

i Eksamensinformasjon

Fakultet: Teknologi, kunst og design

Utdanning: Teknologiske Fag

Emnenavn: Operativsystemer

Emnekode: DATA2500

Bokmål

Dato: 30 mai 2022

Tid: kl. 09.00-12.00 (3 timer)

Hjelpemidler:

Ingen hjelpemidler er tillatt.

Andre opplysninger:

Les nøye gjennom oppgavene før du begynner og pass på å besvare alle spørsmålene.

Sett gjerne egne forutsetninger dersom du synes oppgaveteksten er uklar. Beskriv forutsetningene og løs oppgaven utifra dem.

Maks poeng på de fleste av deloppgavene er 10 og de bidrar 3.33 % hver til sluttpoengsummen som maksimalt er 300. Men legg merke til at det er noen unntak:

Oppgave 4 og 5 gir inntil 5 poeng

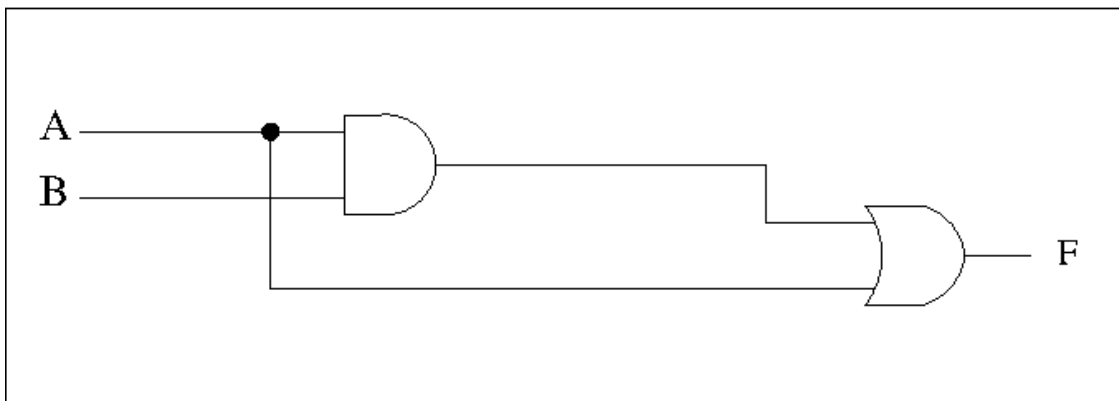
Oppgave 10, 11, 12, 13, 14 og 21 gir inntil 15 poeng

Oppgave 22 gir inntil 40 poeng

Oppgave 23 gir inntil 30 poeng

1 Datamaskinarkitektur

Hva blir det logiske uttrykket $F(A,B)$ for denne kretsen?



Velg ett alternativ

- ☐ $(A + B) \cdot B$
- ☐ $(A + B) \cdot A$
- ☐ $A \cdot B + B$
- ☐ $\overline{A} \cdot B + \overline{A}$
- ☐ $A \cdot B + A$
- ☐ $\overline{A + B}$
- ☐ $A \cdot B \cdot A$

Maks poeng: 10

2 Linux kommandolinje

Hvilken kommando flytter filen **/tmp/fil.txt** til katalogen du står i?

Velg ett alternativ

- ☐ cp -mv /tmp/fil.txt .
- ☐ cp /tmp/fil.txt ~
- ☐ mv . /tmp/fil.txt
- ☐ move /tmp/fil.txt \$HOME
- ☐ mv /tmp/fil.txt
- ☐ rm -r /tmp/fil.txt
- ☐ mv /tmp/fil.txt .

Maks poeng: 10

3 Linux kommandolinje

Hvilken mappe referer **/** til i et bash-shell?

Velg ett alternativ

- ☐ Roten av filsystemet
- ☐ Mappen under den du står i
- ☐ En skjult mappe
- ☐ En skjult fil
- ☐ Hjemme-mappen din
- ☐ Mappen over den du står i
- ☐ Mappen du står i

Maks poeng: 10

4 Innlogging på Linux-VM

Nederst i Inspira-vinduet er det en knapp der det står "Linux VM". Når du trykker på denne første gang får du opp et "APACHE GUACAMOLE" innloggingsvindu der du skal logge inn med

Username: kan

Password: aina7yaws

Da får du opp en side hvor teksten "All Connections" står midt på siden. Trykk på "os" under denne teksten og du vil etter 6-7 sekunder få opp et terminal-vindu til en VM som er av samme type som VM-ene som har blitt brukt i kurset, bortsett fra at denne ikke har nett-tilgang.

Du kommer inn i et bash-shell som brukeren "kan" i dennes hjemmemappe /home/kan på din egen Linux-VM som man som en del av eksamen skal bruke for å løse oppgaver. Denne VMen er nesten helt lik Linux-VMene som dere brukte under kurset, med navn som os13, de er også sysbox Docker-containere, men de har ikke nett-tilgang.

Om man ønsker det, kan Linux-VM under eksamen også brukes til å skrive shell-script og teste ut kommandoer. Men hver oppmerksom på at om man lagrer en fil i Linux-VM og så refresher eller kobler seg til Linux-VM på nytt, vil en ny container-VM startes og filen man har lagret vil være borte; filsystemet vil se slik ut som første gang du koblet deg til.

Det er viktig at du bare har en Linux-VM oppe av gangen, ellers blir ressursene på serverene oppbrukt! Ikke start flere samtidige VMer!

Du kan kopiere tekst i Linux-VM ved å markere den med musen og så taste Shift-Ctrl-Alt. Da kommer det opp et clipboard med den avmerkde teksten og så kan du kopiere med Ctrl-C og paste ut her i Inspira-vinduet med Ctrl-V. Internt inne i Linux-VM kan man kopiere tekst ved å markere den med musen og så paste ved å høyreklikke (som i PowerShell).

Filen **file1** ligger øverst i hjemme-mappen til brukeren du er logget inn som og som har brukernavn "kan". Fyll inn innholdet av filen (5 tegn) i boksen under.

Fyll inn:

Maks poeng: 5

5 Fil på Linux-VM

I filesystemet til brukeren du logget på med på Linux-VM ligger det en tekst-fil med navn **file2**. Finn denne filen, kopier og paste ut innholdet av filen her(5 tegn):

Maks poeng: 5

6 Skjult fil under /root på Linux-VM

Et sted under hjemme-mappen til brukeren root ligger det en fil som har blitt gjemt slik at den ikke skal være så lett å finne. Finn den og kopier og paste ut innholdet av denne tekstfilen her(5 tegn):

Maks poeng: 10

7 Docker på Linux-VM

Inne på Linux-VM har det tidligere kjørt en Docker-container som nå er stoppet. Finn ut hva dens container-ID er og fyll det inn her (med alle 12 tegnene):

Hvis docker-service ikke kjører må den først startes med

```
root@os:~# service docker start
```

Maks poeng: 10

8 Starte docker-container

Den stansede Docker-containeren er en nginx webserver. Start opp containeren og koble deg til webserveren. Den vil da gi deg en tekst-streng, paste ut innholdet her (5 tegn):

Maks poeng: 10

9 Docker og stegosaurus

Inne på Docker-containeren som du startet i forrige oppgave, ligger på roten av filsystemet i filen **/stegosaurus.jpeg** det samme bildet som er vist under. Inne i denne bilde-filen er det skjult en fil som heter **fil.txt** og som inneholder en tekst-streng med 5 tegn.

Prøv å hente ut filen fra bildet og fyll inn tegnene her:



NB! Det er ikke meningen du skal bruke dette bildet direkte, det er kun til pynt og det finnes neppe verktøy i Safe Exam Browser til å trekke ut skjult informasjon fra bilder.

Maks poeng: 10

10 Samtidige tråder i Linux-VM

I denne oppgaven er det nyttig å vite at containeren som kjører det vi kaller Linux-VM er startet med **run --cpus="2"** slik at programmer som kjører her har tilgang til to CPUer.

På Linux-VM (under ressurser) er det en mappe **/home/kan/lock** hvor det ligger tre filer. Kompiler to av disse filene med

```
kan@os:~/lock$ gcc -pthread thread.c en.c
```

og kjør det resulterende programmet noen ganger. Forklar kort (uten for mye detaljer) hva programmet gjør og hvorfor sluttresultatet blir forskjellig fra gang til gang.

Skriv ditt svar her

Format ▾

B *I* U $\times_2$ $\times^2$ $\int_x$          

Σ | 

Words: 0

Maks poeng: 15

11 Tråder på samme CPU

Kjør nå programmet, det du kompilerte i forrige oppgave, mange ganger på følgende måte:

```
kan@os:~/lock$ taskset -c 0 ./a.out
```

Hvis du kjører det mange nok ganger, vil du se at resultatet stort sett blir 20000000, men at det noen ganger blir et svar som varierer (du må ikke eksplisitt demonstrere at det blir sånn).

Forklar kort hvorfor det blir forskjell på resultatene du nå får sammenlignet med resultatene i forrige oppgave der du kjørte uten taskset.

Skriv ditt svar her

Format ▾ | **B** *I* U x_2 x^2 I_x | | | | |

Σ |

Words: 0

Maks poeng: 15

12 Fra C til Assembly

Kompiler nå programmet en.c med følgende kommando:

```
kan@os:~/lock$ gcc -S en.c
```

Forklar hva som skjer når du kompilerer en.c på denne måten. Forklar kort hvordan den resulterende filen kan brukes til å forklare hvorfor resultatet av kjøringen i forrige oppgave noen få ganger ikke gir 20000000.

Skriv ditt svar her

Format

B

I

U

x_e

x^2

I_x

Σ

Words: 0

Maks poeng: 15

13 En enkelt instruksjon

Kompiler nå thread.c sammen med filen minimal.s og kjør igjen programmet med

```
kan@os:~/lock$ taskset -c 0 ./a.out
```

Forklar kort hvorfor resultatet nå alltid blir det samme, 20000000.

Skriv ditt svar her

Format

B

I

U

x_e

x^2

I_x





















Σ



Words: 0

Maks poeng: 15

14 Assembly-instruksjonen lock

Kjør igjen programmet du fikk når du kompilerte `thread.c` sammen med `minimal.s`, men nå på følgende måte:

```
kan@os:~/lock$ ./a.out
```

Forklar kort hvorfor resultatet nå blir forskjellig etter hver kjøring. Endre deretter assembly-filen `minimal.s` ved hjelp av instruksjonen `lock`, slik at når du nå kompilerer `thread.c` sammen med `minimal.s` og kjører programmet som over, får du alltid 20000000. Skriv inn den nye koden for `minimal.s` og forklar kort hvorfor resultatet nå alltid blir det samme.

Skriv ditt svar her

Format

B

I

U

x_e

x^2

I_x

Σ

Words: 0

Maks poeng: 15

15 Prosesser

Hvordan gjør et moderne OS det mulig å kjøre flere prosesser samtidig på én CPU?

Velg ett alternativ:

- ☐ Venter til prosessen som kjører gjør I/O og gir da CPU'en til neste prosess i ready-list
- ☐ Hver prosess gir frivillig fra seg tilgangen til CPU til en annen prosess etter en timeslice
- ☐ Kjører en while-løkke som plukker prosesser fra ready-list og sender med en tidsparameter til hver prosess som startes
- ☐ Overlater timesharingen til hardware-algoritmer
- ☐ Bruker en hardware timer til å gi begrensede tidsintervall til brukerprosessene

Maks poeng: 10

16 CPU-avhengige prosesser

Hvis en 100% CPU-avhengig prosess bruker 60 sekunder på å fullføres på en CPU når den kjører alene, hvor mange sekunder bruker 3 slike prosesser når de kjører på 2 CPUer?

Velg ett alternativ:

- ☐ 110
- ☐ 90
- ☐ 70
- ☐ 150
- ☐ 180
- ☐ 120
- ☐ 60
- ☐ 100
- ☐ 80

Maks poeng: 10

17 CPU-avhengige prosesser

Hvis en 100% CPU-avhengig prosess bruker 60 sekunder på å fullføres på en CPU når den kjører alene, hvor mange sekunder bruker 3 slike prosesser når de kjører på 4 CPUer?

Velg ett alternativ:

- ☐ 15
- ☐ 60
- ☐ 80
- ☐ 90
- ☐ 120
- ☐ 45
- ☐ 180
- ☐ 30
- ☐ 70

Maks poeng: 10

18 Lagringsmedier

Hvilket av følgende utsagn er riktig om lesehastigheten fra forskjellige lagringsmedier?

Velg ett alternativ:

- ☐ Register og RAM er omtrent like hurtig
- ☐ L3 cache er hurtigere enn L2 cache
- ☐ Disk er hurtigere enn RAM/internminne
- ☐ SSD disk er hurtigere enn cache
- ☐ Register er hurtigere en cache
- ☐ RAM er hurtigere enn cache

Maks poeng: 10

19 Internminne

I et C-program er det et integer (int) array som har $4 \cdot 1024 \cdot 1024$ elementer. Hvor mange byte utgjør dette arrayet?

Velg ett alternativ:

- ☐ 8 MiB
- ☐ 1 GiB
- ☐ 32 GiB
- ☐ 1 MiB
- ☐ 8 GiB
- ☐ 16 MiB
- ☐ 16 GiB
- ☐ 256 KiB
- ☐ 4 Gib
- ☐ 32 MiB
- ☐ 4 MiB
- ☐ 512 KiB

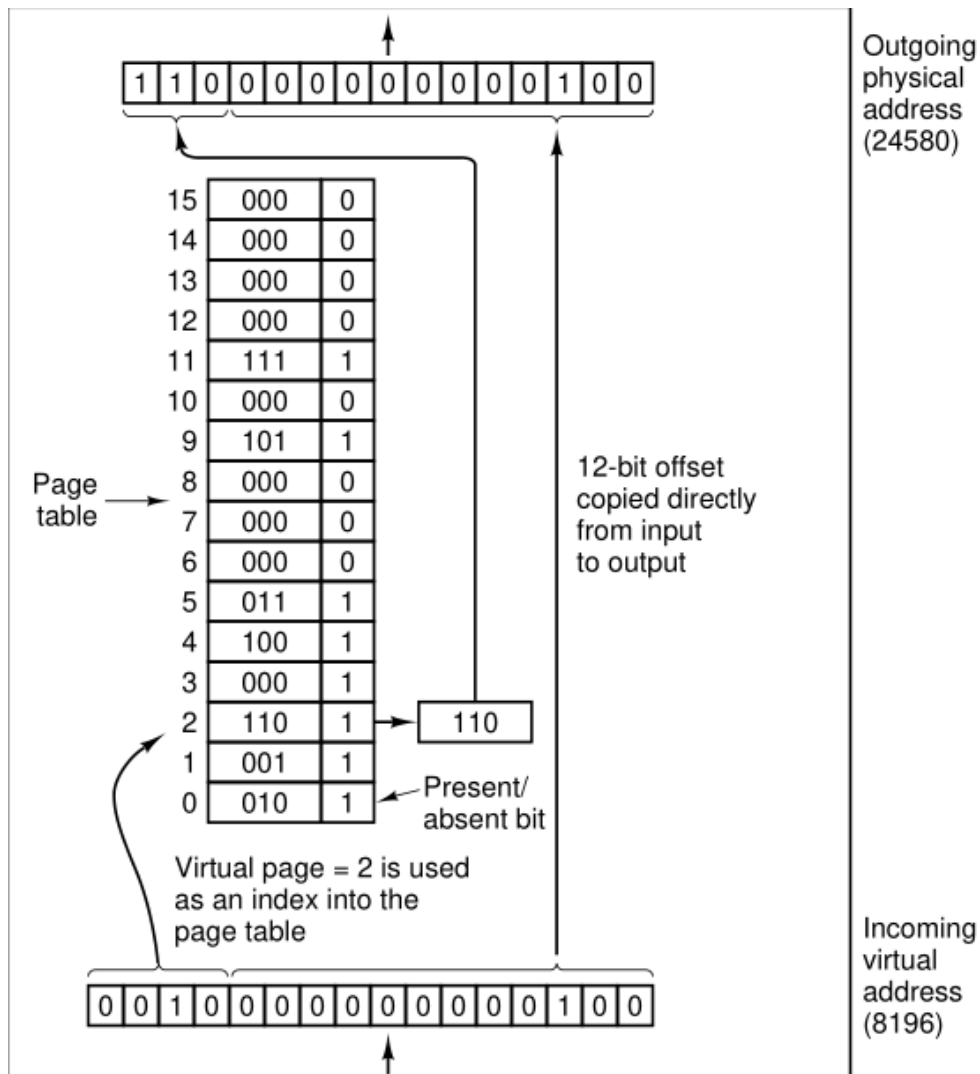
Maks poeng: 10

20 MMU

Anta at en innkommende virtuell adresse til MMU er 12. Hva blir da den utgående fysiske adressen?

Legg merket til at du kan bruke shellet i Linux-VM under ressurser til å for eksempel regne ut den desimale verdien av "Outgoing physical address" i eksempelet under:

```
kan@os:~$ echo 'ibase=2; 110000000000100' | bc
24580
```



Velg ett alternativ:

- ☐ 8196
- ☐ Gir page fault
- ☐ 8204
- ☐ 24588
- ☐ 24580
- ☐ 12
- ☐ 4108
- ☐ 4096
- ☐ 8200
- ☐ 24592

Maks poeng: 10

21 Internminne

På Linux-VM (under ressurser) er det en mappe **/home/kan/mem** hvor det ligger to filer. Kompiler den første av disse filene og mål hvor lang tid programmet bruker på å kjøre med:

```
kan@os:~/mem$ gcc mem1.c
```

```
kan@os:~/mem$ time ./a.out
```

Gjør så det samme med mem2.c, sammenlign resultatene og forklar kort forskjellen i tidsbruk.

Skriv ditt svar her

Format

B

I

U

x_2

x^2

I_x

Σ

Words: 0

Maks poeng: 15

22 Script som lager mapper og filer

I denne oppgaven skal du laget et bash-script **dir.sh** som lager en mappestruktur og legger filer i disse mappene. Scriptet skal lage en mappe med navn **dir** i den mappen som scriptet kjøres fra og i denne mappen skal det lages fire mapper med navn **a**, **b**, **c** og **d**. Hver av disse mappen skal ha undermapper som heter **1**, **2**, **3** og **4**. Inne i hver av disse mappene skal det ligge en fil som heter **fil.txt**. Denne filen skal inneholde en streng som viser hvilken path filen har regnet fra **dir** og nedover.

Etter kjøringen skal scriptet ha laget mapper og filer med en struktur som vist her:

```
kan@os:~/script$ ./dir.sh
kan@os:~/script$ tree -A dir
dir
├── a
│   ├── 1
│   │   └── fil.txt
│   ├── 2
│   │   └── fil.txt
│   ├── 3
│   │   └── fil.txt
│   └── 4
│       └── fil.txt
├── b
│   ├── 1
│   │   └── fil.txt
│   ├── 2
│   │   └── fil.txt
│   ├── 3
│   │   └── fil.txt
│   └── 4
│       └── fil.txt
├── c
│   ├── 1
│   │   └── fil.txt
│   ├── 2
│   │   └── fil.txt
│   ├── 3
│   │   └── fil.txt
│   └── 4
│       └── fil.txt
└── d
    ├── 1
    │   └── fil.txt
    ├── 2
    │   └── fil.txt
    ├── 3
    │   └── fil.txt
    └── 4
        └── fil.txt
20 directories, 16 files
```

Innholdet av filene skal se tilsvarende ut som i følgende tre eksempler:

```
kan@os:~/script$ cat dir/a/2/fil.txt
dir/a/2
kan@os:~/script$ cat dir/c/3/fil.txt
dir/c/3
kan@os:~/script$ cat dir/d/4/fil.txt
dir/d/4
```

Hvis mappen **dir** finnes fra før skal den og alle dens undermapper fjernes før den nye mappestrukturen bygges.

Skriv ditt svar her

1	
---	--

Maks poeng: 40

23 PowerShell-script

Skriv et PowerShell-script **diff.ps1** som tar imot to fil-objekter som argumenter og gir som output hvor mange dager eldre det første argumentet er enn det andre (output kan også være negativt). Med alderen til en fil menes det her hvor lenge siden det er denne filen har blitt skrevet til.

De to første argumentene til et PowerShell-script legges i `$args[0]` og `$args[1]`. På Linux-VM kan det se slik ut når man henter ut et fil-objekt, etter at man starter PowerShell med kommandoen `pwsh`:

```
kan@os:~$ pwsh
PowerShell 7.2.4
Copyright (c) Microsoft Corporation.
https://aka.ms/powershell
Type 'help' to get help.
PS /home/kan> Get-ChildItem file1
Directory: /home/kan

UnixMode      User      Group      LastWriteTime         Size Name
-----
-rw-r--r-- kan      users      05/22/2022 23:25         6 file1
```

Du kan om du ønsker det bruke `jed`, `nano` eller andre editorer til å skrive scriptet inne i `pwsh`-shellet. Alternativt kan du skrive scriptet direkte her uten å teste det. Kjøring av scriptet her skal gi noe slikt som

```
PS /home/kan/ps> ./diff.ps1 /etc/sysctl.conf ../file1
/etc/sysctl.conf er 828.987025462963 dager eldre enn /home/kan/file1
PS /home/kan/ps>
```

Hint: husk at i PowerShell kan man ganske rett frem regne ut tidsobjekt-A minus tidsobjekt-B.

Skriv ditt svar her

1

Maks poeng: 30