

# Kursanalys av SF1672 Linjär Algebra CLGYM, CTFYS och CTMAT, HT21/VT22

Kursen SF1672 består av två obligatoriska moment. Det första momentet behandlar den matematiska teorin, och det andra momentet behandlar datortillämpningar med Matlab (CLGYM och CTFYS) eller Python (CTMAT). Det första momentet avslutas med en skriftlig tentamen (TEN1), det andra momentet med en projektredovisning i form av en postermässa.

## 1 Övergripande om kursen

### 1.1 Lärare

Kursansvariga föreläsare: Erik Dalsryd (Matlab), Katharina Jochemko (teori), Olof Runborg (Python)

Examinator: Katharina Jochemko

Assistenter: Joel Kronborg, Stefan Lilja, Francesca Tombari, Lukas Odelius, Mariel Supina

Lab-Assistenter: Simen Wendelborg

### 1.2 Kursen

SF1672 Linjär Algebra är obligatorisk för årskurs 1 på CTFYS och CTMAT och årskurs 2 på CLGYM.

(Se <https://www.kth.se/student/kurser/kurs/SF1672> för kursens innehåll.)

**Kurshemsida:** <https://canvas.kth.se/courses/27068>

### 1.3 Förändringar inför denna kursomgång

Fem av sex av assistenterna var nya; Lärarna var samma som förra året. Eftersom förra kursomgången har fungerat bra överallt fanns det inte många förändringar inför denna kursomgång. De största förändringarna gällde undervisning på plats, bonuspoäng och inrättning av avancerade övningsgrupper. Se fler detaljer nedanför.

### 1.4 Undervisningen

Undervisningen i teoridelen bestod av 21 föreläsningar samt 14 övningar. Andra momentet bestod av tre föreläsningar (en för CTMAT) och tre datorlaborationer.

## 2 Teoridelen

### 2.1 Kursens upplägg

#### 2.1.1 Kurslitteratur

- Lay, Lay, McDonald: *Linear Algebra and Its Applications*, sjätte upplagen
- Föreläsningsanteckningar

#### 2.1.2 Föreläsningar

Föreläsningarna behandlade utvalda kapitel i kurslitteraturen i enlighet med kursens innehåll och lärandemål. Kursens innehåll samt (preliminära) föreläsningsanteckningar, rekommenderade övningar i boken, gamla tentatal och länkar till youtube videos lades upp på kurshemsidan. Föreläsningarna skedde på plats (salsundervisning). Föreläsaren skrev på surfplattan (Ipad) som var kopplad till projektorn i salen. Föreläsaren kompletterade under föreläsningarna de preliminära föreläsningsanteckningar som hade lagts upp på Canvas innan varje föreläsning. Föreläsningarna brukade börja med en repetition. I de preliminära anteckningarna fanns det definitioner av viktiga begrepp, satser eller räkneregler. Under föreläsningen gick föreläsaren igenom materialet, bevisade satser och förtydligade innehållet genom att presentera uppgifter, t.ex, från gamla tentatal. Föreläsningarna hölls på svenska.

#### 2.1.3 Övningar

I övningarna behandlade assistenterna utvalda uppgifter från kursboken och senare i kursen också gamla tentatal. Materialet rekommenderades av kursansvarig lärare men några av assistenterna hade också eget material. Meningen var att studenterna fick jobba först själva med problemen innan assistenten presenterade lösningen. Övningarna hölls delvis på engelska. En nyhet detta år var att det fanns två övningsgrupper som fokuserade på mer avancerade uppgifter, en för CTMAT och en för CTFYS/CL. De inrättades efter första hälften av kursen. I alla grupper fick studenterna dock jobba med både grundläggande såväl som avancerade problem.

#### 2.1.4 Inlämningsuppgifter

Det fanns tre inlämningsuppgifter som bestod av fem uppgifter var. Uppgifterna lämnades in varannan vecka och rättades av assistenterna. De första tre uppgifterna handlade mest om grundläggande förståelse och de andra två var av mer avancerad typ. Svårighetsgraden på uppgifterna skulle vara likadan som i Del I respektive Del II på tentamen.

### 2.1.5 Quizzar

Varje vecka fanns det en Canvas quizz med sex uppgifter var. Uppgifterna testade mest definitioner och elementär förståelse med tanke att studenterna skulle kunna testa sig själva om de hade förstått de viktigaste koncepterna. Quizzarna rättades automatiskt.

## 2.2 Kursutveckling

Jämfört med förra årets kursomgång fanns det följande förändringar under HT21. Dessa förändringar skedde i enlighet med förra årets studenters syn på kursen.

**Undervisningen på plats:** Det var första gången efter Corona pandemin att undervisningen skedde på plats igen. Undervisningen på surfplattan fortsatte dock eftersom det hade fungerat bra förra året. Föreläsaren kopplade surfplattan till projektorn och skrev på den under föreläsningarna. Föreläsaren lade upp de slutgiltiga anteckningarna på kurshemsidan såväl som de preliminära anteckningar som kompletterades under föreläsningarna. Med hjälp av de preliminära anteckningar som innehöll definitioner och satser kunde studenterna redan förbereda sig innan föreläsningen.

**Mentimeter polls:** Som interaktiva moment fanns det quizzar under föreläsningarna som besvarades av studenterna med hjälp av mentimeter, ett online verktyg. Dessa omröstningar gav föreläsaren och studenterna möjlighet för återkoppling på studenternas momentana förståelse och minskade ensidigheten i föreläsningarna.

**Avancerade övningsgrupper:** Detta år inrättades två övningsgrupper som fokuserade på mer avancerade uppgifter av typ del II på tentamen. Det fanns en övningsgrupp i schemat för CL/CTFYS och en för CTMAT. Studenterna kunde dock välja fritt i vilken övningsgrupp de ville delta i.

**Bonuspoäng:** I enlighet med förra årets studenters syn fanns det detta år också möjlighet att tjäna bonuspoäng i del II av tentamen som är avsett för högre betyg. Om en student fick minst hälften av poängen i de mer avancerade uppgifterna i inlämningsuppgifterna då fick hen en bonuspoäng i del II av tentamen.

## 2.3 Examination

### 2.3.1 Tentamen

Sluttentamen bestod av 8 uppgifter fördelade i två delar — del I och del II.

Del I utgjordes av de fem första uppgifter (Uppgift 1 - 5) som testade förmågan att lösa grundläggande problem. Varje uppgift i del I gav 4 poäng. Del II utgjordes av de tre sista uppgifterna (Uppgift 6 - 8) och testade förmågan att lösa mer avancerade problem som även kunde vara av teoretisk karaktär och var avsedda främst för högre betyg. Varje uppgift i del II gav 6 poäng. Bonuspoäng från del I i inlämningsuppgifterna och quizzarna adderades till erhållna poäng på del I, och poäng från del II i inlämningsuppgifterna räknades till erhållna poäng på del II i tentamen. (Bonuspoäng räknades bara under samma läsår.) Betygsgränserna vid tentamen gavs av följande tabell där kolumnerna anger poänggräns för respektive del.

Del	Poäng	Innehåll	Fx	E	D	C	B	A
I (1-5)	20	Grundläggande problem	15	16	16	16	16	16
II (6-8)	18	Avancerade problem	0	0	4	8	11	14

För full poäng på en uppgift krävdes att lösningen var väl presenterad och lätt att följa. Det innebar speciellt att införda beteckningar skulle definieras, att den logiska strukturen tydligt beskrivits i ord eller symboler och att resonemangen var väl motiverade och tydligt förklarade. Lösningar som allvarligt brast i dessa avseenden fick inte få full poäng.

Efter rättningen minskades betygsgränserna för högre betyg med 2 poäng varje.

### 2.3.2 Bonuspoäng

Studenterna kunde få maximalt 4 bonus poäng till del I i tentamen, 3 från del-I uppgifterna i inlämningsuppgifterna och maximalt 1 poäng från quizzarna. Dessutom kunde de få maximalt 1 poäng från del-II uppgifterna i inlämningsuppgifterna till del-II i tentamen.

Vid slutet av kursen beräknades summan E av alla poängen erhållits från del I-uppgifterna på inlämningsuppgifterna (maximalt 36) och summan Q av alla poängen från quizzarna (maximalt 42). Därefter beräknades talet  $E/12+Q/42$ . Detta tal avrundades sedan till närmaste heltal. Detta tal angav bonuspoängen på del I på tentamen. Om en student hade sammanlagt minst 18 poäng på del II-uppgifterna på inlämningsuppgifterna då erhöll hen 1 bonuspoäng på del II på tentamen.

### 2.3.3 Resultat

Moment	TEN1
Poäng på moment	6 hp

FFG	CLGYM	CTFYS	CTMAT	ALLA
A	1 (0)	22 (21)	10	33 (31)
B	0	28	11	39
C	0	27	11	38
D	2	20	9	31
E	7 (6)	9	4	20 (19)
Fx	0	4	0	4
F	0	2	1	3
A-F	10 (8)	112 (111)	46	168 (165)
A-E	10 (8)	106 (105)	45	161 (158)
	100%	95% (95%)	98%	96% (96%)

In parenteser är antalen om bara förstagsregistrerade räknas.

## 2.4 Studenternas syn på kursen

### 2.4.1 Kursnämnd

Det fanns två möten med kursnämnden under terminen. Ett tre veckor in i det första momentet och ett efter P3 när både teoridelen och programmeringsdelen för alla program var avslutade. Enligt kursnämnden var de flesta studenterna nöjda med kursen. Salsundervisningen på surfplattan uppskattades generellt, speciellt eftersom studenterna kunde förbereda sig på ett bra sätt redan innan föreläsningarna. Flera studenter har bara använt anteckningarna (och inte boken) för att följa föreläsningarna eftersom det kändes tillräckligt. En fördel med salsundervisningen på ipaden är att skriften syns bättre. Det var dock enstaka studenter som skulle ha föredragit undervisningen på tavlan. En fördel som nämndes var att på tavlan ser man mer text samtidigt, och det är svårare att bläddra tillbaka på ipaden. Studentrepresentanterna tyckte att det är upp till varje lärare vad som fungerar bäst för dem. Ett förbättringsförslag som nämndes var att gå igenom materialet i början (förutom geometri delen) lite snabbare så att man har lite mer tid för avancerade teman, t.ex. basbyte, senare. Dessutom tycker kursnämnden att det vore bra att införa avancerade övningsgrupper redan i början av terminen. Ett förslag angående samarbeten med andra kurser är att synka med läraren för sannolikhets teori och statistik för att säkerställa att determinanten införs i linjär algebra innan den används i denna kurs.

### 2.4.2 Kursenkät

Det fanns två kursenkäter, en via google forms innan första mötet med kursnämnderna som gjorde den och en andra i mars (LEG22) efter slutet av period 3. Resultatet av enkäterna skiljde sig knappast från synpunkterna från kursnämnderna. Studenterna var generellt nöjda med kursen och tentamen och omdömen kändes rimliga.

## 2.5 Lärarens syn på kursen

Det var tredje gången jag undervisade denna kurs och första gången på plats efter (delvis) online undervisning förra kursomgången på grund av Corona pandemin. Det var skönt att kunna återgå till salsundervisning. Övergripande är jag nöjd med kursen och kursens upplägg, och studenterna verkar också ha varit nöjda. Under pandemin skrev jag på surfplattan och delade skärm i zoom när jag undervisade vilket fungerade mycket bra för mig. Denna metod gav mig en enkel möjlighet att skriva digitala preliminära anteckningar som jag la på Canvas sidan några dagar innan föreläsningarna och som jag kompletterade under föreläsningarna. På så sätt hade jag mycket mer tid för förklaringar och exempel och studenterna kunde förbereda sig bättre innan varje lektion. Eftersom det fungerade bra provade jag även detta år att använda surfplattan i salsundervisning genom att koppla ipaden till projektorn. Detta fungerade lika bra och hade som extra fördel att jag kunde se studenterna framför mig hela tiden (till skillnad mot när man skriver på tavlan där man måste vända sig om för att kunna se studenterna). Det var också bra med fler svårare uppgifter som gav bonuspoäng i del II i tentamen. Det har varit ett önskemål från förra årets studenter. Denna kursomgång hade vi också två övningsgrupper, en schemalagd

för CL/CTFYs och en för CTMAT, som fokuserade på mer avancerade uppgifter för studenter som hade ett högre betyg som mål. De övningsgrupperna var väldigt populära vilket delvis var på grund av väldigt duktiga övningsassistenter.

Skulle jag ha kursen igen skulle jag inte göra stora förändringar förutom att införa avancerade övningsgrupper från början (och inte bara i mitten av kursen som vi gjorde detta år.) Dessutom kan man fundera på att gå igenom något material i början (förutom geometri delen) lite snabbare så att man har mer tid för vissa avancerade teman senare, t.ex. basbyte.

## 3 Matlabmomentet

### 3.1 Modulens upplägg

Matlabdelen av kursen är på 1.5 hp och ligger helt i period 3, efter kursens skriftliga tentamen. Modulen har i stort samma upplägg i år som tidigare, tre föreläsningar, tre datorpass och en postermässa, samtliga två timmar vardera.

Studenterna kan programmera sedan tidigare då de läst en programmeringskurs under hösten. Dock är språket Python, så en liten del av denna modul är att lära studenterna grundläggande Matlab. Därefter är målet att se hur Matlab kan användas inom linjär algebra och geometri och att implementera enkla algoritmer i Matlab i ett litet projekt. Studenterna har 15 föreslagna projekt att välja bland. Varje grupp består av två personer, ibland bara en. Antalet grupper som kan välja samma projekt är dock begränsat, men man kan också föreslå egna projekt. Projektet redovisas på en avslutande postermässa. Varje grupp kommer därmed att se upp till tio olika projekt under postermässan.

### 3.2 Förändring till i år

Kursen gavs i slutet av pandemin vilket gjorde att föreläsningarna gavs via Zoom, precis som förra läsåret.

Förra året gavs laborationstillfällena bara via Zoom. I år gavs de som hybrid. Det innebar att studenterna fick välja om de ville vara på plats eller få hjälp via Zoom. Assistenterna var mestadels på plats och satte sig vid behov vid en dator för att hjälpa via Zoom. Alla studenter stod i samma digitala kö oavsett om de ville ha hjälp digitalt eller på plats.

Förra året presenterades studenternas arbeten via Zoom med exempelvis Power Point som verktyg. Till stor glädje kunde en postermässa hållas på plats i år. Studenterna gjorde en pdf och läraren ombesörjde att den trycktes i A1-format. Under postermässan presenterade varje grupp sitt arbete inför en del av klassen (femton till tjugo klasskamrater). Den sjunde mars hölls en extra postermässa för de som inte kunde delta eller inte blev godkända vid det ordinarie tillfället.

### 3.3 Årets resultat

De allra flesta presentationerna på postermässan var klart bra och en del riktigt bra. Endast några enstaka var så bristfälliga att de behövde göras om.

Studenternas teoretiska kunskaper var goda vilket har underlättat det här momentet och visar att den teoridelen i början av kursen har fungerat väl.

Totalt är det tre föreläsningar under vilka momentet förklaras, kraven på postern och postermässan går igenom samt en introduktion till det nya programmeringsspråket Matlab. Modulen innehåller tre tillfällen till hjälp (datorlaborationstillfällen). Den första ägnas åt Matlabintroduktion (Lab0 och Matlab-övnings-uppgifter). Dessa har vitt spridd svårighetsgrad för att alla skall kunna hitta något intressant att jobba med. De senare tillfällena är tänkta att ägnas åt det valda projektet. Laborationstillfällena har varit besökta men inte så att hjälpkönen har varit långa. Utöver schemalagd tid har det även funnits tillgång till allmänhandledningen, normalt 11-13 och 17-20 varje vardag.

133 studenter har varit aktiva under Matlab-modulen. Med aktiva menas att de har lämnat in något under modulen. Efter den extra postermässan är 129 av dessa godkända och 4 blev inte godkända.

### 3.4 Lärare

Erik Dalsryd, föreläsare och labb-assistent

Anna Broms, labb-assistent

Emanuel Ström, labb-assistent

Lena Leitenmaier, labb-assistent

### 3.5 Förändring till nästa år?

Vid de första laborationstillfällena frågade inte så många studenter efter hjälp. Efter det sista laborationstillfallet kom ett flertal frågor till läraren via email. Till nästa år är det önskvärt att sprida ut laborationstillfällena mer och ha det sista senare.

## 4 Pythonmomentet

### 4.1 Modulens upplägg

Teknisk matematik CTMAT har ett annat upplägg för projektet än CTFYS och CL-GYM. Poängantalet är detsamma, 1.5 hp, men arbetet görs redan i period 2, före tentan. Läraktiviteterna består av en föreläsning, tre labbtillfällen och ett redovisningspass.

Målet med projektet är att studenterna ska få tillämpa sina kunskaper i linjär algebra för att lösa ett mer sammansatt problem. För beräkningarna som behövs i projektet används

Python med biblioteken `numpy`, `scipy` och `matplotlib`. Då de redan lärt sig grundläggande Python i tidigare kurser hålls bara en föreläsning där bibliotekens funktionalitet introducerades.

Projektgrupperna består av 5 studenter. Varje grupp kan välja ett av sex olika projektområden, tex Markovkedjor, Splines, Linjärprogrammering, ... Max två grupper per område tilläts. Projektområdena är hämtade från boken *Elementary Linear Algebra* av Anton and Rorres, som innehåller en allmän text om varje område, samt några exempel på problem. Utifrån detta ska studenterna själva hitta på relevanta frågeställningar.

Under projektets gång hade de möjlighet att diskutera val av frågor och matematiska/numeriska problem med handledare vid tre olika tillfällen. Projektet redovisades på en postermässa i slutet av december.

## 4.2 Årets resultat

Samtliga grupper blev godkända. Studenterna hittade i de flesta fall på intressanta frågor att studera. Jämfört med förra året var lärarna lite mer aktiva med att hjälpa studenterna att hitta lämpliga projekt. Jag uppmuntrade dem också att hitta problem där datorn verkligen behövs som hjälpmedel. Problemen skulle tex gärna inbegripa stora matriser, många obekanta och/eller många matrismultiplikationer, så att de inte kan lösas för hand. Fokuset för problemen blev i år lite mer matematiskt/numeriskt än förra året, då programmeringsdelen dominerade.

## 4.3 Lärare

Olof Runborg, föreläsare och labb-assistent  
Simen Thingstad, labb-assistent

## 4.4 Förändring till nästa år?

Projektområdena fungerade bra. Till några områden kan lite kompletterande texter adderas, tex linjärprogrammering (som inte innehåller något om Simplex-algoritmen nu). Ett par exempel på frågeställningar ska också ges för varje område.

För redovisningen tror jag det vore bra om man

- Även bad studenterna skicka in sin Python-kod.
- Uppmuntrade dem att kort beskriva matematiken, med formler, på sin poster. Inte för mycket, men i år saknades detta i stor utsträckning. Det är en bra övning att lära sig att beskriva problem matematiskt.

Studenterna föreslog att man istället för 5 medlemmar per grupp hade 4. Det skulle ge fler grupper, fler posters och troligen kräva fler projektområden. Jag ska fundera på detta också.