

Kommer datalogin att påverka matematikutbildningen?

BROR BJERNER

Matematikkurserna vid universiteten påverkar matematikundervisningen ända ned på lågstadiet. Hittills har utvecklingen inom t ex fysik och kemi haft stor inverkan på matematikens inriktning. Hur datalogin kan tänkas påverka inriktningen beskriver här *Bror Bjerner*, Programmeringsmetodikgruppen, Institutionen för informationsbehandling vid Göteborgs universitet och Chalmers Tekniska Högskola.

Vad är programmering?

Programmering av datorer är en aktivitet som berör, eller kommer att beröra, flertalet människor i vårt samhälle, varför programmering är något som i högsta grad angår skolan. Vad innebär då programmering? Programmering kan indelas i tre faser. Den första fasen är *specifikationsfasen*, vilken består av att formulera en exakt specifikation av den uppgift som datorn skall utföra. Den andra fasen är *problemlösningsfasen*. Givet specifikationen gäller det att finna en generell lösning till problemet, samt att övertyga sig om att lösningen verkligen uppfyller specifikationen. Metoderna och reglerna för denna aktivitet är desamma som används i matematisk problemlösning och bevisföring, med den skillnaden att endast beräkningsbara lösningar är av intresse. Den tredje fasen är *kodningsfasen*, då det gäller att översätta lösningen till en instruktionsföljd i något programspråk. Slutprodukten är ett program och en övertygelse att det fungerar.

Kodningsfasen har tidigare varit, och är ofta än idag, ett stort problem, då programspråken varit anpassade till datorns arbetssätt. Antalet fel som uppstår vid kodningen med språk av denna typ blir lätt stort, eftersom programmeraren för varje instruktion som införs dels måste kontrollera hur lösningsmodellen uppför sig och dels måste kontrollera hur maskinen uppför sig.

Utveckling mot problemlösning

Nya programspråk som kommer fram blir mer och mer anpassade till problemlösning, som är den mest svårbemästrade delen i programmeringsarbetet. Detta har åstadkommits genom att abstraktionsnivån gradvis har höjts från maskininstruktioner och bitmönster till begrepp som rekursion, fallanalys, variabelbindning osv, samt

objekt som tal, listor, funktioner osv. För programmeraren innebär detta att en mängd detaljarbete, som endast berör datorns arbetssätt, försvinner från kodningsfasen, och hon kan därmed koncentrera sig på problemlösningsfasen.

De begrepp och objekt programmeraren hanterar i problemlösningsfasen är matematiska, varför programmering i högnivåspråk är en aktivitet som kan ingå som en naturlig del i matematikundervisningen. Det är emellertid inte bara fråga om att lära ut kodning i det ena eller andra för tillfället populära programspråket. Det väsentliga är att lära ut en förståelse för själva programmeringsprocessen, dvs sambandet mellan specifikation och program. Resonemang om och bevis av teorem angående samband mellan en specifikation och ett program kräver elementära kunskaper i matematisk logik. Vidare ingår i programmeringsprocessen att analysera olika datastrukturer, varvid insikter i abstrakt algebra är önskvärda. Djupare studier av beräkningsprocessen leder till frågor som berör grundvalarna inom matematik, eftersom traditionell matematik ej är baserad på beräkningsprinciper. För att citera Per Martin-Löf vid Institutionen för matematik vid Stockholms universitet: "If programming is understood not as the writing of instructions for this or that computing machine but as the design of methods of computation that it is the computer's duty to execute, then it no longer seems possible to distinguish the discipline of programming from constructive mathematics."

Matematikundervisningen nu och i framtiden

Den under de senaste hundra åren kraftiga utvecklingen inom fysik och kemi har påverkat



matematikutbildningen på så sätt att området matematisk analys prioriterats. Tyvärr, från datalogisk synpunkt, är bevisen inom detta område ofta så tekniskt komplicerade att själva bevisprocessen endast förklaras intuitivt. Få studenter klarar idag av att ställa upp och genomföra ett induktionsbevis, trots att de är bekanta med induktionsprincipen och vanligtvis klarar av att följa ett bevis som bygger på induktion. Programmerare utför dagligen induktionsbevis, fast de kanske inte är medvetna om det.

På samma sätt som utvecklingen inom kemi och fysik påverkat inriktningen på matematikutbildningen mot matematisk analys, kommer datalogi att påverka utbildningen i riktning mot diskret matematik. Då samma metoder används för att konstruera program som för att genomföra matematiska bevis, bör i första hand området matematisk logik införas redan på gymnasienivå. En viss påverkan syns redan på den matematiska utbildningen vid Göteborgs universitet. På grundnivå finns redan en kurs benämnd "Diskret matematik", som är inriktad mot datalogi, och en kurs i matematisk logik är införd på 60-poängsnivån.

SKÄRM-SÅNG

Om en skärm ska jag sjunga en sång
bakom väggar av glas och betong.
Om tecken och termer i pärm,
om siffror i bländande svärm,
i fjärmande stäm,
om simsalabim
handlar min sång om en skärm.

Från den verklighet, som är trång,
ska stiga en luftig ballong.
Den är sanning från början till slut
eller lögn i parti och minut.
Lögn i parti
via tryckrolleri
kan vida och vitt spridas ut.

På vem ska vår kunskap bero?
Vem väljer och säljer vår tro?
ENIAC:s barn har fått liv.
De leker utan motiv
och information
lik en stjärnexplosion
förvandlas till imperativ.

Med människolik mekanik,
med levande automatik
ska vi styras. Här krävs inget tvång,
ingen sabel och ingen batong.
Falleri, fallerej.
jag sjunger för dej
bakom väggar av glas och betong.

Marie-Louise Eriksson