



Kursplan

Fakulteten för teknik

Institutionen för datavetenskap och medieteknik

1DT306 Tillämpade distribuerade system, 7,5 högskolepoäng

Applied Distributed Systems, 7.5 credits

Huvudområde

Datateknik

Ämnesgrupp

Datateknik

Nivå

Grundnivå

Fördjupning

G1F

Fastställande

Fastställd 2026-02-16.

Kursplanen gäller från och med vårtermin 2026.

Förkunskaper

Datornät – introduktion, 7,5hp (1DV701), Inbyggda system, 7,5hp (1DT302), Operativsystem, 7,5hp (1DV512) eller motsvarande.

Mål

Efter genomförd kurs förväntas studenterna kunna:

Kunskap och förståelse

- A.1 Redogöra för grundläggande begrepp, definitioner och mål inom distribuerade system, inklusive utmaningar relaterade till skalbarhet, heterogenitet, transparens och feltolerans.
- A.2 Förklara och särskilja arkitekturmönster för distribuerade system och IoT-system, såsom klient-server, peer-to-peer, device-to-cloud, edge computing och

fog computing. Resonera kring för- och nackdelar med dessa mönster.

- A.3 Förklara begränsningar hos resursbegränsad inbyggd hårdvara och hur dessa påverkar mjukvarudesign, kommunikationsmodeller och systemarkitektur.
- A.4 Redogöra för principer för tid, koordinering och överenskommelse i distribuerade system, inklusive logiska klockor, ledarvalsmekanismer och konsensusprotokoll.
- A.5 Förklara konsistensmodeller, replikationsstrategier samt grundläggande avvägningar enligt CAP-teoremet.

Färdighet och förmåga

- B.1 Tillämpa systemtänkande för att analysera och modellera interaktioner, beroenden och emergenta beteenden i distribuerade system.
- B.2 Designa och implementera distribuerade applikationer som integrerar datainsamling, databehandling och nätverkskommunikation på verklig eller simulerad inbyggd hårdvara. Överbrygga teori och praktik.
- B.3 Implementera och konfigurera lättviktskommunikationsprotokoll, såsom MQTT och CoAP, för effektiv datautväxling i resursbegränsade och opålitliga nätverksmiljöer.
- B.4 Tillämpa algoritmer för tidssynkronisering, koordinering och ledarvalsmekanismer i distribuerade system och trådlösa lågströmsnätverk.
- B.5 Designa och implementera lösningar för datakonsistens och feltolerans med hänsyn till intermittenta uppkopplingar (t. ex nodfel och paketförluster) .
- B.6 Använda relevanta utvecklingsverktyg, ramverk och plattformar (t.ex. middleware, containerisering, RTOS och simuleringsmiljöer) för att bygga, testa och driftsätta distribuerade system.

Värderingsförmåga och förhållningssätt

- C.1 Kritiskt utvärdera arkitektur- och teknikval för distribuerade och inbyggda system med avseende på tillförlitlighet, skalbarhet, resurseffektivitet, underhållbarhet, samt ge ett holistiskt perspektiv på systemintegritet.
- C.2 Resonera kring säkerhetsårbarheter som är inneboende i distribuerade inbyggda system samt motivera val av lämpliga motåtgärder (lättnviktsprocesser).
- C.3 Bedöma och motivera avvägningar mellan konkurrerande systemegenskaper, såsom konsistens, tillgänglighet, feltolerans och energieffektivitet, i olika tillämpningsscenarier.
- C.4 Reflektera över distribuerade systems holistiska beteende och utvärdera hur lokala designbeslut påverkar globala systemegenskaper och emergenta utfall.

Innehåll

Kursen är strukturerad kring följande centrala områden eller kapitel:

1. Introduktion till distribuerade system och systemtänkande

- Definitioner, mål och exempel på distribuerade system.
- Systemtänkande: helhetsperspektiv på system, förståelse för komponentinteraktioner, återkopplingsslingor och emergenta egenskaper.
- Systemmodeller: arkitektoniska modeller (klient-server, mikrotjänster, peer-to-peer) samt fundamentala modeller (interaktion, fel, säkerhet).
- Grundläggande utmaningar: skalbarhet, transparens, öppenhet och heterogenitet.

2. Interprocesskommunikation (IPC)

- Grundläggande principer för nätverkskommunikation (via sockets).
- Fjärrproceduranrop (RPC) och fjärrmetodsanrop (RMI).
- Meddelandeorienterad middleware (MOM): publicerings-/prenumerationsmodeller.
- Webbtjänster och REST-baserade API:er, meddelandeköer.

3. Tid, koordinering och överenskommelse

- Fysiska kontra logiska klockor (Lamport- och vektorklockor).
- Koordineringsalgoritmer: ömsesidig uteslutning och ledarval.
- Konsensus: problematiken kring att uppnå överenskommelse i närvaro av fel.

4. Konsistens och replikering

- Motiv för replikering: prestanda och tillförlitlighet.
- Datacentrerade och klientcentrerade konsistensmodeller.
- Strategier för replikahantering.
- CAP-teoremet: förståelse för avvägningar mellan konsistens, tillgänglighet och partitionstolerans.

5. Feltolerans

- Felmodeller och processresiliens.
- Tillförlitlig klient-server-kommunikation samt gruppkommunikation.
- Återhämtningsmekanismer och återställningspunkter (checkpoints).

6. Tillämpade teknologier

- Molnbaserad databehandling: koncepten IaaS, PaaS och SaaS.
- Mikrotjänstarkitekturer: designmönster, tjänsteupptäckt och API-gateways.
- Containerisering och orkestrering: introduktion till teknologier såsom Docker och Kubernetes.

7. Distribuerade inbyggda system och relaterade komponenter

(det här kapitlet kan vidareutvecklas och omdefinieras vid behov)

- Distribuerade inbyggda system (IoT): utmaningar vid sammankoppling av resursbegränsade enheter (t.ex. sensorer och aktuatorer).
- Protokoll såsom MQTT samt hänsyn till begränsningar avseende energi, minne och beräkningskapacitet. Den trådlösa protokollstacken för IoT.
- En översikt av teknologier på fysisk nivå och länklager, inklusive IEEE 802.15.4, LoRaWAN och Bluetooth Low Energy (BLE).
- Fördjupning i MQTT: publicerings-/prenumerationsmodellen, mäklare (brokers), ämnen (topics), kvalitetsnivåer för tjänst (QoS) samt "last will and testament". Introduktion till CoAP (Constrained Application Protocol) som ett REST-baserat alternativ.
- Hårdvaruplattformar: introduktion till vanliga mikrokontrollers (t.ex. ESP32 och ARM Cortex-M-serien).
- Realtidsoperativsystem (RTOS): RTOS:ets roll (exempelvis FreeRTOS) för hantering av uppgifter och tidskrav på en enskild nod.

Undervisningsformer

Kursen ges genom en kombination av teoretisk undervisning och praktisk tillämpning:

- **Föreläsningar:** För att introducera centrala begrepp, algoritmer och arkitekturmönster.
- **Seminarier:** Interaktiva moment med fokus på att tillämpa systemtänkande för att analysera fallstudier och komplexa designproblem.
- **Laborationer (obligatoriska):** Praktiska uppgifter där du arbetar med tillämpade teknologier som Docker, Kubernetes, REST API:er och MQTT för att bygga och distribuera distribuerade systemapplikationer

Examination

Kursen bedöms med betygen A, B, C, D, E eller F.

Det slutliga kursbetyg baseras på en kombination av praktiska och teoretiska examinationer:

- **Laborationsuppgifter (3 hp):** En serie obligatoriska uppgifter som bedöms med betyget Godkänd/Underkänd, genomförs gruppvis. Varje uppgift ska redovisas i en rapport, som ska presenteras vid ett seminarium. Samtliga laborationer måste vara godkända för att kursen ska kunna klaras.
- **Muntlig examination (4,5 hp):** En slutlig tentamen som omfattar kursens samtliga teoretiska moment, betygsatt enligt skalan A-F, och genomförs individuellt.

Det slutliga kursbetyget är det betyg som uppnås på den muntliga examinationen.

Omexamination ges i enlighet med Lokala regler för kurs och examination på grundnivå och avancerad nivå vid Linnéuniversitetet.

I det fall student med funktionsnedsättning har rätt till särskilt pedagogiskt stöd beslutar examinator om anpassad eller alternativ examination.

Måluppfyllelse

Examinationen av kursen delas in i följande moment:

Modul 2601 Laborationsuppgifter 3,0 hp med betygsskalan UG

Modul 2602 Muntlig examination 4,5 hp med betygsskalan AF

Examinationsmomenten kopplas till lärandemålen enligt följande:

Modul 2601 kopplar till lärandemål: A.2, A.3, B.1, B.2, B.3, B.4, B.5, B.6, C.1, C.3, C.4

Modul 2602 kopplar till lärandemål: A.1, A.2, A.3, A.4, A.5, B.1, B.4, C.1, C.2, C.3

Kursvärdering

Kursvärdering genomförs under kursen eller i nära anslutning till kursens avslutning. Resultat och analys av genomförd kursvärdering ska skyndsamt återkopplas till de studenter som genomfört kursen. Studenter som deltar vid nästa kurstillfälle ska senast vid kursstart informeras om föregående kursvärderingsresultat och genomförda förändringar i kursen.

Kurslitteratur och övriga läromedel

Obligatorisk kurslitteratur

- Tanenbaum, A. S., & van Steen, M. (2023). *Distributed Systems* (4th ed.). Pearson Education. ISBN: 978-1292420335. (Note: The 3rd edition is also acceptable as a primary resource.)

Rekommenderad eller kompletterande läsning:

- Kleppmann, M. (2017). *Designing Data-Intensive Applications: The Big Ideas Behind Reliable, Scalable, and Maintainable Systems*. O'Reilly Media. ISBN: 978-1449373320.
- Meadows, D. H. (2008). *Thinking in Systems: A Primer*. Chelsea Green Publishing. ISBN: 978-1603580557.