

Datorlaboration 1 med geometriprogrammet Cabri

Datorn startas med knappen längst till höger under skärmen. Börja med att logga in på windowsservern NT2 med din student-e-post-identitet (dvs det som står före @ i adressen) och -lösenord. Se till att du har Common Desktop Environment (CDE) vid inloggningen via Options — Session. Rulla sedan upp menyn över Terminal-ikonen **längst ner** genom att klicka på pilen över ikonen och dubbelklicka sedan på "Windows" i denna meny. Där får du logga in en gång till. Observera att datorsystemet kan reagera mycket långsamt, särskilt när många laborerar samtidigt. Glöm sedan inte att logga ut två gånger efter varje laboration!

Dubbelklicka på ikonen Cabri (i kolumnen till vänster). Då öppnas programmet Cabri och du får ett fönster med en rityta att arbeta i.

Under Cabri's menyrad finns en rad med 11 rutor med olika symboler och under varje ruta öppnas en meny med flera alternativ (som öppnas på vanligt sätt med hjälp av musen och pilen på skärmen). Om musen släpps med pilen på ett sådant alternativ, visar rutan ovanför en symbol för detta alternativ och man kan utföra motsvarande funktion med pilen på ritfönstret. Observera att den vanliga pilen då ersätts med någon annan pekande symbol som skall illustrera denna funktion. Här beskrivs några av dessa funktioner.

Med Ruta 1: Pointer kan man flytta (eller ibland deformera) ett ritat objekt genom hålla ner (musen med) pilen på objektet (som då anges i klartext) och flytta pilen, sk "Drag Mode". Pilen är då ett kors och blir en hand med ett pekfinger när den hittar objektet och sedan en hand med tumgrepp när man håller ner musen. Observera att när många använder Cabri samtidigt kan systemet vara trögt och reagera långsamt bl a när Pointer används på detta sätt.

Om man i stället klickar med pilen (handen med pekfingret som ovan) på objektet kan man sedan radera det med delete-tangenten. Man kan radera hela innehållet i ritytan genom att först använda control-A och sedan delete. Om man i stället vill behålla det kan man öppna ett nytt fönster att rita i med control-N.

Testa följande funktioner och använd också Ruta 1: Pointer som ovan på de objekt som ritas, dels för att flytta eller deformera dem och dels för att radera dem:

Med Ruta 2: Point ritas en punkt där man klickar.

Med Ruta 3: Line ritas en linje genom en punkt där man först klickar och genom en annan punkt där man klickar igen (men den punkten ritas inte).

Med Ruta 3: Segment ritas en sträcka mellan två punkter där man klickar.

Med Ruta 3: Triangle ritas en triangel med hörn i tre punkter, som ritas successivt där man klickar.

Med Ruta 3: Polygon ritas en (sluten) polygon (en sammanhängande följd av sträckor) med hörn i punkter, som ritas successivt där man klickar. Den blir färdig, när man klickar en gång till i startpunkten.

Med Ruta 5: Perpendicular Line ritas en linje, som går genom en punkt där man först klickar och är vinkelrät mot en linje, sträcka, stråle eller triangelsida, som man klickar på igen.

Med Ruta 5: Parallel Line ritas en linje som går genom en punkt där man först klickar och är parallell en linje, sträcka, stråle, triangelsida eller polygonsida som man klickar på igen.

Med Ruta 9: **Distance or Length** mäts avståndet mellan två punkter där man klickar eller längden av en kurva som man klickar på. Testa att mäta längden av en sträcka och omkretsen av en triangel eller polygon. Hur kan man mäta längden av en sida i triangeln eller polygonen?

Med Ruta 9: **Area** mäts arean av området innanför en sluten kurva, t ex en triangel, sluten polygon eller cirkel, som man klickar på.

Rita en linje och annan linje parallell med den första (genom var sin punkt som väljs långt åt sidan så att de inte ”stör” i fortsättningen). Rita sedan en triangel med två hörn på den första linjen och det tredje hörnet på den andra linjen. Mät triangelns area och se vad som händer då det tredje hörnet flyttas (längs den andra linjen).

Rita en linje och annan linje parallell med den första (som ovan). Rita sedan en parallelogram genom att rita en punkt A på den första linjen, en punkt B på den andra linjen, en tredje linje genom A och B , en punkt D till på den första linjen, en fjärde linje genom D parallell med den tredje linjen, en punkt C där den andra och den fjärde linjen skär varandra och slutligen en sluten polygon genom att klicka i A , B , C , D och A igen. Mät arean av parallelogrammen och se vad som händer då punkten B flyttas (längs den andra linjen).

Med Ruta 9: **Angle** mäts vinkeln $\angle ABC$ där A , B och C är punkter, som ritas successivt där man klickar (obs att vinkeln har spets i B). Testa att mäta vinklarna i en triangel och räkna ut deras summa (obs att värdena avrundas till en decimal).

Rita en linje, en annan linje parallell med den första och en tredje linje som skär de två första. Mät sedan alternatvinklar och vertikalvinklar vid dessa linjer. Se vad som händer när man flyttar någon punkt eller linje med Ruta 1: **Pointer**. (Vilka punkter och linjer kan man flytta?)

Med Ruta 4: **Circle** ritas en cirkel med medelpunkt där man först klickar och radie från denna punkt till en punkt där man klickar igen (men den punkten ritas inte).

Med Ruta 5: **Compass** ritas en cirkel med radie lika med avståndet mellan två punkter där man klickar eller lika med längden av en sträcka, triangelsida mm om man klickar på denna. Cirkeln ritas sedan med medelpunkt där man klickar igen.

Här förutsätts det mest elementära om cirklar (medelpunkt och radie) i G:5 sid 19 och i följande övningar används de för konstruktioner av punkter och sträckor med vissa egenskaper.

Rita en sträcka, en cirkel med medelpunkt i ena ändpunkten av sträckan och en cirkel med samma radie och med medelpunkt i den andra ändpunkten. Gör radien så stor att cirklarna skär varandra. (Använd Ruta 5: **Compass** för den andra cirkeln.) Rita en linje genom de två skärningspunkterna mellan cirklarna och se hur figuren förändras då sträckan eller en av dess ändpunkter flyttas. Vad tycks kan kunna man säga om vinkeln mellan linjen och sträckan och om skärningspunkten mellan dem? Det kan förstas testas med hjälp av Ruta 9: **Angle** resp **Distance or Length**. Men försök också att bevisa det genom att också rita de fyra sträckor som förbinder skärningspunkterna mellan cirklarna med sträckans ändpunkter och se på de trianglar som bildas. (Jfr också med uppgift T 4 i kursprogrammet.)

Med Ruta 5: **Midpoint** ritas mittpunkten på en sträcka eller triangelsida, om man klickar på den.

En linje som går genom mittpunkten på en given sträcka och är vinkelrät mot denna sträcka kallas mittpunktsnormal till sträckan. Den kan också ritas direkt med hjälp av Ruta 5: **Midpoint** och Ruta 5: **Perpendicular Line**. Ännu enklare:

Med Ruta 5: **Perpendicular Bisector** ritas mittpunktsnormalen till en sträcka eller triangelsida, om man klickar på den.

Med Ruta 2: Point on Object ritas en punkt på en kurva (inklusive linjer, sträckor, strålar, trianglar m m), om man klickar på den. (Vad är skillnaden mot Ruta 2: Point?)

Med Ruta 2: Intersection Point(s) ritas alla skärningspunkter mellan två kurvor (inklusive linjer, sträckor, strålar, trianglar m m), om man klickar en gång på var och en av dem.

Rita en triangel samt mittpunktsnormalerna till triangelns sidor och rita skärningspunkten mellan två av dessa normaler. Observera hur figuren ändras då triangelns hörn flyttas. Vad tycks figuren visa? Det skall bevisas i G:4, Sats 4.9.

Rita en triangel samt triangelns medianer d v s sträckorna från hörnen till mittpunkterna på motstående sidor och rita skärningspunkten mellan två av dessa medianer. Observera hur figuren ändras då triangelns hörn flyttas. Vad tycks figuren visa? Det skall också bevisas i G:4, Sats 4.9. Mät också avstånden från skärningspunkten ovan till medianernas ändpunkter. (Observera att värdena avrundas till två decimaler.) Vad tycks det visa? Det skall också bevisas i G:4, Anmärkning efter Sats 4.9

Rita en triangel samt triangelns höjder d v s linjerna genom hörnen vinkelrätt mot motstående sidor och rita skärningspunkten mellan två av dessa höjder. Observera hur figuren ändras då triangelns hörn flyttas och speciellt hur det ser ut då en vinkel i triangeln blir trubbig (större än 90°). Vad tycks figuren visa? Det skall också bevisas i G:4, Sats 4.9.

Med Ruta 3: Ray ritas en stråle från en punkt där man först klickar och genom en annan punkt där man klickar igen (men den punkten ritas inte).

Rita två olika strålar från samma punkt samt en cirkel med denna punkt som medelpunkt och rita skärningspunkterna mellan strålarna och cirkeln. Rita sedan två cirklar med samma radie och dessa skärningspunkter som medelpunkter (med Ruta 5: Compass för den andra cirkeln). Se till att dessa två cirklar skär varandra och rita deras skärningspunkter samt en stråle från de första strålarnas startpunkt genom en av cirklarnas skärningspunkter. Mät vinklarna mellan den sista strålen och de två första. Observera hur figuren ändras då strålarna eller cirklarna ändras. Vad tycks figuren visa? Försök också att bevisa det genom att komplettera figuren med två lämpliga sträckor så att vinklarna är vinklar i två kongruenta trianglar.

En bisektris till en vinkel $\angle ABC$ är en linje eller stråle som går genom punkten B och bildar lika stora vinkel med sträckan BA som med sträckan BC .

Med Ruta 5: Angle Bisector ritas en bisektris till en vinkel $\angle ABC$ där A , B och C är punkter, som ritas successivt där man klickar (obs att vinkeln har spets i B).

Rita en triangel och rita bisektriserna till triangelns vinklar samt skärningspunkten mellan två av dessa bisektriser. Observera hur figuren ändras då triangelns hörn flyttas. Vad tycks figuren visa? Det skall också bevisas i G:4, Sats 4.9.

Rita en parallelogram $ABCD$ genom att först rita sidorna AB och AD som icke-parallella sträckor och sedan konstruera det fjärde hörnet C med hjälp av cirklar och rita sidorna BC och DC som sträckor. Rita sedan sträckan BD samt sträckorna AP och AQ där P är mittpunkten på BC och Q är mittpunkten på DC . Rita också skärningspunkterna M och N mellan BD och AP resp AQ . Observera hur figuren ändras då något av parallelogrammens hörn flyttas. Vad tycks figuren visa? Det kan förstås undersökas genom mätning. Att bevisa det lämnas som en inlämningsuppgift till vecka 6.

Utseendet på de objekt som ritats kan ändras med några av alternativen under Ruta 11 (längst till höger):

Med Ruta 11: Hide/Show göms ett objekt utan att raderas om man klickar på det och visas sedan om man klickar på det igen. (När det gömms syns det som en prickad kurva eller dimmig punkt då man använder denna ruta men syns inte alls då man använder någon annan ruta.)

Med Ruta 11: Color... öppnas en palett med färger och om man klickar på en av dessa och sedan på ett objekt får det denna färg.

Med Ruta 11: Dotted öppnas en rad som visar alternativ och om man klickar på ett av dessa och sedan på ett objekt får det utseende enligt detta alternativ. Det kan bli användas då man ritat en del objekt som hjälp i en konstruktion, tex cirklarna i de tidigare övningarna.

Följande klassiska problem kan illustreras med hjälp av Cabri:

En sjörövare grävde ner en skatt på en ö och skrev på ett papper följande beskrivning för att hitta skatten: Gå från galgen till eken, gå sedan lika långt i rät vinkel åt vänster, stick ner en kniv i marken. Gå sedan från galgen till tallen, gå lika långt i rät vinkel åt höger och stick ner en ny kniv i marken. Gräv mitt emellan knivarna.

Många år senare kom sjörövarens släktingar till platsen och fann både eken och tallen men ingen galge. Ändå lyckades dom hitta skatten tack vare sina mattekunskaper.

Markera galgen, eken och tallen som olika punkter och konstruera därifrån den punkt där skatten bör ligga. Studera vad som händer då galgen flyttas (med eken och tallen fixa). Slutsats om skattens läge? Rita också sträckorna mellan eken resp tallen och skatten. Vad tycks detta visa om skattens läge i förhållande till eken och tallen? Det kan förstås testas genom mätning i Cabri. Det kan förstås också bevisas geometriskt (men enklare med analytisk geometri i ett koordinatsystem och allra enklast med hjälp av komplexa tal som punkter i ett plan).

När laborationen avslutas: Stäng Cabri genom att klicka på krysset längst upp till höger i Cabri-fönstret (men spara inte ritytan som fil). Logga sedan ut — först från Windows genom att klicka på Start och så på Log Off (och bekräfta) och sedan en gång till från servern genom att klicka på EXIT i undre raden (och bekräfta). Stäng till slut av datorn med knappen längst till höger under skärmen.