אורך הניצב (כך בדוגמה). הזווית 90 בסיומן שלילי גורמת להסטת הקרן נגד כיוון השעון. האות "M" על הקרן המוסטת מציינת את הקרן המוסטת. העיגול האדום מציין את הפתרון.

דוגמה 2

המקום הגיאומטרי המבוקש הוא נקודת החיתוך של שני קווים מקבילים. הקו המקביל האחד נמצא מימין לקו קיים A במרחק 10 מטר. הקו המקביל השני נמצא משמאל לקו קיים B במרחק 10 מטר.

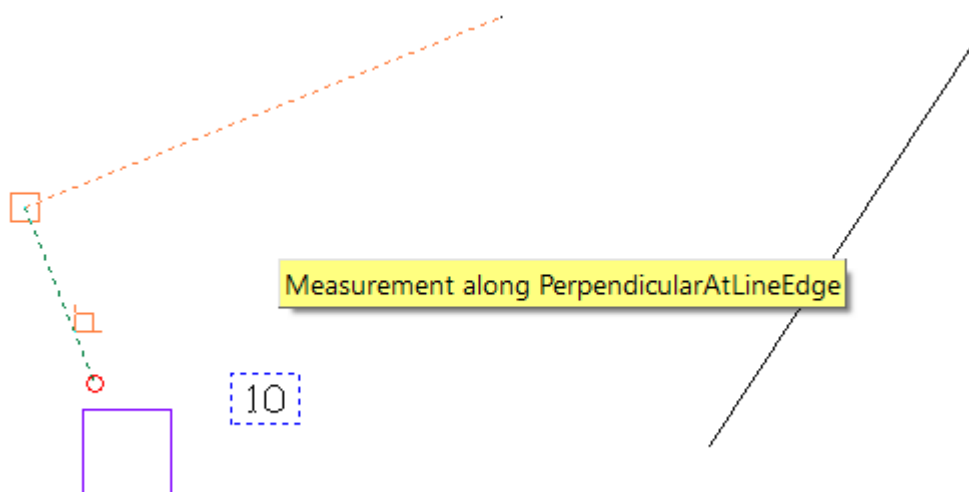


האופציות הנדרשות להפעלה הן:

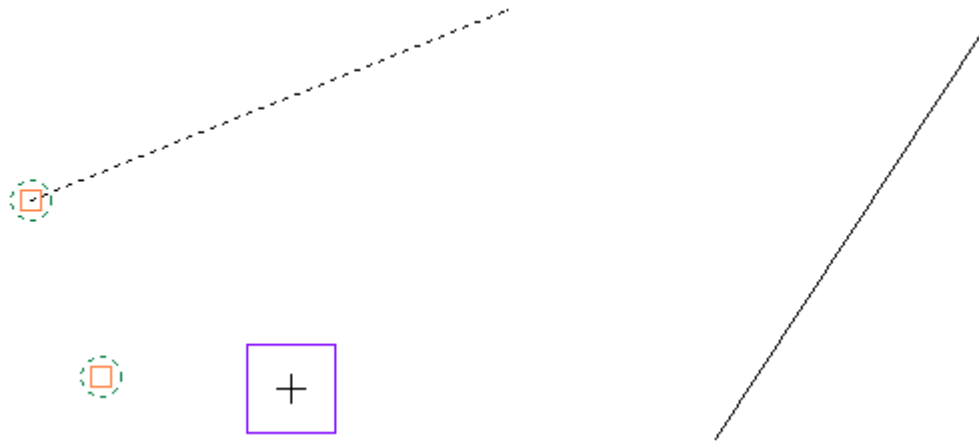
Enabled Options:

☐ Point	☒ Line/Arc Perpendicular
☐ Text/Attribute ...	☐ Arc Tangent
☐ Line/Arc Nearest	☒ Line Parallel
☐ Line/Arc Middle ...	☐ Direction Rays
☐ Arc Quadrant	☐ Azimuth Rays ...
☐ Arc Center	☐ Angle Rays ...
☐ Line/Arc Crossing	☐ Angle Bisector Rays
☐ Line/Arc Continuation	☐ Grid ...
☒ Snap Points Rays	

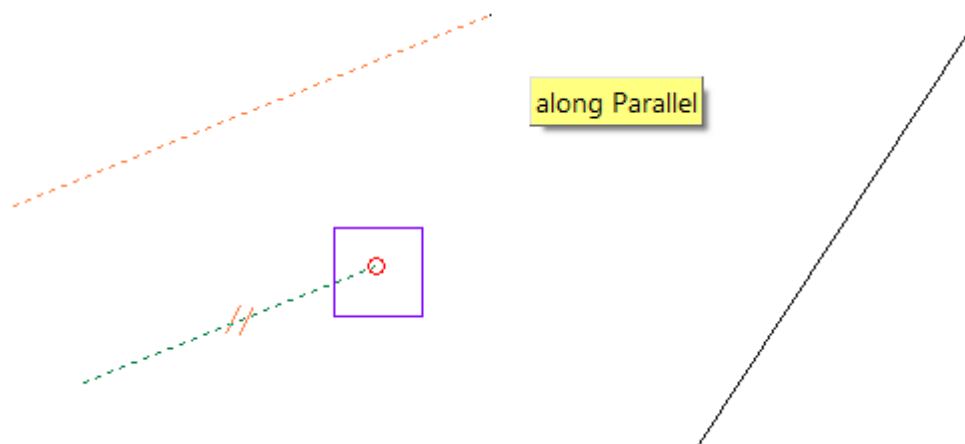
האופציה Snap Points Rays נדרשת על מנת לאפשר יצירת נקודות וירטואליות שתשמשנה מקורות קרניים. הצעד הראשון בבניית הפתרון הוא ליצור נקודה וירטואלית במרחק 10 מימין לקו A. לשם כך יש לגעת בקצה הקו (ואגב כך לגעת גם בקו עצמו), לנוע לאורך קרן ניצבת לקו היוצאת מקצה הקו, ולהזין מידת מרחק 10. התמונה הבאה מתקבלת:



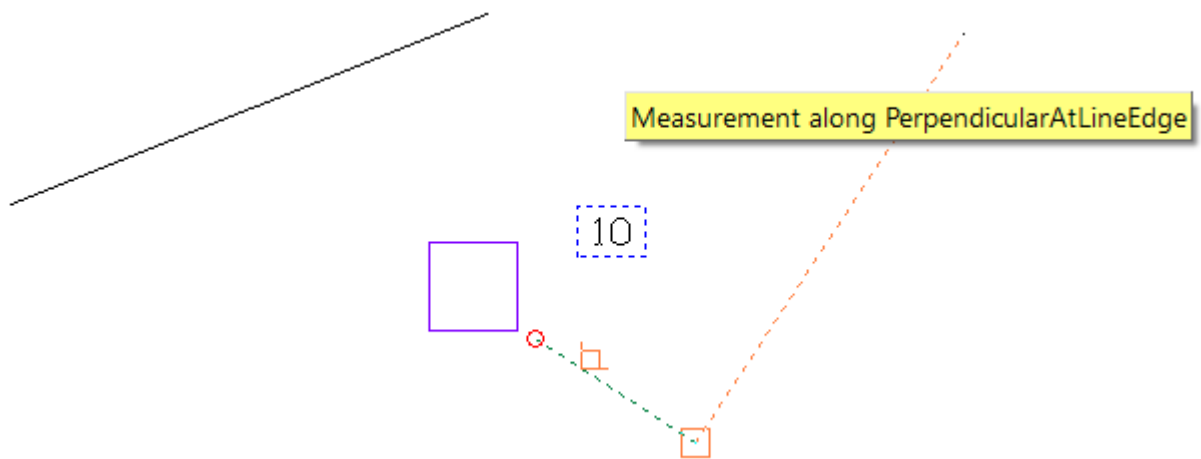
כאן יש להקיש מקש חם F2 ליצירת נקודה וירטואלית. נקודה זו מופיעה כמקור קרניים מיד כשהסמן מתרחק מעט, כך:



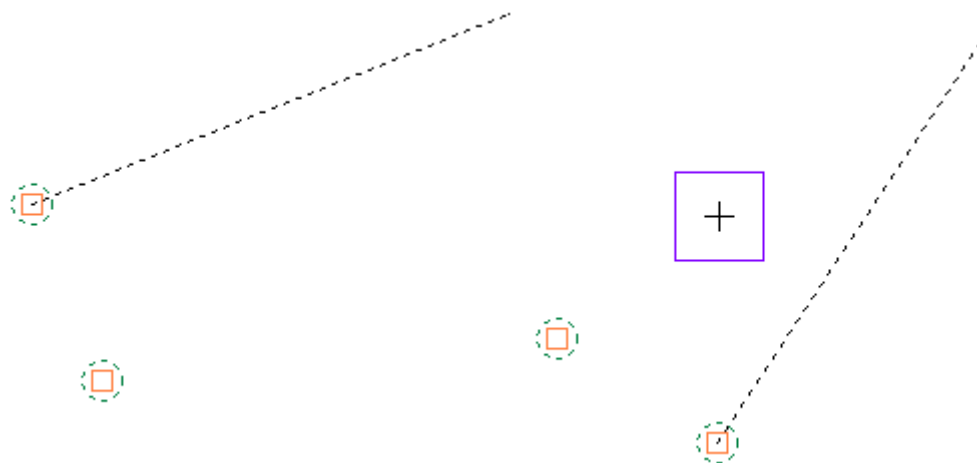
מכיוון שהאופציה Line Parallel מופעלת, נוצרה מיד קרן מקבילה לקו הנבחר, היוצאת מהנקודה הוירטואלית. אם הסמן ינוע לעברה הקרן תופיע, כך:



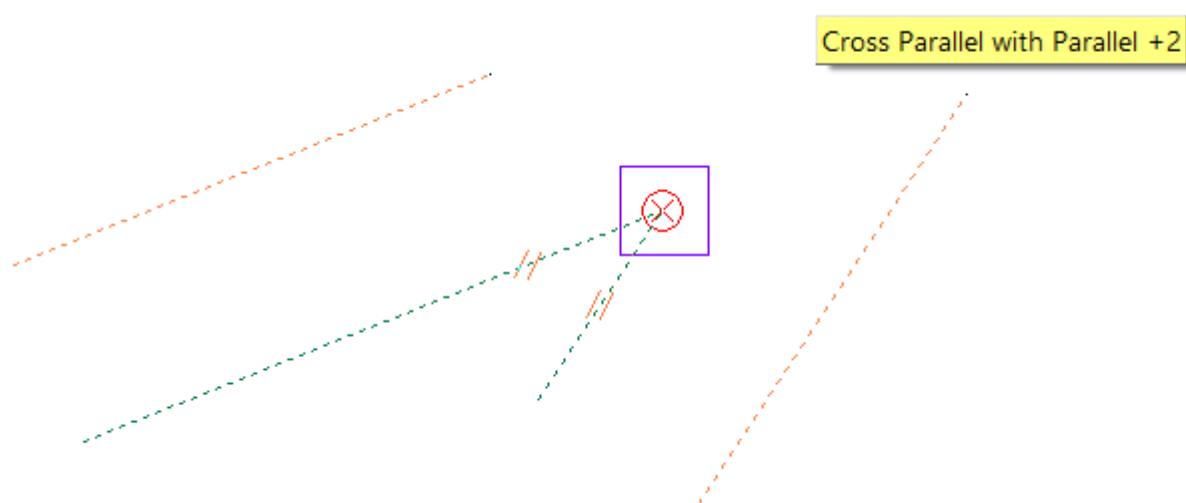
באותו אופן יש ליצור קרן מקבילה גם לקו B. היינו: לגעת בקצה הקו (ואגב כך לגעת גם בקו עצמו), לנוע לאורך קרן ניצבת לקו היוצאת מקצה הקו, ולהזין מידת מרחק 10. התמונה הבאה מתקבלת:



כאן יש להקיש מקש חם F2 ליצירת נקודה וירטואלית. נקודה זו מופיעה כמקור קרניים מיד כשהסמן מתרחק מעט. כעת, שתי נקודות וירטואליות קיימות.



תנועת מסגרת הצמצם לאזור הפתרון – חיתוך הקרניים המקבילות לקווים – תגרום להופעת הפתרון, כך:



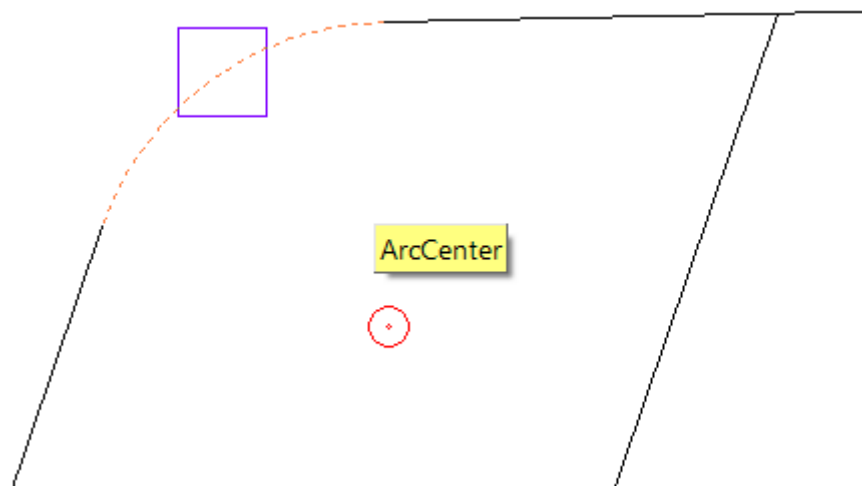
דוגמה 3

נדרש להוציא קרן מקבילה לקו, ממרכז של קשת, כך שתחתוך קו אחר. לשם כך, האופציות הנדרשות להפעלה הן:

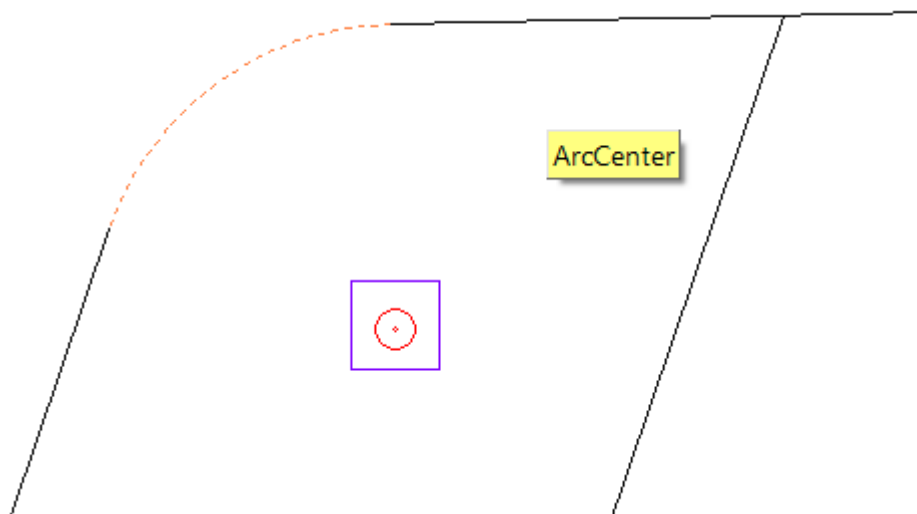
Enabled Options:

☐ Point	☐ Line/Arc Perpendicular
☐ Text/Attribute ...	☐ Arc Tangent
☐ Line/Arc Nearest	☒ Line Parallel
☐ Line/Arc Middle ...	☐ Direction Rays
☐ Arc Quadrant	☐ Azimuth Rays ...
☒ Arc Center	☐ Angle Rays ...
☐ Line/Arc Crossing	☐ Angle Bisector Rays
☐ Line/Arc Continuation	☐ Grid ...
☒ Snap Points Rays	

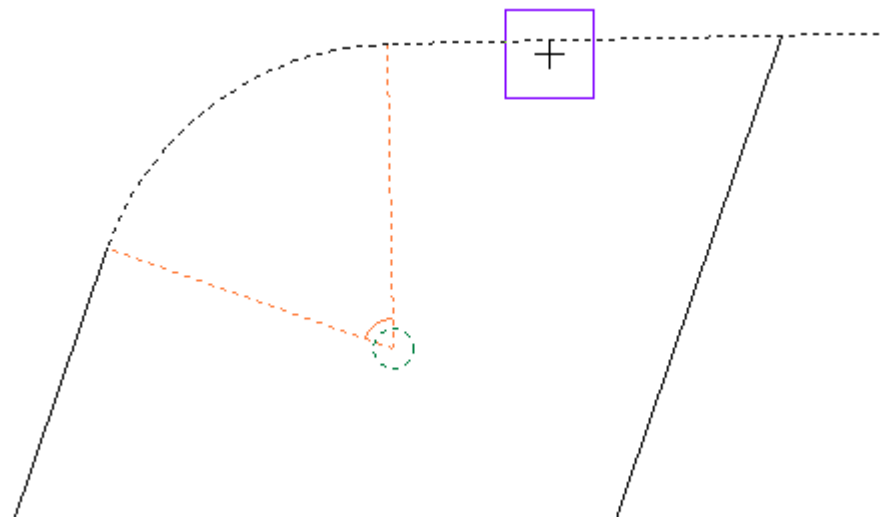
כצעד ראשון, יש לגעת בקשת על מנת לחשוף את מרכזה.



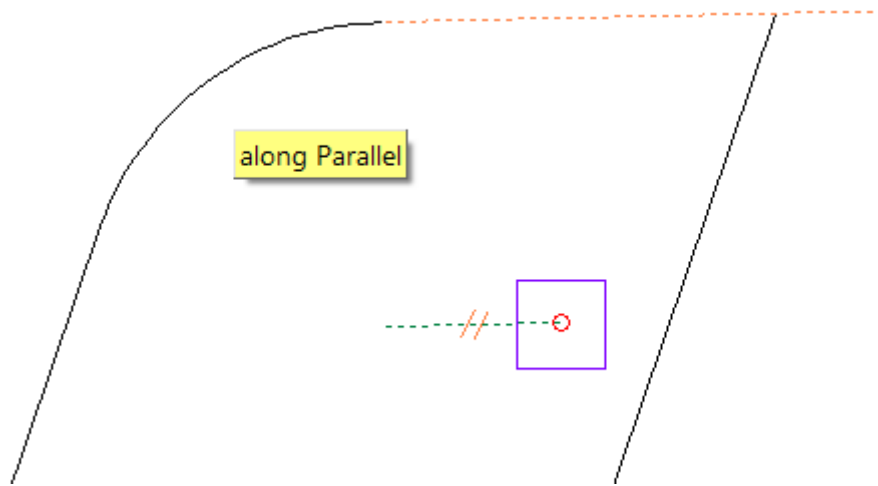
כצעד שני, יש לגעת במרכז הקשת על מנת ליצור בה מקור קרניים.



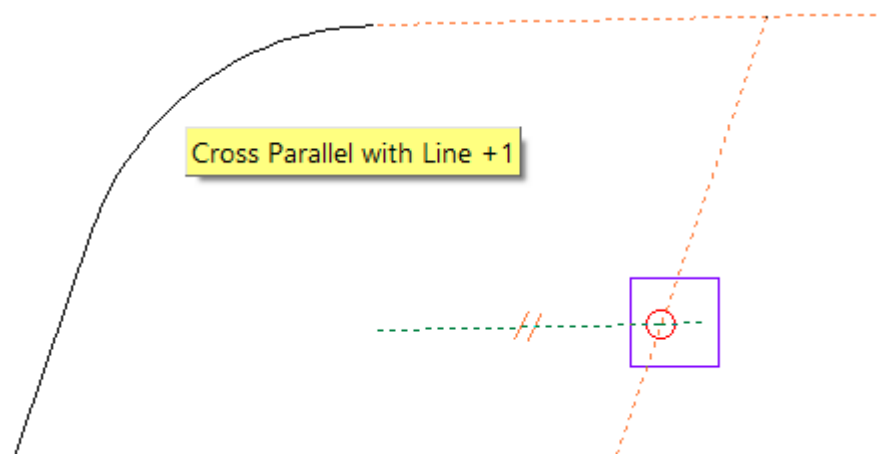
כצעד שלישי, יש לגעת בקו אליו מבוקש המקביל.



כצעד רביעי, יש להכניס אל מסגרת הצמצם את הקרן המקבילה לקו, שמקורה במרכז הקשת.



לבסוף, כצעד חמישי, יש להכניס אל מסגרת הצמצם גם את הקו הנחתך עם הקרן (הפתרון עצמו).



האופציה Grid

כפתור הקיצור  מפעיל אופציה זו, בהנחה שהגדרות הגריד על דף Grid כבר קיימות. כללית, אופציה זו מאפשרת הגדרה של גריד, כאשר ניתן לבצע SNAP אל כל אחת מנקודות הגריד. הצורה הגיאומטרית הכלואה בין כל 4 נקודות גריד קרובות יכולה להיות ריבוע, מלבן, או מקבילית. להלן ההגדרות על דף Grid המגדירות את הגריד:

Origin:	
Point Name =	Y = 0.000
Find Y,X	X = 0.000
X Axis:	
Azimuth = 0.0000	Angle = 90.0000
Spacing = 10.000	Spacing = 10.000
Y Axis:	
Visible Boundary:	
Visible points on each axis = 2	

הגדרת ראשית הצירים של הגריד.

ניתן להזין קואורדינטות Y, X מפורשות בתיבות $Y =$, $X =$.

ניתן גם להזין שם נקודה בתיבה $\text{Point Name} =$ וללחוץ כפתור $\text{Find } Y, X$ על מנת לחפש את הנקודה בשרטוט (בכל שכבות המפה) ולשלוף ממנה את קואורדינטות ראשית הצירים. במקרה זה, הנקודה או הנקודות שתימצאנה, תסומנה על המסך בליווי הודעה, הנקודה הקרובה ביותר אל הסמן תיבחר, והקואורדינטות שלה תשובצנה בתוך התיבות $Y =$, $X =$.

X Axis

הגדרת הציר X של הגריד.

בתיבה $\text{Azimuth} =$ יש להזין את האזימוט של ציר X. ברירת המחדל היא 0.

בתיבה $\text{Spacing} =$ יש להזין את המרווח בין פינות הגריד לאורך ציר X ביחידות הקואורדינטות. ברירת המחדל היא 10.

Y Axis

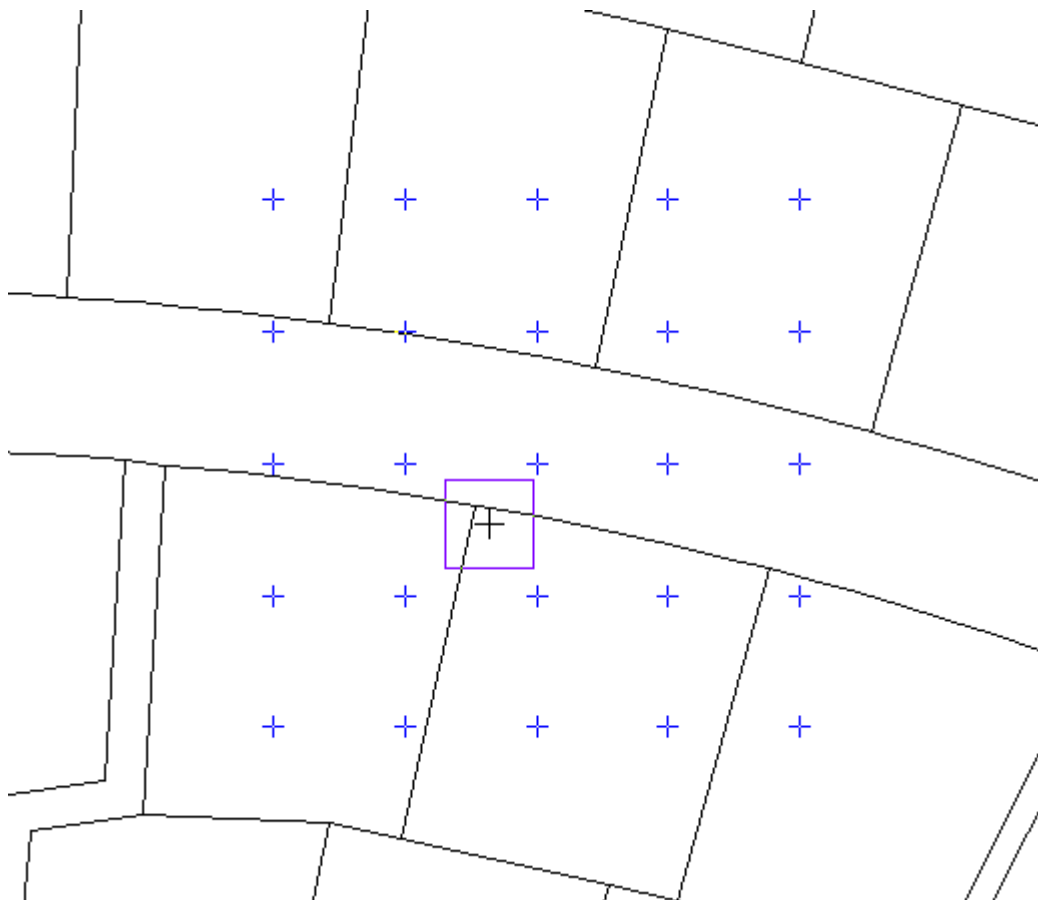
הגדרת הציר Y של הגריד.

בתיבה $\text{Angle} =$ יש להזין את הזווית של ציר Y יחסית לציר X, עם כיוון השעון. ברירת המחדל היא 90° .

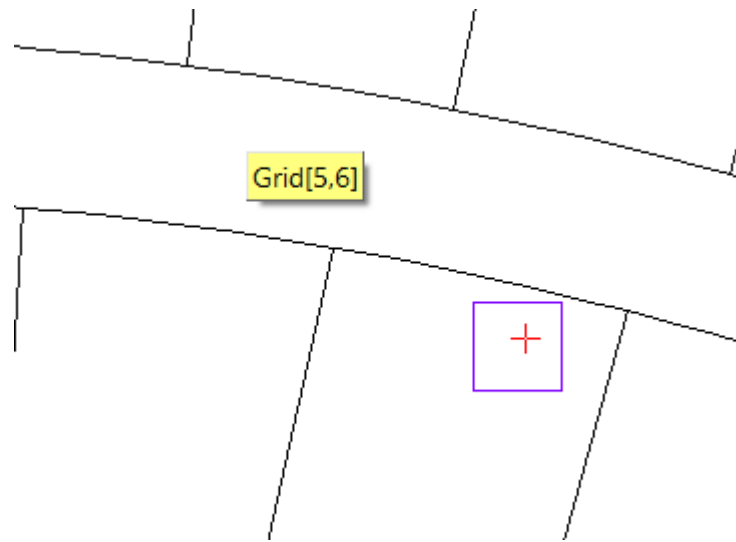
בתיבה $\text{Spacing} =$ יש להזין את המרווח בין פינות הגריד לאורך ציר Y ביחידות הקואורדינטות. ברירת המחדל היא 10.

Visible Boundary

הגדרת כמות המינימום של פינות הגריד המוצגות על המסך, מכל צד של סמן העכבר. ברירת המחדל היא 2. אף שהגריד נפרש ללא גבולות, רק חלק ממנו מוצג סביב לסמן, לשם נוחות עבודה. בעוד הסמן נע, חלק הגריד המוצג סביבו מתעדכן בהתאם לתנועה.



כאשר הסמן קרב אל פינת גריד, כך שהפינה מוכנסת אל מסגרת הצמצם, מופיע סמל של מקום גיאומטרי אליו יתבצע SNAP.



בדוגמה לעיל, תיאור המקום הגיאומטרי הוא $\text{Grid}(5,6)$. ה-"5" מציין את הפינה השישית (5 מרווחים), החל מנקודת הראשית, בספירה משמאל לימין. ה-"6" מציין את הפינה השביעית (6 מרווחים), החל מנקודת הראשית, בספירה מלמטה למעלה. נקודת הראשית עצמה נקראת $\text{Grid}(0,0)$.

בצירוף האופציה Snap Points Rays, ניתן ליצור נקודה וירטואלית על פינת הגריד המסומנת בסמל ה-SNAP. הקשת F2 תיצור את הנקודה. הקרניים היוצאות מנקודה זו תלויות בשאר האופציות המופעלות.