



## INSTITUTIONEN FÖR DATA- OCH INFORMATIONSTEKNIK

**DIT431 Parallell programmering för hög prestanda, 7,5 högskolepoäng**  
High Performance Parallel Programming, 7.5 credits  
*Avancerad nivå / Second Cycle*

---

### **Fastställande**

Kursplanen är fastställd av Institutionen för data- och informationsteknik 2019-12-17 att gälla från och med 2020-08-31, höstterminen 2020.

*Utbildningsområde:* Naturvetenskapligt 100 %

*Ansvarig institution:* Institutionen för data- och informationsteknik

### **Inplacering**

Kursen erbjuds inom flera utbildningsprogram. Den ges även som fristående kurs vid Göteborgs universitet.

Kursen kan ingå i följande program: 1) Computer Science, Master's Programme (N2COS), 2) Software Engineering and Management masterprogram (N2SOF) och 3) Applied Data Science masterprogram (N2ADS)

#### *Huvudområde*

Datavetenskap

#### *Fördjupning*

AXX, Avancerad nivå, kursens fördjupning kan inte klassificeras

### **Förkunskapskrav**

Studenten ska ha 105 hp avklarade kurser inom ämnesområdet datavetenskap, matematik, Software Engineering eller motsvarande, inklusive en avslutad 7,5 hp kurs i maskinorienterad programmering (t.ex. DIT151 Maskinorienterad programmering, eller motsvarande).

Följande kunskapsnivå i Engelska krävs; Engelska 6/Engelska B eller motsvarande från ett erkänt internationellt test, t.ex. TOEFL, IELTS.

## Lärandemål

Efter godkänd kurs ska studenten kunna:

### *Kunskap och förståelse*

- Lista de olika typerna av parallella datorarkitekturer, programmeringsmodeller och paradigm, samt olika system för synkronisering och kommunikation.
- Lista de typiska stegen för att parallellisera en sekventiell algoritm
- Lista olika metoder för prestandaanalys av parallella program

### *Färdigheter och förmåga*

- Använda metoder för prestandaanalys för att bestämma flaskhalsarna vid exekverandet av ett parallellt program
- Bestämma den övre gränsen för prestanda för ett parallellt program

### *Värderingsförmåga och förhållningssätt*

- Ange vilka flaskhalsar för prestanda som begränsar effektiviteten hos parallella program och välja lämpliga strategier för att övervinna dessa flaskhalsar, givet en specifik programvara
- Utforma energibesparande parallelliseringsstrategier baserade på en specifik algoritmstruktur och datorsystemorganisation
- Argumentera för vilka metoder för prestandaanalys som är viktiga, givet en specifik context.

## Innehåll

Kursen behandlar parallella programmeringsmodeller, effektiva programmeringsmetoder och verktyg för prestandaoptimering med målet att utveckla högeffektiva parallella program.

Kursen består av ett antal föreläsningar och laborationer. Föreläsningarna börjar med en översikt över parallella datorarkitekturer och parallella programmeringsmodeller och paradigm. En viktig del av diskussionen är mekanismer för synkronisering och datautbyte. Därefter behandlas prestandaanalys av parallella program. Kursen fortsätter med en diskussion om verktyg och tekniker för att utveckla parallella program enligt modellen för ett delat adressutrymme. Detta avsnitt behandlar populära programmeringsmiljöer som pthreads och OpenMP. Därefter diskuterar kursen parallella program för distribuerat adressutrymme. Fokus i denna del ligger på Message Passing Interface (MPI). Slutligen diskuterar vi programmeringsmetoder för att exekvera applikationer på acceleratorer såsom GPUer. Den här delen introducerar programmeringsmiljön CUDA (Compute Unified Device Architecture).

Föreläsningarna kompletteras med en uppsättning laborationer där deltagarna praktiskt utforskar de ämnen som införts i föreläsningarna. Under laborationerna parallelliserar deltagarna exempelprogram över en rad parallella arkitekturer, och använder verktyg för prestandaanalys för att upptäcka och ta bort flaskhalsar i parallella implementeringar av programmen.

#### *Delkurser*

1. **Skriftlig salstentamen** (*Written hall examination*), 4,5 hp  
Betygsskala: Väl godkänd (VG), Godkänd (G) och Underkänd (U)
2. **Laborationer** (*Laboratory*), 3 hp  
Betygsskala: Godkänd (G) och Underkänd (U)

#### **Former för undervisning**

Undervisningen består av teoriinriktade föreläsningar och laborationer där deltagarna utvecklar kod för olika typer av parallella datorsystem

*Undervisningsspråk:* engelska

#### **Former för bedömning**

Examinationen kommer att baseras på en individuell skriftlig salstentamen och en skriftlig laboratorierapport som utförs i grupper om två studenter.

Om student som underkänts två gånger på samma examinerande moment önskar byte av examinator inför nästa examinationstillfälle, ska sådan begäran inlämnas skriftligt till kursansvarig institution och bifallas om det inte finns särskilda skäl däremot (HF 6 kap § 22).

I det fall en kurs har upphört eller genomgått större förändringar ska studenten i normalfallet garanteras tillgång till minst tre provtillfällen (inklusive ordinarie provtillfälle) under en tid av åtminstone ett år med utgångspunkt i kursens tidigare uppläggning.

#### **Betyg**

På kursen ges något av betygen Väl godkänd (VG), Godkänd (G) och Underkänd (U). För godkänt betyg på hel kurs krävs godkänt betyg på samtliga delkurser. För betyget Väl godkänd (VG) på hel kurs krävs betyget Väl godkänt (VG) på tentamen.

**Kursvärdering**

Kursen utvärderas genom möten både under och efter kursen mellan lärare och studentrepresentanter. Därutöver används en anonym enkät för att få skriftlig information. Resultatet av utvärderingen används för att förbättra kursen genom att visa på delar som kan läggas till, förbättras, ändras eller tas bort.

**Övrigt**

Kursen är samläst med Chalmers.

Kurslitteratur kommer att publiceras senast 8 veckor innan kursstart.

Kännedom om parallell programmering är rekommenderat, t.ex., från kursen DIT391 Principer för parallell programmering, eller motsvarande.

Kursen ersätter DIT430 Parallell programmering för hög prestanda, 7,5 hp. Den här kursen kan inte ingå i en examen som innehåller DIT430. Den kan inte heller ingå i en examen som bygger på en annan examen där DIT430 ingår.