# Operativsystem ID1200/06

## (ID2200/06 6hp)

## Tentamen

## 2019-04-16 14:00-18:00

**Instruktioner**

- Du får, förutom skrivmateriel, endast ha med dig en egenhändigt handskriven A4 med anteckningar. Anteckningarna lämnas in och kan inte återanvändas.
- Svaren skall lämnas på dessa sidor, använd det utrymme som finns under varje uppgift för att skriva ner ditt svar.
- Svar skall skrivas på svenska eller engelska.
- Du skall lämna in hela denna tentamen och den handskrivna sidan med anteckningar. Inga ytterligare sidor skall lämnas in.

**Betyg**

Tentamen har ett antal uppgifter där några är lite svårare än andra. De svårare uppgifterna är markerade med en stjärna, *poäng**, och ger poäng för de högre betygen. Vi delar alltså upp tentamen i grundpoäng och högre poäng. Se först och främst till att klara grundpoängen innan du ger dig i kast med de högre poängen.

För frågor med flera delfrågor ges normalt 2p för alla rätt och 1p för ett fel.

Notera att det av de 12 grundpoängen räknas bara som högst 11 och, att högre poäng inte kompenserar för avsaknad av grundpoäng. Gränserna för betyg är som följer:

- Fx: 6 grundpoäng
- E: 7 grundpoäng
- D: 8 grundpoäng
- C: 10 grundpoäng
- B: 11 grundpoäng och 5 högre poäng
- A: 11 grundpoäng och 8 högre poäng

Gränserna kan komma att justeras nedåt men inte uppåt.

Namn:_____ Persnr:_____

**Svar:** De angivna svaren är inte nödvändigtvis svar som skulle ge full poäng, längre förklaringar kan vara nödvändigt.

# 1 Processer

## 1.1 stack eller heap [2 poäng]

Vad gör proceduren nedan och var skall `gurka` allokeras, på stacken eller *heapen*? Varför? Skriv färdigt koden så att gurka blir allokerat utrymme.

```
int *tomat(int *a, int *b) {
  // allocate room for gurka


  *gurka = *a + *b;
  return gurka;
}
```

**Svar:** Funktionen kommer returnera en pekare till en `int` som då måste ligga på heapen. Variabeln `gurka` skall peka på en heapallokerad area som är stor nog för att hålla en `int`. Detta kan åstadkommas med:

```
int *gurka = (int*)malloc(sizeof(int));
```

Namn:_____ Persnr:_____

## 1.2 fork() [2 poäng]

Vad skrivs ut när vi kör programmet nedan, vilka alternativ finns och varför får vi detta resultat?

```
int global = 17;

int main() {
  int pid = fork();
  if(pid == 0) {
    global++;
  } else {
    global++
    wait(NULL);
    printf("global = %d \n", global);
  }
  return 0;
}
```

**Svar:** Det kommer att skrivas `global = 18` en gång. De två processerna kommer få var sin kopia av datasegmentet och därmed `global`. Eftersom uppdateringarna är oberoende av varandra får båda processerna värdet 18. Det är endast moderprocessen som skriver ut resultatet.

Namn:_____ Persnr:_____

### 1.3 `__sync_val_compare_and_swap()` [2 poäng*]

Vi kan implementera ett spinn-lås i GCC enligt nedan. Låset implementeras med en maskininstruktion som atomärt jämför värdet i en minnesposition och om den uppfyller det krav vi har, ersätter den med ett nytt värde. I implementationen nedan så representerar vi ett öppet lås med värdet 0; om låset är öppet så skriver vi en 1 i den angivna positionen och returnerar 0, i annat fall returnerar vi det funna värdet (som då torde vara 1).

Antag att vi använder låset för att synkronisera två trådar på en maskin med en kärna; vad är då nackdelen som vi kommer ha? Hur skulle vi kunna åtgärda den nackdelen?

```
int try(volatile int *mutex) {
  return __sync_val_compare_and_swap(mutex, 0, 1);
}

void lock(volatile int *mutex) {
  while(try(mutex) != 0) { }
}

void release(volatile int *mutex) {
  *mutex = 0;
}
```

**Svar:** Om en tråd tar ett lås och därefter blir suspenderad av schemaläggaren så kan den schemalagda tråden spendera hela sin tilldelade tidslucka med att spinna. Vi kan avhjälpa problemet genom att ge upp CPU:n, `pthread_yield()`, för att låta den suspenderade tråden få fortsätta.

Namn:_____ Persnr:_____

# 2 Kommunikation

## 2.1 från den ene till ... [2 poäng]

Antag att vi har två program, `ones` och `add2`, implementerade enligt nedan. Anropet till `scanf("%d", &in)` läser från `stdin` och parsar ett tal som sedan skrivs till `&in`. Proceduren returnerar antingen 1, om den kunde läsa ett tal, eller `EOF`. Anropen till `printf()` kommer skriva ut talen på `stdout`.

```
/* ones.c */
#include <stdlib.h>
#include <stdio.h>

int main() {

  for(int n = 5; n > 0; n--) {
    printf("%d\n", n);
  }

  return 0;
}
```

```
/* add2.c */
#include <stdlib.h>
#include <stdio.h>

int main() {

  int in;
  int result = scanf("%d", &in);

  while(result != EOF) {
    printf("%d\n", in+2);
    result = scanf("%d", &in);
  }

  return 0;
}
```

Till ditt förfogande har du en Linux-dator med alla tänkbara program. Hur skulle du på enklast möjliga sätt få utskriften från det ena programmet, `ones`, att läsas av det andra, `add2`.

**Svar:**

```
$> ./ones | ./add2
7
6
5
4
3
```

Namn:_____ Persnr:_____

### 2.2 Delat minne [2 poäng*]

Vi kan låta två processer dela minne genom att låta båda processerna minnesmappa en fil mha `mmap()`. Detta minne blir då synligt för båda processeran och de kan dela det, nästan precis på samma sätt som två trådar delar heap.

I exemplet nedan så finns koden för att mappa en delad fil som sen kan användas av flera processer. Vi har också ett utdrag ur manualen för `mmap()`.

```
int fd = open("shared", O_CREAT | O_RDWR, S_IRUSR|S_IWUSR);

// make sure the file is 4K byte
lseek(fd, 4096, SEEK_SET);
write(fd, "A", 1);

char *area = (char*)mmap(NULL, 4096, PROT_READ | PROT_WRITE, MAP_SHARED, fd, 0);
   :
   :
```

```
void *mmap(void *addr, size_t length, int prot, int flags, int fd, off_t offset);

DESCRIPTION
       mmap()  creates a new mapping in the virtual address space of the calling
       process.  The starting address for the new mapping is specified in  addr.
       The  length  argument  specifies the length of the mapping (which must be
       greater than 0).

       If addr is NULL, then the kernel chooses the  (page-aligned)  address  at
       which to create the mapping; this is the most portable method of creating
       a new mapping.  If addr is not NULL, then the kernel takes it as  a  hint
       about  where  to place the mapping; on Linux, the mapping will be created
       at a nearby page boundary.  The address of the new mapping is returned as
       the result of the call.
          :
          :
```

Vad skulle hända om vi vill dela länkade datastrukturer, vilket problem skulle vi ha och hur skulle man kunna hantera det?

**Svar:** Problemet är att den delade minnesarean kan vara mappad till olika virtuella adresser. Det som för den ene processen ser ut som en korrekt länk är för den andra en adress som pekar någon helt annanstans. Vi kan lösa problemet antingen genom att se till så att arean mappas in på samma virtuella adresser eller koda alla länkar som ett offset från arean början.

Namn:_____ Persnr:_____

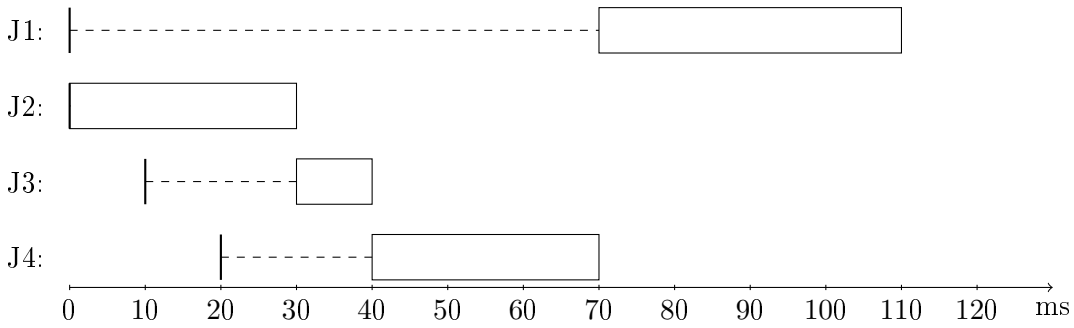
# 3 Schemaläggning

## 3.1 Bonnie Tylor [2 poäng]

Antag att vi har en schemaläggare som använder *shortest job first*. Vi har fyra jobb som nedan anges med ⟨*anländer vid*, *exekveringtid*⟩ i ms. Rita upp ett tidsdiagram över exekveringen och ange omloppstiden för vart och ett av jobben.

**Svar:**

- J1 : ⟨0,40⟩ 110 ms
- J2 : ⟨0,30⟩ 30 ms
- J3 : ⟨10,10⟩ 30 ms
- J4 : ⟨20,30⟩ 50 ms



Namn:_____ Persnr:_____

### 3.2 stride scheduling [2 poäng*]

Man skulle kunna implementera en *stride scheduler* genom att ha alla processerna i en lista ordnad efter ett s.k. *pass value*. Den process som är först i listan väljes som den process som skall exekverar. När processen har exekverats så skall den läggas in i listan igen, på vilken position skall den läggas in?

**Svar:** Varje process har ett *stride value* som adderas till dess *pass value*. När processens läggs in i listan så kommer den sorteras i på rätt position givet det nya värdet.

Namn:_____ Persnr:_____

# 4 Virtuellt minne

## 4.1 gungor och karuseller [2 poäng]

Antag att vi har ett sidindelat virtuellt minne med sidstorlek 4Ki byte. Antag att varje process har fyra segment (t.ex kod, data, stack, extra) och att dessa kan vara av godtycklig men given storlekar. Hur mycket kommer kommer operativsystemet att förlora i intern fragmentering?

**Svar:** Varje segment kommer i medel att ge upphov till 2Ki byte fragmentering. Det ger i medel 8Ki byte per process.

Om vi som exempel tar att vi har 100 processer så är det en förlust på 800 Ki byte.

Namn:_____ Persnr:_____

## 4.2 sidindelat minne med sidor på 64 byte [2 poäng*]

Du har som uppgift att föreslå en arkitektur för en processor som skall arbeta med att sidindelat minne där sidorna är så små som 64 byte. Processorn är en 16-bitars processor och den virtuella adressrymden skall vara $2^{16}$ byte.

Föreslå ett schema som använder sig av en hierarkisk sidtabell baserad på sidor om 64 byte och förklara hur adressöversättning går till.

**Svar:** Ett förslag är att använda ett offset på 6 bitar och sen ha två nivåer i trädet med index om 5 bitar för varje nivå. Sex bitar som offset är för att kunna adressera en sida på 64 byte. De 5 bitarna som index skulle ge 32 element i varje tabell och om vi har två byte per post så ger det en tabellstorlek på 64 byte. En post om två byte borde vara tillräckligt eftersom endast 5 bitar behövs för index, vi alltså 11 bitar över för diverse flaggor.

Namn:_____ Persnr:_____

# 5 Filsystem och lagring

## 5.1 vad kan hända [2 poäng]

Antag att vi har ett enkelt filsystem utan journal där vi skriver direkt till inoder, bitmappar och datablock. Antag att vi skall skriva till en fil och behöver ytterligare ett datablock. När vi utför operationen på disk lyckas vi dock bara ändra i inoden men inte i bitmapparna eller i det datablock som vi har valt innan vi kraschar.

Om vi inte upptäcker felet när vi återstartar, vilka problem kommer vi att ha - vad kan hända?

**Svar:** Vi kommer ha ett datablock som pekas ut från en inod men som dels innehåller skräp dels är markerad som fri i bitmapparna. Om vi läser filen så kommer vi läsa skräpet men värre är om vi nu använder datablocket till någon annan fil. Denna filen kommer skriva in sin information i blocket som sedan kan skrivas över när vi skriver till den ursprungliga filen. Om datablocket används till att representera en mapp så kan det naturligvis resultera i totalt kaos.

Namn:_____ Persnr:_____

## 5.2 loggbaserade fs [2 poäng*]

I ett loggbaserar filsystem skriver vi alla förändringar i en kontinuerlig logg utan att göra förändringar i de redan existerande block som en fil har. Vi kommer förr eller senare att få ont om nya block och måste på något sätt återanvända block som inte längre används.

Hur håller vi reda på vilka block som kan återanvändas och hur går vi till väga?

**Svar:** Vi måste identifiera det använda block som är längst bak i loggen. Om vi kan flytta detta block till början av loggen så kan vi frigöra all block upp till de då sista blocket i loggen.

Vi upprätthåller en omvänd mappning som givet ett block ger oss vilken inode som använder blocket. Det betyder att vi givet ett block kan avgöra om det används och vilken inode som det tillhör. När vi kopierar blocket till början av loggen så skapar vi även en ny kopia av inoden med en uppdaterad lista av block.