

Micro:bit som ett verktyg i undervisningen i kombinatorik

Såväl svenska som norska elever ska möta både kombinatorik och programmering relativt tidigt i sin skolgång. Här beskrivs hur de utmanas att programmera en micro:bit som öppnar en vägbom om rätt kod anges.

Både svenska och norska läroplaner säger att eleverna bör bekanta sig med kombinatorik i ganska tidiga år. I den svenska läroplanen Lgr 22 står det att elever i årskurs 4–6 i matematik ska lära sig ”enkel kombinatorik i konkreta situationer” och att teknikämnet ska behandla ”tekniska lösningar som använder elektriska komponenter och enkel elektronik för att skapa ljud, ljus eller rörelse”. I den norska läroplanen LK 20 står det bland annat att elever i femte klass ska ”diskutera slump och sannolikhet i spel och praktiska situationer”, samt ”skapa och programmera algoritmer med hjälp av variabler, villkor och loopar”. Jag och några kollegor funderade därför på om programmering av en micro:bit skulle kunna vara ett verktyg i undervisning om kombinatorik.

Även om man kan göra tydliga illustrationer i kombinatorik är det inte alltid som eleverna är systematiska i sitt arbete med kombinatoriska problem. Lyn English har studerat hur elever arbetar med kombinatorik och hon har identifierat tre faser i utvecklingen av elevernas strategier för att lösa sådana problem. Den första fasen är empirisk och bygger på att eleven testar olika alternativ mer eller mindre slumpmässigt. I den andra fasen utvecklar eleven olika sätt att systematisera sina undersökningar men lyckas inte fullt ut hitta alla kombinationer. English kallar det för att eleven ”söker ett system”. I den tredje och sista fasen har eleven hittat ett system och kan genomföra en välplanerad och strukturerad undersökning av alla möjliga kombinationer.

Redan på 1980-talet gjordes de första undervisningsförsöken med programmering i skolan, initierade av Seymour Papert som bland annat var med och skapade programmet Logo och är känd för sin bok *Mindstorms*. Papert menar att elever konstruerar sin kunskap genom ”learning-by-making”, det vill säga engageras i en skapande process. Han framhåller också vikten av att kommunicera, skapa tillsammans och vara en aktiv deltagare i samarbetet.

Programmera en vägbom

Jag beskriver ett lektionsupplägg som vi testade på lärarutbildningen i två grupper med cirka 20 lärarstudenter i varje grupp, samt i en åttondeklass med cirka 15 elever (vilket motsvaras av årskurs 7 i Sverige). Uppgiften gick ut på att bygga en vägbom av sugrör, koppla den till en micro:bit som programmeras så att bommen bara går att öppna om man trycker in rätt kombination.

Undervisningen tog cirka 2,5 timmar och bestod av följande moment:

- ♦ gemensam introduktion till kombinatorik
- ♦ gemensamt skapande av pseudokod
- ♦ programmering av micro:bit i simulator där varje delmoment granskas
- ♦ programmering och fysisk anslutning av micro:bit
- ♦ byggande av vägbom.

Tabellen visar en sammanställning av det inledande arbetet med olika kombinationer av ett visst antal tryck på två knappar A och B.

Ett tryck	Två tryck	Tre tryck	Fyra tryck
A eller B	AA, AB, BA, BB	AAA, AAB, ABA, BAA, ABB, BAB, BBA, BBB	AAAA, AAAB, AABA, ABAA, ... BBBB
2	4	8	16
Antal kombinationer = $2^{\text{antal tryck}}$			

Pseudokod

Den gemensamma pseudokoden som arbetades fram beskriver de olika stegen som ingår i själva aktiviteten och som på något sätt behöver finnas med i den kod som så småningom ska programmeras i micro:biten.

- ♦ När du når bommen är den stängd.
- ♦ För att öppna bommen, tryck på knappen A ett visst antal gånger och knappen B ett visst antal gånger.
- ♦ När du är klar med inmatningen, tryck på A och B samtidigt.
- ♦ Om du har angett rätt kod visas en glad gubbe och bommen öppnas.
- ♦ Om koden är felaktig visas X.
- ♦ Bommen stängs automatiskt efter 5 sekunder.

Blockprogrammering i en micro:bit

Micro:biten programmeras med så kallad blockprogrammering enligt figuren på nästa sida. I den övre delen bestäms lösenordet av användaren och programmet förbereds för inmatning av kod och styrning av vägbommen som benämns P0. Det första rosa blocket styr vad som händer när knapp A trycks ner och det andra vad som händer när knapp B trycks ner. I sektionen till höger ser du vad som händer när du tryckt in en kombination och avslutar med att trycka in både A och B samtidigt. Om du angett rätt kod visas en glad gubbe. Bommen öppnas 90 grader och stannar i detta läge i 5 sekunder (5000 millisekunder) och går sedan ner till noll igen, det vill säga horisontellt. Om fel kod angivits visas istället ett kryss i 500 ms. Därefter går det att ange koden igen.

```

vid start
  sätt Lösenord till "ABBA"
  sätt Koda till ""
  servo skriv pin P0 till 0

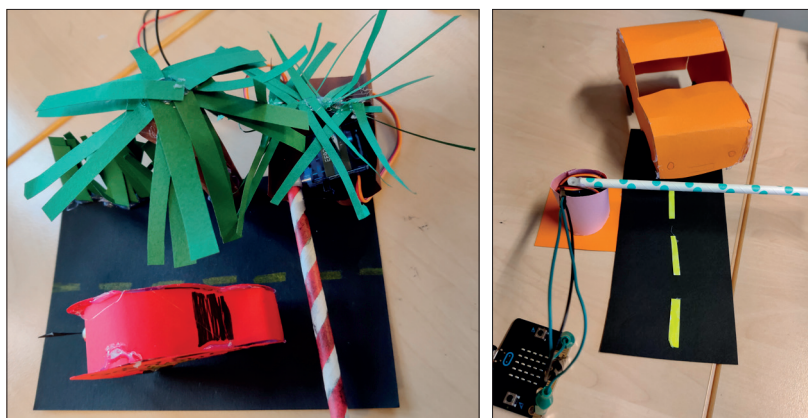
när knapp A trycks
  sätt Koda till slå samman Koda "A"

när knapp B trycks
  sätt Koda till slå samman Koda "B"

när knapp A+B trycks
  om Koda = Lösenord då
    visa ikon [dots]
    servo skriv pin P0 till 90
    pausa (ms) 5000
    servo skriv pin P0 till 0
  annars
    visa ikon [dots]
    pausa (ms) 500
    Rensa skärmen
    sätt Koda till ""
  
```

Koden visar programmet som används för att styra micro:biten.

I praktiken kom vägbommarna att se ut så här:



Utvärdering av lektionen

Efter att undervisningen genomförts gjordes en utvärdering. Majoriteten av lärarstudenterna uppskattade att det först varit ett pass med kombinatorik. Många tyckte att det var lättare att förstå sambanden med antalet koder och vad man skulle programmera efter denna genomgång och att det var "lättare att koppla programmeringen till innehållet kombinatorik". Långt över hälften svarade ja på frågan om de tror att användningen av en micro:bit kan bidra till att öka förståelsen för kombinatorik på mellanstadiet. Flera skriver att man här kan "koppla ihop praktik och teori". Vissa betonar att

eleverna bör introduceras till kombinatorik separat, antingen före eller efter användning av micro:biten. Många var positiva till att använda pseudokod före själva programmeringen, eftersom nästan ingen hade programmerat en micro:bit tidigare.

Nio av eleverna i klassen som fick testa undervisningen deltog i en enkät efter lektionen. På en fråga om de tidigare arbetat med kombinatorik genom att hitta kombinationer av A och B var svaren jämnt fördelade på en skala från lite till mycket. Lika stor spridning blev det på frågan om i vilken utsträckning micro:bit-programmeringen bidrog till att de lärde sig mer om att kombinera A och B enligt givna regler. Flera elever uppgav att de uppskattade att få prova kombinatorik i en verklig situation. De flesta tyckte att arbetet med pseudokoden var givande och att det var nyttigt att arbeta i par.

Lärdomar

Baserat på utfallet och utvärderingen drar vi slutsatsen att det var både lärorikt och användbart att börja med pseudokod innan själva programmeringen tog vid. Att använda pseudokod kan skapa en bättre förståelse för vad programmet ska utföra och inte minst vad man behöver göra för att komma dit. Det kan vara klokt att börja med en genomgång av det du vill att eleverna ska lära sig beträffande kombinatoriken innan de genomför själva programmeringen. Eleverna kan då få en bättre förståelse för hur de hittar antalet kombinationer. Resultaten understryker också vikten av att eleverna arbetar i par. Genom samarbete i arbetet med programmering, konstruktion och problemlösning kommer det att kunna skapas en god grund för ökat lärande inom flera områden.

Det finns olika möjligheter att utveckla detta lektionsupplägg. Både när det gäller matematiska utmaningar och för att göra uppgiften ännu mer tvärvetenskaplig. Eleverna kan till exempel utmanas att skapa en kod som ska ha en specifik sannolikhet för att öppnas.

Vill man arbeta med skala kan eleverna samtidigt bygga både väg och bilar i rätt proportioner. Även om programmering kan tyckas svårt för vissa, kan den utökas till att inkludera fler funktioner, såsom att en micro:bit inuti bilen kan kommunicera med micro:biten vid vägbommen.

LITTERATUR

- English, L. D. (1991). Young children's combinatoric strategies. *Educational studies in Mathematics* 22(5), 451–474.
- Papert, S. (1993). *Mindstorms: children, computers, and powerful ideas*. Basic Books.