

# Datornät och distribuerade system

Programkurs

8 hp

Computer Networks and Distributed Systems

TDTS04

Gäller från: 2021 VT

**Fastställd av**

Programnämnden för data- och  
medieteknik, DM

**Fastställandedatum**

2020-09-29

## Huvudområde

Datateknik, Programmering

## Utbildningsnivå

Grundnivå

## Fördjupningsnivå

G2X

## Kursen ges för

- Kandidatprogram i innovativ programmering
- Högscoleingenjörprogram i datateknik
- Civilingenjör i industriell ekonomi - internationell
- Civilingenjör i industriell ekonomi

## Rekommenderade förkunskaper

Kunskaper i C, C++ eller Java krävs för att klara av laborationerna i kursen. Studenten förutsätts kunna konstruera och testa program i Unixmiljö.

## Lärandemål

Datornät spelar en allt viktigare roll i samhället. Det förutspås att det kommer att vara 50 miljarder enheter anslutna till Internet år 2020. Med en enorm ökning av antalet trådbundna och trådlösa enheter anslutna via Internet, samt förbättrad bandbredd och datorkapacitet, går vi mot ett samhälle där användare förväntar sig att få tillgång till vad de vill, precis närsomhelst och varsomhelst. För att möjliggöra denna utveckling och alla de nya tjänster som tillhandahålls över Internet (t.ex. sociala nätverk, strömmande video och "Internet av saker") är det därför viktigt för dagens studenter inom datavetenskap att ha en god förståelse för datornätverk.

TDTSO4 är en grundläggande kurs i datornät och distribuerade system. Kursen behandlar grunderna för hur ett nätverk och dess tillämpningar fungerar, vad ett protokoll är, hur de fungerar och vad de viktigaste användningsområdena för Internet är. Kursen omfattar även grunderna i distribuerade system, och en del av de designavvägningar som dessa system ofta måste ta hänsyn till. I labbarna kommer du att lära dig mer om mekanismerna inom vissa av de viktigaste och mest grundläggande Internetprotokollen, samt viss grundläggande programmering inom distribuerade system. Den slutliga examinationen kommer att testa din förståelse och kunskap om ämnet. Efter kursen förväntas du kunna:

- Förklara, beskriva, och analysera en typisk nätarkitektur, inklusive vikten av nätverkslager och inkapsling
- Förklara de olika grundläggande typer av protokoll, kommunikationskanaler och nätverkstyper

Efter kursen bör du ha en tillämbbar förståelse för nätverkets arkitektur och de protokoll som är förknippade med de olika lagren vilket innebär att:

- Beskriva and analysera de vanligaste applikationslager protokolen och arkitekturerna på Internet, hur de fungerar, och de tjänster de erbjuder
- Analysera och förklara viktiga design överväganden vid transportlagret, inklusive att kunna beskriva hur TCP:s flödeskontroll och kongestionkontroll fungerar, samt hur tillförlitlig dataöverföring implementeras i TCP
- Motivera och förklara hur routing och vidarebefordran genomförs på Internet, inklusive att kunna beskriva hur IP-adressering och fragmentering fungerar
- Beskriva och förklara olika länklager teknik och hur de fungerar

Du förväntas också förstå hur distribuerade system kan byggas på toppen av nätverksarkitekturen. Mer specifikt ska du kunna:

- Definiera vad ett distribuerat system är och dess viktigaste mål
- Förklara relationen mellan arkitektur, processer, och kommunikation
- Exemplifiera olika typer av öppenhet, skalning tekniker
- Analysera och förklara några av de grundläggande skillnaderna i olika systemarkitekturer
- Beskriva och förklara hur man kan uppnå synkronisering, konsistens och replikering
- Konstruera, motivera och förklara designen olika typer om distribuerade systemarkitekturer, inklusive objektbaserade distribuerade system (t.ex. med hjälp av Java RMI), MapReduce, och webbaserade distribuerade system (inklusive hur en proxycache fungerar)

## Kursinnehåll

Grunder för distribuerade system, definitioner, transparens, skalbarhet, arkitekturer, exekveringstekniker för fjärrkod (rpc och portmappning) och socket-baserad kommunikation mellan processer. Fallgropar vid implementering av distribuerade system. Objektbaserade distribuerade system (Corba och Java RMI) och webbaserade distribuerade system (http och webbtjänster). Kommunikations- och processmodeller, namngivning, synkronisering, konsistens, cachning, replikering och feltolerans. UTC, NTP. Lamport- och vektorklockor. Ömsesidig uteslutning. Applikationsarkitekturer: klient-server (centraliserade, decentraliserade/p2p, flernivåarkitekturer) och hybrid, exemplifierade med http, e-post, filöverföring, DNS, Bittorrent och Skype. CDN och Akamai. Protokollterminologi. Protokollagerkonceptet. Referensmodeller för nätarkitekturer. Systemarkitekturer. Tillämpningsområden för datornät och distribuerade system och exempel på kommersiella nättjänster. Nättyper, deras kännetecken och komponenter (router, switch, repeater, hubb). Protokollmekanismer och kanaler. Accessnättekniker. Olika typer av MAC-protokoll. Kollisionsdomänkonceptet. Sliding window-protokollet. Fel-detektering. Lokala nät (IEEE 802.3). Trådlösa nät (Bluetooth, WiFi och WiMax). Utökning av LAN. Internet och standardisering. TCP/IP-protokollfamiljen. Distansvektor- och länktillståndsrouting. ICMP. ARP. NAT. DHCP. Namngivning, adressering och routing på Internet. TCP:s återsändningstimer, flödeskontroll och stockningskontroll. Pålitlig dataöverföring i TCP. Trevägshandskakning. Nätprestandafrågor. Internettillämpningar (domännamnssystemet, e-post, filöverföring, webben och nätunderhåll). IP-telefoni. P2P-nät. DHT-datastrukturen. Internethistoria. Internetdesignprinciper. LAN-bakgrund. Utvecklingstrender.

## Undervisnings- och arbetsformer

Kursen består av föreläsningar och laborationstillfällen.

## Examination

LAB1	En laborationskurs	3 hp	U, G
TEN1	En skriftlig tentamen	5 hp	U, 3, 4, 5
UPG1	Frivillig uppgift	0 hp	U, G

## Betygsskala

Fyrgradig skala, LiU, U, 3, 4, 5

## Övrig information

### Påbyggnadskurser

Systeminstallation och Avancerade nätverk

### Om undervisnings- och examinationsspråk

Undervisningsspråk visas på respektive kurstillfälle på fliken "Översikt".  
Examinationsspråk relaterar till undervisningsspråk enligt nedan:

- Om undervisningsspråk är Svenska ges kursen i sin helhet eller till stora delar på svenska. Observera att även om undervisningsspråk är svenska kan delar av kursen ges på engelska. Examinationsspråk är svenska.
- Om undervisningsspråk är Svenska/Engelska kan kursen i sin helhet ges på engelska vid behov. Examinationsspråk är svenska eller engelska.
- Om undervisningsspråk är Engelska ges kursen i sin helhet på engelska. Examinationsspråk är engelska.

### Övrigt

Kursen bedrivs på ett sådant sätt att både mäns och kvinnors erfarenhet och kunskaper synliggörs och utvecklas.

Planering och genomförande av kurs skall utgå från kursplanens formuleringar. Den kursvärdering som ingår i kursen skall därför genomföras med kursplanen som utgångspunkt.

## Institution

Institutionen för datavetenskap

## Studierektor eller motsvarande

Patrick Lambrix

## Examinator

Andrei Gurtov

## Kurshemsida och andra länkar

<http://www.ida.liu.se/~TDTS04/>

## Undervisningstid

Preliminär schemalagd tid: 62 h

Rekommenderad självstudietid: 151 h

## Kurslitteratur

Huvudbok: Kurose, J. F. & Ross, K. W. (2017), Computer networking: a top-down approach. Seventh Edition. Pearson.

## Generella bestämmelser

### Kursplan

För varje kurs ska en kursplan finnas. I kursplanen anges kursens mål och innehåll samt de särskilda förkunskaper som erfordras för att den studerande skall kunna tillgodogöra sig undervisningen.

### Schemaläggning

Schemaläggning av kurser görs enligt, för kursen, beslutad blockindelning.

### Avbrott på kurs

Enligt rektors beslut om regler för registrering, avregistrering samt resultatrapportering (Dnr LiU-2015-01241) skall avbrott i studier registreras i Ladok. Alla studenter som inte deltar i kurs man registrerat sig på är alltså skyldiga att anmäla avbrottet så att kursregistreringen kan tas bort. Avanmälan från kurs görs via webbformulär, [www.lith.liu.se/for-studenter/kurskomplettering?l=sv](http://www.lith.liu.se/for-studenter/kurskomplettering?l=sv).

### Inställd kurs

Kurser med få deltagare (< 10) kan ställas in eller organiseras på annat sätt än vad som är angivet i kursplanen. Om kurs skall ställas in eller avvikelser från kursplanen skall ske prövas och beslutas detta av dekanus.

### Riktlinjer rörande examination och examinator

Se Beslut om Riktlinjer för utbildning och examination på grundnivå och avancerad nivå vid Linköpings universitet Dnr LiU-2019-00920, (<http://styrdokument.liu.se/Regelsamling/VisaBeslut/917592>).

Examinator för en kurs ska inneha en läraranställning vid LiU i enlighet med LiUs anställningsordning, Dnr LiU-2017-03931 (<https://styrdokument.liu.se/Regelsamling/VisaBeslut/622784>). För kurser på avancerad nivå kan följande lärare vara examinator: professor (även adjungerad och gästprofessor), biträdande professor (även adjungerad), universitetslektor (även adjungerad och gästlektor), biträdande universitetslektor eller postdoktor. För kurser på grundnivå kan följande lärare vara examinator: professor (även adjungerad och gästprofessor), biträdande professor (även adjungerad), universitetslektor (även adjungerad och gästlektor), biträdande universitetslektor, universitetsadjunkt (även adjungerad och gästadjunkt) eller postdoktor. I undantagsfall kan även en Timlärare utses som examinator på både grund- och avancerad nivå, se Tekniska fakultetsstyrelsen vidaredelegationer.

### Examination

## Principer för tentamina

Skriftlig och muntlig tentamen samt digital salstentamen och datortentamen ges minst tre gånger årligen; en gång omedelbart efter kursens slut, en gång i augustiperioden samt vanligtvis i en av omtentamensperioderna. Annan placering beslutas av programnämnden.

Principer för tentamensschemat för kurser som följer läsperioderna:

- kurser som ges Vt1 förstagångstentteras i mars och omtentteras i juni och i augusti
- kurser som ges Vt2 förstagångstentteras i maj och omtentteras i augusti och i oktober
- kurser som ges Ht1 förstagångstentteras i oktober och omtentteras i januari och augusti
- kurser som ges Ht2 förstagångstentteras i januari och omtentteras i mars och i augusti

Tentamensschemat utgår från blockindelningen men avvikelser kan förekomma främst för kurser som samläses/samtentteras av flera program samt i lägre årskurs.

För kurser som av programnämnden beslutats vara vartannatårskurser ges tentamina 3 gånger endast under det år kursen ges.

För kurser som flyttas eller ställs in så att de ej ges under något eller några år ges tentamina 3 gånger under det närmast följande året med tentamenstillfällena motsvarande dem som gällde före flyttningen av kursen.

När en kurs ges för sista gången ska ordinarie tentamen och två omtentamina erbjudas. Därefter fasas examinationen ut med tre tentamina samtidigt som tentamen ges i eventuell ersättningskurs under det följande läsåret. Om ingen ersättningskurs finns ges tre tentamina i omtentamensperioder under det följande läsåret. Annan placering beslutas av programnämnden. I samtliga fall ges dessutom tentamen ytterligare en gång under det därpå följande året om inte programnämnden föreskriver annat.

Om en kurs ges i flera perioder under året (för program eller vid skilda tillfällen för olika program) beslutar programnämnden/programnämnderna gemensamt om placeringen av och antalet omtentamina.

## Omprov övriga examinerande moment

För riktlinjer för omprov vid andra examinerande moment än skriftliga tentamina, digital salstentamina och datortentamina hänvisas till de generella LiU-riktlinjerna för examination och examinator, <http://styrdokument.liu.se/Regelsamling/VisaBeslut/917592>.

## Anmälan till tentamen

Fram till 31 januari 2021 gäller enligt tidigare riktlinjer: För deltagande i skriftlig tentamen, digital salstentamen och datortentamen krävs att den studerande gjort förhandsanmälan i Studentportalen under anmälningssperioden, dvs tidigast 30



dagar och senast 10 dagar före tentamensdagen. Anvisad sal meddelas fyra dagar före tentamensdagen via e-post. Studerande, som inte förhandsanmält sitt deltagande riskerar att avvisas om plats inte finns inom ramen för tillgängliga skrivningsplatser.

Från 1 februari 2021 gäller nya riktlinjer för anmälan till skriftliga salsskrivningar inklusive digitala tentamina i sal, Dnr LiU-2020-02033 (se beslut i regelsamlingen <https://styrdokument.liu.se/Regelsamling/VisaBeslut/622682>).

Teckenförklaring till tentaansmälningssystemet:

\*\* markerar att tentan ges för näst sista gången

\* markerar att tentan ges för sista gången

### **Ordningsföreskrifter för studerande vid tentamensskrivningar**

Se särskilt beslut i

regelsamlingen: <http://styrdokument.liu.se/Regelsamling/VisaBeslut/622682>

### **Plussning**

Vid Tekniska högskolan vid LiU har studerande rätt att genomgå förnyad examination (s.k. plussning) för högre betyg på skriftliga tentamina, digitala salstentamina och datortentamina, dvs samtliga provmoment med modulkod TEN, DIT och DAT. På övriga examinationsmoment ges inte möjlighet till plussning, om inget annat anges i kursplan.

Plussning är ej möjlig på kurser som ingår i utfärdad examen.

### **Betyg och examinationsformer**

Företrädesvis skall betygen underkänd (U), godkänd (3), icke utan beröm godkänd (4) och med beröm godkänd (5) användas.

- Kurser med skriftlig tentamen och digital salstentamen skall ge betygen (U, 3, 4, 5).
- Kurser med stor del tillämpningsinriktade moment såsom laborationer, projekt eller grupparbeten får ges betygen underkänd (U) eller godkänd (G).
- Examensarbete samt självständigt arbete ger betyg underkänd (U) eller godkänd (G).

### **Examinationsmoment och modulcoder**

Nedan anges vad som gäller för de examinationsmoment med tillhörande modulcod som tillämpas vid Tekniska fakulteten vid Linköpings universitet.

- Skriftlig tentamen (TEN) och digital salstentamen (DIT) skall ge betyg (U, 3, 4, 5).
- Examinationsmoment som kan ge betygen underkänd (U) eller godkänd (G) är laboration (LAB), projekt (PRA), kontrollskrivning (KTR), digital kontrollskrivning (DIK), muntlig tentamen (MUN), datortentamen (DAT), uppgift (UPG), hemtentamen (HEM).
- Övriga examinationsmoment där examinationen uppfylls framför allt

genom aktivt deltagande som basgrupp (BAS) eller moment (MOM) ger betygen underkänd (U) eller godkänd (G).

- Examinationsmomenten Opposition (OPPO) och Auskultation (AUSK) inom examensarbetet ger betyg underkänd (U) eller godkänd (G).

Allmänt gäller att:

- Obligatoriska kursmoment skall vara poängsatta och ges en modulkod.
- Examinationsmoment som ej är poängsatt får ej vara obligatoriskt. Det är frivilligt att delta på dessa moment och information om det samt tillhörande villkor skall tydligt framgå i den beskrivande texten.
- För kurser med flera examinationsmoment med graderad betygsskala skall det anges hur slutbetyg på kursen vägs samman.

För obligatoriska moment gäller att: Om det finns särskilda skäl, och om det med hänsyn till det obligatoriska momentets karaktär är möjligt, får examinator besluta att ersätta det obligatoriska momentet med en annan likvärdig uppgift. (I enlighet med LiU-riktlinjerna

<http://styrdokument.liu.se/Regelsamling/VisaBeslut/917592>).

För samtliga examinationsmoment gäller att: Om LiU:s koordinator för studenter med funktionsnedsättning har beviljat en student rätt till anpassad examination vid salstentamen har studenten rätt till det. Om koordinatören istället har gett studenten en rekommendation om anpassad examination eller alternativ examinationsform, får examinator besluta om detta om examinator bedömer det möjligt utifrån kursens mål. (I enlighet med LiU-riktlinjerna

<http://styrdokument.liu.se/Regelsamling/VisaBeslut/917592>).

### **Rapportering av examinationsresultat**

Rapportering av den studerandes examinationsresultat sker på respektive institution.

### **Plagiering**

Vid examination som innebär rapportskrivande och där studenten kan antas ha tillgång till andras källor (exempelvis vid självständiga arbeten, uppsatser etc) måste inlämnat material utformas i enlighet med god sed för källhänvisning (referenser eller citat med angivande av källa) vad gäller användning av andras text, bilder, idéer, data etc. Det ska även framgå ifall författaren återbrukat egen text, bilder, idéer, data etc från tidigare genomförd examination, exempelvis från kandidatarbete, projektrapporter etc. (ibland kallat självplagiering).

Underlåtelse att ange sådana källor kan betraktas som försök till vilseledande vid examination.

### **Försök till vilseledande**

Vid grundad misstanke om att en student försökt vilseleda vid examination eller när en studieprestation ska bedömas ska enligt Högskoleförordningens 10 kapitel examinator anmäla det vidare till universitetets disciplinnämnd. Möjliga konsekvenser för den studerande är en avstängning från studierna eller en

varning. För mer information  
se <https://www.student.liu.se/studenttjanster/lagar-regler-rattigheter?l=sv>.

## Regler

Universitetet är en statlig myndighet vars verksamhet regleras av lagar och förordningar, exempelvis Högskolelagen och Högskoleförordningen. Förutom lagar och förordningar styrs verksamheten av ett antal styrdokument. I Linköpings universitets egna regelverk samlas gällande beslut av regelkaraktär som fattats av universitetsstyrelse, rektor samt fakultets- och områdesstyrelser.

LiU:s regelsamling angående utbildning på grund- och avancerad nivå nås på [http://stydokument.liu.se/Regelsamling/Innehall/Utbildning\\_pa\\_grund\\_och\\_avancerad\\_niva](http://stydokument.liu.se/Regelsamling/Innehall/Utbildning_pa_grund_och_avancerad_niva).