

Mathisen, Sundtjønn

Programmering på barnetrinnet

Programmering i matematikkfaget på barnetrinnet gir oss utfordringer og muligheter. Læreplanmålene på barnetrinnet viser både at elevene skal lære programmeringsbegreper som vilkår, løkker og betingelser, og at elevene skal bruke programmering og algoritmisk tenkning for å utforske matematikkfaglige ideer. I denne artikkelen ser vi nærmere på potensialet i noen kjente aktiviteter vi tenker egner seg for barnetrinnet, som brukes med et programmeringsformål, og som vi har prøvd ut med lærerstudenter og lærere.

LK20 har følgende kompetansemål: «lage og følge regler og trinnvise instruksjoner i lek og spill knyttet til koordinatsystemet» for 3. trinn, «lage algoritmer og uttrykke dem ved bruk av variabler, vilkår og løkker» for 4. trinn, og for 6. trinn «bruke variabler, løkker, vilkår og funksjoner i programmering til å utforske geometriske figurer og mønstre».

I undervisningen vår for grunnskolelærerstudenter 1–7 gjennomførte vi ulike aktiviteter,

både analog programmering, og symbol- eller blokkbasert programmering med fysiske enheter. Vi liker å starte med en passende versjon av leken som vi har kalt «følg andemor». Aktiviteten har en form som er kjent fra andre fellesleker, f.eks. «Rødt lys», og «Mor, får jeg lov». Den er relativt enkelt å forstå, alle blir involvert, de fleste synes det er morsomt å gjøre rare ting, og det kan bidra til å bryte isen. Her får studentene utdelt en algoritme som de skal følge, og samtidig skal de handle ut fra lærerens instruksjoner. Intensjonen er at elevene skal oppføre seg som en datamaskin og utføre programmet. Selve programmet er skrevet som en tekst med ulike innrykk, og det har dermed lignende syntaks som et tekstbasert programmeringsspråk. Eksempelet i figur 1 er for lærerstudenter, men dette kan forenkles på barnetrinnet, og kan også omsettes til symboler og piktogrammer.

Litt avhengig av plassen vi underviser på, har vi laget versjoner av denne algoritmen (se et eksempel i figur 1). Her kan vi legge inn øving på begreper som grader, oddetall og partall, telling med fokus på tallene i tre-gangen og «hver gang du har tatt tre elefantskritt, skal du gjøre et hopp». Etterpå kan det innsamlede materialet brukes til å snakke om hvor mange kongler, hvilken pinne er lengst eller kortest, hvordan kan det vi har samlet inn, sorteres osv. I etterkant av leken er det rom for refleksjon rundt matematikken som er lagt inn i leken, og

Steinar Mathisen

OsloMet – storbyuniversitetet
steinar.mathisen@oslomet.no

Trude Sundtjønn

OsloMet – storbyuniversitetet
trude.sundtjonn@oslomet.no

Tangenten: tidsskrift for matematikkundervisning

Følg Trude på vei til samlingsstedet

- Så lenge inne gå med hendene på hodet
 - o Hvis døråpning – hopp og ta på dørkarm
 - o Ellers – ta hendene ned
- Så lenge asfalt gå museskritt
 - o Hvis gress – gå elefantskritt
 - o Hvis brygge – kjenn på vannet
 - o Hvis vann – stopp
 - o Ellers – gå baklengs
- Så lenge stille
 - o Fortsett å gå
 - o Ved rop NATUR
 - Se ned
 - Hvis løvtre – plukk et blad
 - Ta vare på blad
 - Hvis pinne eller kongle – plukk opp pinne eller kongle
 - Gi pinne eller kongle til den som går bak deg
 - Hvis stein – hopp 3 spensthopp
 - Ellers snu deg 720°
 - o Ved rop RETNING
 - Går du som oddetall i rekka – gå to skritt til høyre
 - Ellers gå to skritt til venstre
 - o Ved rop STOPP
 - Gå ut av program – Øvelse ferdig

algoritmisk tenking og programmering ved å diskutere begreper som algoritme, betingelser, løkker og vilkår.

En annen aktivitet som kan være nyttig å gjøre som innledning til algoritmisk tenking og programmering, har vært «pilsplet», se figur 2. Spillet består av et koordinatsystem hvor spillbrikken til studentene starter i origo, og ender opp i et bestemt felt i koordinatsystemet. Inspirert av de fysiske enhetene BlueBoter (figur 3, neste side) har vi laget et kortspill hvor man skal komme seg fra startruten til mål, ved å lage små algoritmer med tre kort (av utdelte fem). Her øver studentene på å lage enkle algoritmer, og vi har også med variabelbegrepet med kortene, som vist på figur 4 (neste side).

Når studentene skal lage algoritmen med piler som forteller hvordan spillebrikken skal beveges, må de ta utgangspunkt i spillebrikkens perspektiv. Det er øving i retningsforståelse – og at de må bruke retning relativt til brikken som står. For å gjøre spillet mer komplisert kan det legges inn hindringer på veien, eller det kan lages matematiske oppgaver for å nå målet. Tilsvarende aktivitet kan gjøre med elever på barnetrinnet.

Figur 1: Følg andemor.



Figur 2: En versjon av pilsplet i bruk.



Figur 3: BlueBot, hvor pilene på ryggen brukes til instruksjer.



Figur 4: Eksempel på «spill-pil-kort» med variabel.

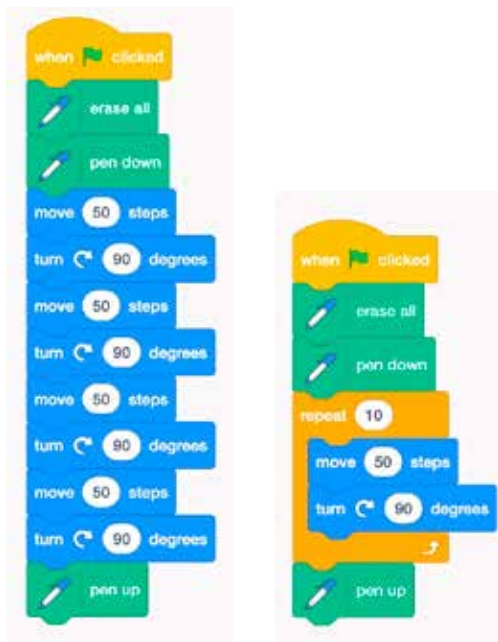
Når vi går over til digitale verktøy for programmering, jobber vi med programmeringsdidaktikk. Parsons puslespill er en metode hvor læreren først har laget fungerende kode, som er delt opp, og hvor studentene (eller elevene) får utdelt den oppdelte koden og skal pusle sammen «brikkene», se et eksempel i figur 5. Her får studentene trent opp leseferdigheter

i kode, samtidig som de aktivt må gjøre valg for å finne ut hva som passer sammen slik at koden fungerer. Dette er en lavterskeloppgave for nybegynnerprogrammereren fordi ansvaret for at koden skal kunne virke, ligger på læreren som har skapt den. I tillegg gir oppgaveformen avgrenset handlingsrom for studentene, fordi kodeblokkene som skal brukes, er gitt, ingenting skal legges til eller fjernes.

Nybegynnerprogrammereren kan dermed konsentrere seg om å jobbe med den logiske oppbygningen av programmet. En kodesnutt vi har brukt for dette, er «Gjett tallet» (figur 5). Her er det programmert at programmet skal velge et vilkårlig tall mellom 0 og 10, og studentene skal gjette hva tallet er, for tilbakemelding



Figur 5: Parson's Puzzle laget i MakerCode (micro:bit).



Figur 6: Koder med og uten løkke laget i Scratch.

«for høyt», «for lavt» eller «riktig», og kan finne en strategi for å finne tallet med færrest mulige antall gjett.

Vi har også jobbet med BlueBoter som kan egne seg på barnetrinnet. En BlueBot (se figur 3) er en fysisk robot som kan kontrolleres enten ved å trykke på piler på «ryggen», eller ved et blokkbasert program, som overføres med blå-tann fra et nettbrett e.l. Om man bruker det blokkbaserte programmet, kan BlueBoten flytte seg et heltall n antall steg fremover eller bakover, og snu 90° eller 45° . Kommandoene kan settes sammen for å lage en lengre algoritme, og det er også mulig å bruke løkker i det blokkbaserte programmet. Disse begrensningene, heltallsteg og bare 90° eller 45° , viste seg å gi spennende behov og muligheter for matematisk argumentasjon og begrunnelser.

I begynneropplæringen med tall kan man bruke BlueBot til å hoppe på tallinjen. Kast en terning, gjerne en med 1 til 20 øyne, og be elevene flytte til tilsvarende tall på tallinjen med BlueBot. Nå står BlueBoten et gitt sted på tallinjen – slå terning igjen og programmer Blue-

Bot slik at den går fra nåværende posisjon til det nye tallet. Som et eksempel kan det være at man først slår tallet 15. Neste terning viser 6. Hvor mange steg må roboten bevege seg for å komme fra 15 til 6?

BlueBoten kan også programmeres til å bevege seg i et kvadrat eller et rektangel – hvordan kan algoritmen for dette lages? Kan algoritmen forenkles? På figur 6 viser vi algoritmen for et kvadrat, med og uten løkke.

For å lage algoritmen for et rektangel trenger man å kunne noe om de generelle egenskapene til rektangler – at det er fire vinkler på 90° , to og to sider som har samme lengde.

Som en utvidelse kan man utfordre studentene (eller elevene) til å lage en trekant. Med tilkobling til nettbrett kan BlueBoten snu seg 45° , 90° eller sammensetninger av disse vinklene. Hvilke trekanter kan da lages?

Studentene gikk i gang, og de fant fort ut at de skulle lage 45° vinkler i to av hjørnene, og det siste hjørnet må da være 90° . Da kan man spørre seg – hvilken type trekant er dette? Og – er det mulig å lage en likebeint trekant, med heltallige sider slik at BlueBoten kan lage en «nøyaktig» likebeint trekant? I denne situasjonen oppstår det flere utfordringer. Vi fant ut at de innebygde begrensningene til roboten gav oss en flott mulighet til å oppdage roten av 2!

Det å få BlueBoten til å snu seg «riktig» i sammenheng med fysisk manøvrering er ikke helt intuitivt, da BlueBoten har perspektiv ut fra linjen den beveger seg i, mens studentene har fugleperspektiv på figuren. Dette gir rom for diskusjoner om perspektiv, utvendige og innvendige vinkler på figurer. Når de jobbet med trekanten, skulle det fra studentenes perspektiv være en 45° vinkel, men for BlueBoten var vinkelen den skulle rotere, 135° ($45^\circ + 90^\circ$).

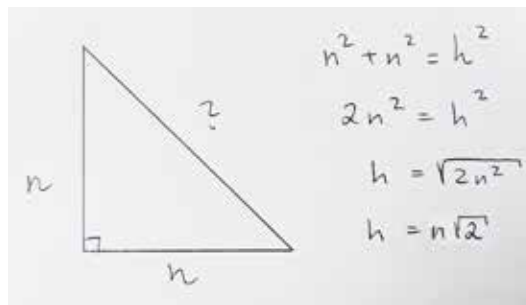
Arbeidet medførte mye testing med roboten. Hva om vi velger disse lengdene? Og regning med Pytagoras' setning. Tilsvarende arbeid kan gjøres med elevene på barnetrinnet, og elevene kan diskutere og begrunne – hvordan kan trekanten se ut? (Kun likebeint.) Hva vet vi, da? Jo,

Tangenten: tidsskrift for matematikkundervisning

at to av sidene må være like lange. Så kan man teste med kateter med lengde 2, 3 osv. Kanskje er det mulig å teste med et stort tall? Hvor lang må hypotenusen være?

Med lærerstudentene går vi så videre til å snakke om «hva om katetene er n lange?», hvor lang er hypotenusen da? Pytagoras' setning (figur 7) viser oss at hypotenusen blir $n\sqrt{2}$, og siden $\sqrt{2}$ er et irrasjonalt tall, vil det aldri være mulig å finne en heltallig hypotenus. Men selvsagt – med stor n kommer man temmelig nær. Dette kan jo være noe å tenke på når man i ungdomsskolen arbeider med Pytagoras' setning?

Vi tenker at studenter og elever går videre fra konkrete erfaringer og BlueBotens fysiske begrensninger, til matematikkens abstrakte muligheter. Hva om BlueBoten kunne svinge 30° ? Hvilke trekanter kan lages, da? Eller: Hvilke andre mangekanter kan lages – er det



Figur 7: Matematisk argumentasjon for at BlueBotene ikke kan kjøre slik at den akkurat lager en likebeint trekant.

mulig å få BlueBoten til å kjøre for å tegne opp en femkant, sekskant eller andre mangekanter?

Takk til: prosjektdeltakerne i Mascot-prosjektet og lærerstudenter og lærere vi har diskutert oppleggene med.