

Utforska begreppet vinkel genom programmering

Här presenteras två exempel på aktiviteter där programmering i Scratch kan bidra till att ge eleverna en bättre förståelse av det matematiska begreppet vinkel.

I artikeln presenteras två exempel på programmeringsaktiviteter som är framtagna för att eleverna ska få chans att utforska begreppet vinkel. Båda aktiviteterna har testats av såväl grundskollärare som lärarstudenter i en kurs i programmering. Några av lärarna har också genomfört aktiviteterna med sina elever. Den första aktiviteten handlar om att skapa ett ord genom att rita raka linjer. Här är användningen av komplementvinkel central. I den andra aktiviteten får eleverna först undersöka en fysisk trappa och sedan rita en modell av trappan med hjälp av Scratch-programmering.

Programmering i skolmatematiken

Programmering och algoritmiskt tänkande fick en central roll i undervisningen efter en revidering av läroplanen i Sverige 2018 och i Norge 2020. I båda länderna fick matematikämnet ansvar för det nya innehållet. Sedan dess har algoritmiskt tänkande och programmering lärts ut både med och utan datorer. Ett flertal studier visar att lärare har mött stora utmaningar med programmering i matematikundervisningen.

En studie av svenska elever genomförd av Henrik och Susanne Stigberg visar att en utmaning för lärare är att se sambandet mellan programmering och matematik. Författarna skriver att även om lärarna är väl insatta i läroplanen behöver de utveckla sin kompetens i programmering och hjälp att förstå sambandet mellan programmering och matematik. Lärarna behöver med andra ord göras mer medvetna om hur programmering och matematik kan kopplas närmare varandra. Kilhamn, Bråting och Rolandsson har analyserat dokumentationen från 32 lesson studies som genomfördes i ämnet matematik i grundskolan där programmering ingick. I korthet fokuserar deras studie på hur lärarna har tolkat uppdraget och vilken roll programmering hade i de planerade och genomförda lektionerna. De fann fyra olika kategorier för samspelet mellan programmering och matematik.

1. Enbart programmering för dess egen skull.
2. Matematik som en kontext för programmering.
3. Programmering som ett verktyg för att effektivisera beräkningar i matematik.
4. Programmering som ett verktyg för att utforska matematik.

Av studien kan man se att av 32 lektioner hamnade bara tio i kategori 3 eller 4 där det fanns en tydlig koppling till matematiken.

Studierna visar att det finns behov av fler exempel där programmering kan kopplas närmare till teman i matematik. Jag hoppas med min artikel att jag kan bidra med exempel på aktiviteter där programmering mer direkt kan kopplas till matematik.

Varför Scratch-programmering i undervisning om vinklar?

Att jag valt Scratch beror dels på att de lärare jag har hållit kurser för har arbetat i grundskolan där Scratch är vanligt förekommande, dels på att användargränssnittet är enkelt. I mina exempel kunde jag lika gärna ha använt Python och biblioteket "Turtle".

När vi använder Scratch ser vi resultatet direkt på skärmen med hjälp av relativt enkla block. Om vi till exempel ber vår *sprite* att utföra kommandona "gå 50 steg, rotera 60 grader, gå 50 steg", blir resultatet en rak linje med ett brott följt av en ny rak linje. Det är samma princip som utnyttjades för drygt 50 år sedan, då programmeringsspråket Logo användes för att programmera en sköldpadda så att den kunde röra sig på skärmen. Även om användargränssnittet är väldigt olika mellan Scratch och Logo finns relativt stora likheter när det kommer till att rikta *spriten* respektive *sköldpaddan* på skärmen.

Reidar Mosvold beskriver ett flertal svårigheter som elever har med vinkelbegreppet:

- ♦ problem med att jämföra vinklar när vinkelbenen inte är lika långa
- ♦ problem med vinklar som är större än 180 grader
- ♦ problem med att känna igen räta vinklar som placeras roterade på pappret så att vinkelbenen inte är parallella med papprets kanter.

När eleverna arbetar med de föreslagna aktiviteterna i Scratch får de arbeta både med räta vinklar och med vinklar som är större än 180 grader.

Ordsmeden eller kodknäckaren

Den första aktiviteten kan användas på två sätt.

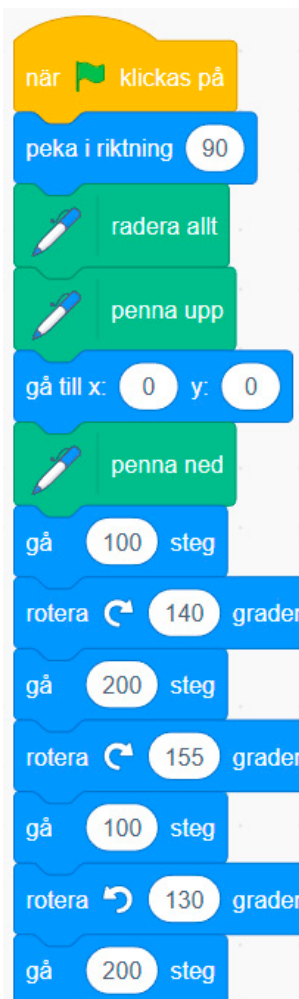
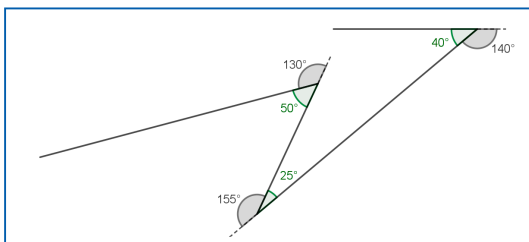
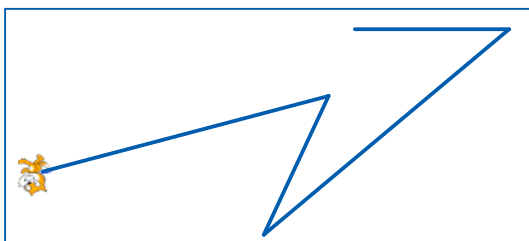
1. Elever kan skapa ett ord genom att sätta ihop räta sammanhängande linjer. Ordet kodas som vinklar där varje vinkeln mellan linjerna motsvarar en bokstav enligt tabellen nedan.
2. Elever kan avkoda ord genom att läsa av vinkeln mellan linjerna i grafikfönstret och översätta varje vinkeln till en bokstav, för att sedan sätta ihop bokstäverna till ett ord.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75

P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	Å	Ä	Ö
80	85	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	240	270

Om vi till exempel ska skapa ordet **HEJ** kan vi placera vår *sprite*, i *detta fall en katt*, i mitten av ritytan och sedan rikta den att röra sig runt på ritytan med hjälp av kod.

Vi placerar vår katt i mitten av skärmen och går 90 grader åt höger. Om du ska göra ett ord med lite längd kan det vara en bra idé att eleverna planerar att placera spriten så att den täcker så mycket av ritytan som möjligt. Eftersom vi ska göra ordet **HEJ** är vår första bokstav **H**. Vi ser av tabellen att bokstaven **H** motsvarar 40 grader. Eftersom vinkeln mellan linjerna ska vara 40 grader måste vår katt vända 140 grader som är komplementvinkeln. När vi har vänt 140 grader går katten framåt en slumpmässig längd för att göra bokstaven **E** och fortsätter sedan till bokstaven **J**.

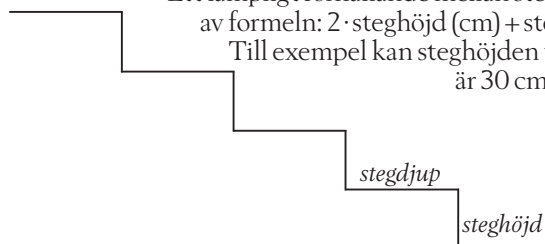


Trappan

I den här aktiviteten kommer elever närmare utforskning, problemlösning och programmering i matematik. Här ska eleverna undersöka några egenskaper hos en fysisk trappa. De ska mäta både hur högt det är mellan stegen och djupet på stegen. De kommer sedan att skapa ett program i Scratch som ritar en enkel modell av den fysiska trappan. För att göra det behöver de använda sig av vinklar och ser förhoppningsvis ett behov av att programmera en loop.

Ett lämpligt förhållande mellan steghöjd och stegdjup anges av formeln: $2 \cdot \text{steghöjd (cm)} + \text{stegdjup (cm)} = 62 \pm 2 \text{ (cm)}$.

Till exempel kan steghöjden vara 16 cm om stegdjupet är 30 cm, eftersom $2 \cdot 16 + 30 = 62$.

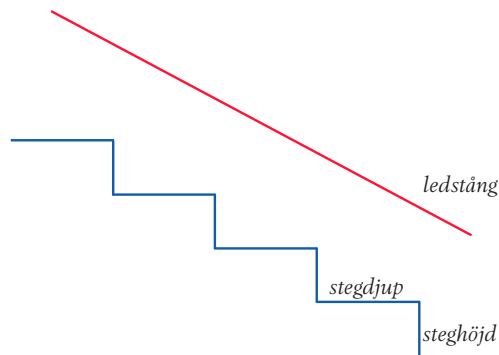


Trappformeln tar den genomsnittliga steglängden som utgångspunkt. I olika sammanhang kan andra förhållanden vara bättre. I mjuk terräng är stegen något lägre medan steglängden är större eftersom man går lite snabbare. Här kan trappformeln vara 66 cm. Om den totala höjdskillnaden är mer än 50 cm bör en ledstång fästas i trappan. Avståndet mellan räcketets överkant och trappstegets framkant ska vara minst 90 cm. Här är några andra bra mått att känna till:

- ♦ maximal steghöjd: 21 cm
- ♦ normalt stegdjup: 25–35 cm
- ♦ en bra trappa har en lutning på mellan 17 och 30 grader.

Utvidga uppgiften

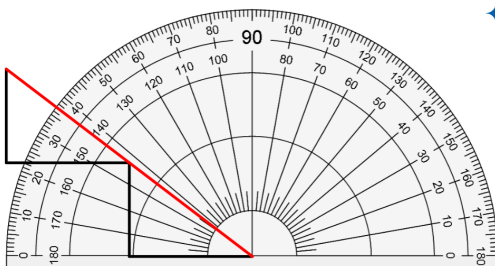
- Du ska nu rita en trappa med en steghöjd på 19 cm. Trappformeln måste summera till 63 cm. Vad blir det för mått på stegen?
- Trappan ska ha en ledstång. Rita en trappa som har fyra trappsteg och en ledstång.
- Skapa två program i Scratch som ritat modellen av din trappa – ett program med loop och ett utan att använda en loop.



För att bestämma ledstångens vinkel

Det kan vara en utmaning för eleverna att bestämma vinkeln på ledstången men vi utgår från att ledstång och trappa har samma lutning. Då kan vinkeln bestämmas på något av följande sätt.

- ♦ Vi kan förstora grafikfönstret i Scratch och grovt avläsa vinkeln med en gradskiva. Placera gradskivan i ena trappnoset och sikta sedan mot den andra trappnoset.



- ♦ Vi kan rita några steg för hand i ett rutnät. Vi kan sedan dra en riktlinje mellan de två trappnosarna och avläsa vinkeln.
- ♦ Vi kan använda ett digitalt hjälpmedel som Geogebra.

Enbart trappa utan loop

A Scratch script starting with a 'when clicked' event. The sequence of blocks is: 'point in direction 90', 'go to x: 0 y: 0', 'erase all', 'pen down', 'go 25 steps', 'rotate 90 degrees', 'go 19 steps', 'rotate 90 degrees', 'go 25 steps', 'rotate 90 degrees', 'go 19 steps', 'rotate 90 degrees', 'go 25 steps', 'rotate 90 degrees', 'go 19 steps', 'rotate 90 degrees', 'go 25 steps', 'rotate 90 degrees', 'go 19 steps', 'rotate 90 degrees', 'go 25 steps', 'rotate 90 degrees', 'go 19 steps', 'rotate 90 degrees'.

Trappa med ledstång i loop

A Scratch script starting with a 'when clicked' event. The sequence of blocks is: 'set pen color to purple', 'point in direction 90', 'go to x: 0 y: 0', 'erase all', 'pen down', 'repeat 4 times' loop containing: 'go 25 steps', 'rotate 90 degrees', 'go 19 steps', 'rotate 90 degrees', 'pen up', 'go to x: 25 y: 90', 'point in direction 90', 'rotate 37 degrees', 'pen down', 'set pen color to red', 'set pen size to 3', 'go 125 steps', and finally 'hide'.

Reaktioner på aktiviteterna

Som tidigare nämnts har jag fått bra feedback på båda aktiviteterna. De lärare som har provat dem tillsammans med elever har sagt att eleverna varit entusiastiska över att göra och avkoda ord. I början var det svårt att orientera *spriten* i rätt riktning, för att få bästa möjliga utgångspunkt för att skapa nya vinklar och bokstäver. För att få ett snyggt grafikfönster kan eleverna ha stor nytta av blocken ”radera alla” och ”penna upp”.

I exemplet med trappan sa ett par lärare att flera elever tyckte det var roligt att få göra något praktiskt på mattelektionen. De lät eleverna rita trappan för hand innan de använde Scratch.

Att bestämma vinkeln på räcket var en utmaning för flera elever. I min kurs gav jag ingen detaljerad instruktion, men har tagit med några förslag i denna text.

Feedbacken från både lärare och elever har varit att exemplen kan ge eleverna ökad motivation, och även få dem att upptäcka behovet av loopar i programmering. Lärarna menade att aktiviteterna knöt samman matematik med programmering och praktisk användning.

Innan eleverna ger sig i kast med aktiviteten i Scratch bör de ha viss kunskap om analog programmering. När de känner till principerna för att skapa tydliga instruktioner och algoritmer kan de bara köra på. Att eleverna kan skapa koder och hemliga meddelanden gör det hela roligare. Förhoppningsvis kan det skapa nyfikenhet, engagemang och lärande, där matematik och programmering kopplas närmare ihop.

LITTERATUR

- Kilhamn, C., Rolandsson, L. & Bråting, K. (2021). Programmering i svensk skolmatematik. *LUMAT – International Journal on Math, Science and Technology Education*, 9(1), 283–312.
- Kilhamn, C., Rolandsson, L. & Bråting, K. (2021). *Programmering i skolmatematiken?* Nämnaren 2021:4.
- Mosvold, R. (2002). Telemarksforskning. Rapport 11/02. *Matematikk i hverdagen: Vinkelbegrepet*.
- Stigberg, H. & Stigberg, S. (2020). Teaching programming and mathematics in practice: A case study from a Swedish primary school. *Policy Futures in Education*, 18 (4), 483–496.