

Återkoppling mellan lärare och studenter ur ett reglertekniskt perspektiv

Anton Cervin, Charlotta Johnsson, Anders Robertsson
Reglerteknik LTH

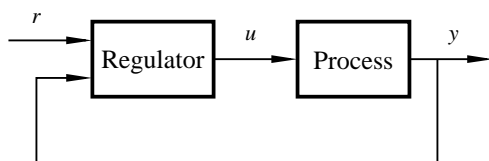
Abstract—Återkoppling är centralt för lärandeprocessen. Studenterna behöver få konstruktiv feedback på sina prestationer för att lärandet ska bli effektivt och lyckat. Återkoppling är även ett centralt begrepp inom reglertekniken, där man med hjälp av feedback kan få olika tekniska processer att bete sig på önskat sätt. Vi ställer oss frågan om vilka insikter man kan nå genom att analysera lärandesituationen ur ett reglertekniskt perspektiv.

I. INLEDNING

Reglerteknik är tekniken att styra och kontrollera processer så att de uppför sig på önskat sätt. Inom många andra grundläggande ämnen, som fysik och mekanik, så lär man sig hur naturen fungerar. Inom reglertekniken använder man sig av denna kunskap för att styra och kontrollera det vi ser. Inom mekaniken lär man t. ex. sig ekvationerna som beskriver hastigheten hos en vagn som rullar ner för ett sluttande plan. En reglertekniker kan använda motsvarande ekvationer för att konstruera utrustning för automatisk farthållning för bilar och på så sätt få bilen att hålla konstant hastighet trots variationer i vägbanans lutning.

Skulle man kunna tänka sig att en reglertekniker kan behandla studenters inläring som en process och använda sig av detta för att styra och kontrollera lärandeprocessen så att den beter sig på ett önskvärt sätt?

Reglerteknikproblemet som behandlas kan sammanfattas i ett enkelt blockschema, se figur 1. Den storhet som skall regleras betecknas y och kallas mätsignal, utsignal eller ärvärde. Den signal som används för att påverka processen betecknas u och kallas styrsignal eller insignal. Den signal som anger vilket värde vi vill att den reglerade signalen skall anta kallas referensvärde eller börvärde och betecknas r . Regulatorns uppgift är att bestämma styrsignalen u så att mätsignalen y följer börvärdet r .



Figur 1. Den enkla reglerkretsen

II. REGLERTEKNISKA TOLKNINGAR

Om man ser studentens inlärningsprocess som process och läraren som regulator, så blir lärarens uppgift att bestämma vilka signaler (vilken information) studenten skall få för att dess inlärningsprocess skall följa det önskade beteendet. Sett till en hel kurs finns emellertid följande försvårande omständigheter rörande processen och regulatorn.

1. Processen är inte *en* students lärandeprocess utan i själva verket en hel klass lärandeprocesser. Sådana *flervariabla* processer är svåra att styra om det inte finns tillräcklig mätinformation (*observerbarhet*) och styrauktoritet (*styrbarhet*).
2. Regulatorn i en kurssituation består i regel av flera lärare (föreläsare, övningsledare, laborationshandledare, projekthandledare, o.s.v.). Att regulatorn är *distribuerad* på detta vis försvårar utformandet av den och kräver dessutom ett gott informationsutbyte inom lärargruppen under pågående kurs.

I kurssituationen kan vidare de olika signalerna i kretsen tolkas på följande sätt:

- Mätsignalen y är den information läraren hämtar in om studenternas lärande genom observationer, samtal, operativ utvärdering och examination. Det är ett välkänt (och kanske självklart) faktum inom reglertekniken att fler mätsignaler kan ge bättre prestanda. Speciellt gäller detta för flervariabla och komplexa processer och i de fall då de individuella mätsignalerna är behäftade med mätfel. Vidare så är det välkänt att långa tidsfördröjningar i återkopplingen är förödande för prestandan.
- Referensvärdet r kan tänkas innefatta både kursmål och varje students (hypotetiska) optimala kunskapsnivå givet kursens längd och omfattning. Ett stort problem är så klart att veta vad som är optimalt för varje individ i en heterogen studentgrupp [3]. Därför krävs typiskt ytterligare återkopplingar (*yttre loopar*) för att uppdatera referensvärdet baserat på den operativa utvärderingen. I praktiken kan detta innebära att kursplanen hela tiden revideras utifrån faktiskt uppnådda resultat.
- Styrsignalen u utgör informationen från läraren till studenterna. Om denna signal beräknas endast utgående

från referensvärdet (kursplan, m.m.) talar man om *framkoppling*. Om läraren däremot baserar sin undervisning även på skillnaden mellan referensvärdet och mätsignalen (*reglerfelet*) så förekommer återkoppling. Ren framkoppling förekommer förhoppningsvis inte i undervisningen vid LTH. Däremot så upplever studenterna (se CEQ-sammanställningar [4]) att de inte får tillräckligt med feedback på sina (individuella) prestationer. Detta kan tolkas som att styrsignalen u inte är tillräckligt *exciterande*. Läraren styr och observerar bara klassens medelbeteende.

Huvudproblemet, sett ur ett reglerteknikperspektiv, är att utforma själva regulatorn så att ärvärdet följer börvärdet så väl som möjligt. Allra bäst resultat kan uppnås om man har en exakt matematisk modell över processen som ska styras. Detta är så klart omöjligt i fallet med studenter. Reglerteknikens styrka ligger dock i att man kan komma mycket långt med bara en väldigt enkel processmodell. En enkel och mycket vanlig regulator i industriella sammanhang är PID-regulatorn. Den baseras på tre delar som kan viktas i förhållande till varandra:

- P-delen: baseras på skillnaden ("just nu") mellan önskat och verkligt värde.
- I-delen: baseras på integralen ("ackumulerad historia") av skillnaden mellan önskat och verkligt värde. I-delen garanterar att man inte kan fastna i ett läge med ett konstant fel.
- D-delen: baseras på derivatan av skillnaden mellan önskat och verkligt värde ("prediktion av framtida fel"). D-delen gör att man kan "bromsa in" i förväg om man ser att processen håller på att gå överstyr.

Även om PID-regulatorn kanske inte är direkt tillämplig i lärandesituationer så gör nog även många lärare en sammanvägning av studenternas lärande i dåtid, nutid och framtid.

Genom återkoppling till läraren kan dock denne – förutom att observera studenternas tillstånd – även skapa sig en uppfattning om deras lärandeprocesser ser ut. Denna metod kallas *adaptiv reglering* [6]. Styrsignalen kan nu även den tjäna dubbla syften – dels att påverka studenterna i rätt riktning och dels att "skaka om" dem så att deras lärandeprocesser blir uppenbara för läraren.

Ett annat reglertekniskt koncept som kan vara av intresse i sammanhanget är iterativ reglering (Eng. "Iterative Learning Control", (ILC)) där man utnyttjar återkoppling från en hel sekvens för att förbättra genomförandet nästa gång man skall upprepa sin sekvens/ge kursen på nytt. Här är det kanske främst återkopplingen till läraren i form av olika sorters kursutvärderingar (utvärderande såväl som rapportering) som ligger till grunden.

III. ÖVRIG LITTERATUR

Våra funderingar kring reglerteknik och lärandeprocesser är inte unika. Shor och Robson [6] analyserar lärandeprocessen utifrån systemteoretiska ansatser. Som utgångspunkt har författarna beaktat de sedan år 2000 nya riktlinjerna för certifiering av ingenjörsutbildningen i USA som finns samlade under "Accreditation Board for Engineering and Technology" [1]. Två alternativa sätt betraktas där man i ena fallet undersöker de mer konventionella undervisningsmetoderna där själva utbildningsprogrammet/kursen ses som den process genom vilken studenterna skall förädlas och i det andra fallet försöker de sätta varje enskild student i fokus och det stöd den studenten behöver för att uppnå uppställda kunskapsmål. I det första fallet betraktas studenterna som ingångsdata till (lärande-)processen, men där de olika individuella skillnaderna gör det svårt att nå ett tillräckligt högt resultat med tillräckligt låg spridning. Det argumenteras också att det lätt blir för mycket framkoppling och för lite återkoppling under kursens gång. Syftet att istället sätta studenten i fokus är att utifrån de önskade "utsignalerna", dvs. utifrån kunskaperna och förmågorna beskrivna i styrdokumentet för certifieringen, se [2].

Shor och Robson studerar delproblemen "Identification of desired outcomes", "Assessment of Outcomes", "Feedback to the student" samt "Control Methods". Det poängteras att det är viktigt att alla delproblemen behandlas nöjaktigt för att uppnå de önskade målen. Återkopplingen till studenterna måste följaktligen ske under kursens gång och måste vara tillräckligt rik på information. En metod som förespråkas är s.k. "scoring guides" eller "rubrics" där man istället för att ge betyg på skriftliga delprov eller att enbart godkänna delprojekt som ges under kursens gång, istället sammanfattar och tydligt redovisar hur respektive student över tiden har tillägnat sig vissa kunskaper eller färdigheter och var det finns fortfarande finns brister.

REFERENSER

- [1] The Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET). <http://www.abet.org/>
- [2] "Accreditation Policy and Procedure Manual- Effective for Evaluations During the 2004-2005 Accreditation Cycle)." <http://www.abet.org/>
- [3] Biggs, J.: *Teaching for Quality Learning at University*, 2nd ed. Open University Press, 2003.
- [4] CEQ: Kursutvärdering på LTH. Diverse informationsmaterial om CEQ. <http://www.ceq.lth.se/info/>
- [5] Ramsden, P.: *Learning to Teach in Higher Education*. Routledge, New York, 1992.
- [6] Shor, M. H. och T. Robson: "A Student-centered Feedback Control Model of the Educational Process", I *Proc. 30th ASAAE/IEEE Frontiers in Education Conference*, 2000.
- [7] Åström, K. J. och B. Wittenmark: *Adaptive Control*. Prentice Hall, 1995.