

Operativsystemer

Operativsystemer

Mer om kurset

Vesentlige mål for kurset

Pensumlitteratur

Eksamen

Obligatoriske gruppe-
innleveringer

Obligatoriske
individuelle
innleveringer

Nyttige personer

Hva er et
operativsystem
(OS)?

- Kurset består av to relativt uavhengige deler
 - ① Operativsystemer(OS)
 - ② Praktisk bruk av operativsystemer (Linux/Windows/Docker)
- Foreleser: Hårek Haugerud, haugerud@oslomet.no, rom D421, P52
- Hver mandag fra 10.30: Flipped classroom-forelesninger
- Videoer hvor alt fagstoff foreleses legges ut uken før

Mer om kurset

Operativsystemer

Mer om kurset

Vesentlige mål for kurset

Pensumlitteratur

Eksamen

Obligatoriske gruppe-
innleveringer

Obligatoriske individuelle
innleveringer

Nyttige personer

Hva er et operativsystem (OS)?

- All kursinfo: <https://www.cs.hioa.no/~haugerud/os> og Canvas
- Viktig: Jobb med **oppgaver!!**
- grunnlag for valgfaget Nettverks- og systemadministrasjon
- grunnlag for OsloMet-mastergraden Cloud-based services and operations (tidligere Network and System administration)

Vesentlige mål for kurset

Operativsystemer

Mer om kurset

Vesentlige mål for kurset

Pensumlitteratur

Eksamen

Obligatoriske gruppe-
innleveringer

Obligatoriske individuelle
innleveringer

Nyttige personer

Hva er et operativsystem (OS)?

- 1 Lære å bruke kommandolinje, inkludert script (Mest Linux og Docker, noe Windows)
- 2 Lære hvordan en datamaskin virker på alle nivåer, fra transistorer og opp til operativsystemet

Pensumlitteratur

Operativsystemer

Mer om kurset

Vesentlige mål for kurset

Pensumlitteratur

Eksamen

Obligatoriske gruppe-
innleveringer

Obligatoriske individuelle
innleveringer

Nyttige personer

Hva er et operativsystem (OS)?

- To kompendier dekker pensum
 - os.pdf
 - linux.pdf
 - Versjonene fra 2021 ligger under filer på Canvas og under Forelesninger på kurs-siden
 - Kompendiene blir fortløpende oppdatert i løpet av semesteret med årets endringer
- Anbefalt støtteliteratur: Tanenbaum, Andrew S.: Modern operating systems : Global edition, 4th edition, 2014
- Omfattende og dyr, men en meget god bok

Eksamen

Operativsystemer

Mer om kurset

Vesentlige mål for kurset

Pensumlitteratur

Eksamen

Obligatoriske gruppe-
innleveringer

Obligatoriske individuelle
innleveringer

Nyttige personer

Hva er et operativsystem (OS)?

- 3 timers skriftlig Inspira eksamen (teller 100%)
- Ingen hjelpemidler tillatt
- Linux kommandolinje tilgjengelig under eksamen i Silurveien

Obligatoriske gruppe-innleveringer

Operativsystemer

Mer om kurset

Vesentlige mål for kurset

Pensumlitteratur

Eksamen

Obligatoriske gruppe-innleveringer

Obligatoriske individuelle innleveringer

Nyttige personer

Hva er et operativsystem (OS)?

- Uke-oppgavene som er markert som obligatoriske for hver uke samles opp og leveres ved hver innlevering.
- Alle oblig'er MÅ være godkjent for å kunne melde seg opp til eksamen

Obligatoriske individuelle innleveringer

Operativsystemer

Mer om kurset

Vesentlige mål for kurset

Pensumlitteratur

Eksamen

Obligatoriske gruppe-
innleveringer

Obligatoriske individuelle
innleveringer

Nyttige personer

Hva er et operativsystem (OS)?

Individuelle Multiple Choice tester med tidsbegrensning.

- 3 korte Multiple Choice tester (7-10 minutter)
- Trekkes tilfeldig fra en database av spørsmål
- Må svare riktig på minst 7 av 10 for å få godkjenning
- Hvis ikke MÅ studentassistent kontaktes. Han går igjennom svarene og anbefaler hva som bør jobbes med og oppdaterer databasen slik at du får en ny sjanse

Nyttige personer

Operativsystemer

Mer om kurset

Vesentlige mål for kurset

Pensumlitteratur

Eksamen

Obligatoriske gruppe-
innleveringer

Obligatoriske individuelle
innleveringer

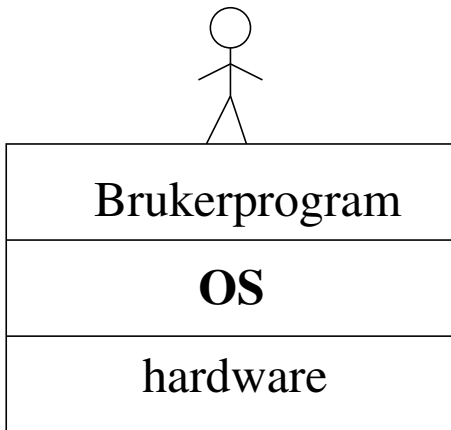
Nyttige personer

Hva er et operativsystem (OS)?

- Foreleser
- Studentassistenter, i øvingstimene
- Mehdi Zarei, mehdizar@oslomet.no, Linux drift (data2500-server, etc)
- Taiyeba Haroon jsyedata@oslomet.no, Linux drift (data2500-server, etc)

Hva er et operativsystem (OS)?

Et OS er et software-grensesnitt mellom brukeren og en datamaskins hardware.



Operativsystemer

Mer om kurset

Vesentlige mål for kurset

Pensumlitteratur

Eksamen

Obligatoriske gruppe-innleveringer

Obligatoriske individuelle innleveringer

Nyttige personer

Hva er et operativsystem (OS)?

Hvor stort er et operativsystem?

User mode og Kernel mode

OS forenkler

OS-definisjon

Prinsippskisse av Linux

Sentralt begrep: prosess

Eksempler på prosesser, Linux

Eksempler på prosesser, Windows

Abstraksjon og hierarkier

Linux-eksempel på

Hvor stort er et operativsystem?

Operativsystemer

Mer om kurset

Vesentlige mål for kurset

Pensumlitteratur

Ekamen

Obligatoriske gruppe-innleveringer

Obligatoriske individuelle innleveringer

Nyttige personer

Hva er et operativsystem (OS)?

Hvor stort er et operativsystem?

User mode og Kernel mode

OS forenkler

OS-definisjon

Prinsippskisse av Linux

Sentralt begrep: prosess

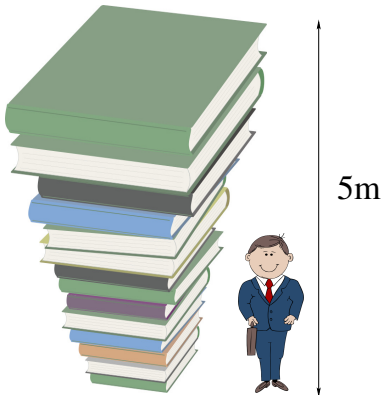
Eksempler på prosesser, Linux

Eksempler på prosesser, Windows

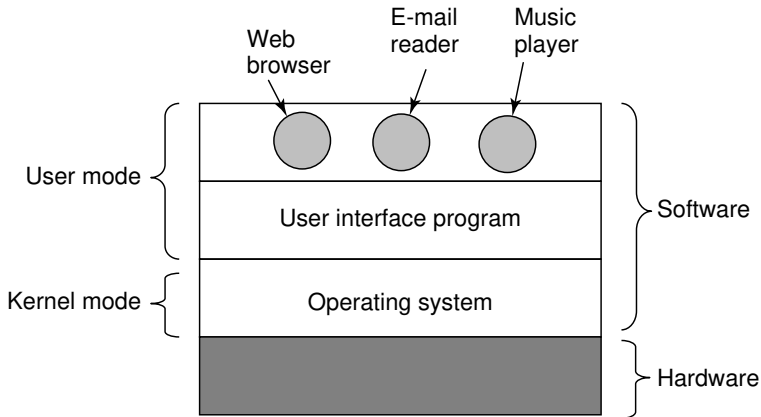
Abstraksjon og hierarkier

Linux-eksempel på

- Kildekoden til OS som Linux eller Windows er ca fem millioner linjer kode
- tilsvarer omtrent 100 Tanenbaum-bøker (1000 sider med 50 linjer pr side)
- GUI, biblioteker og system software: 10-20 ganger større.

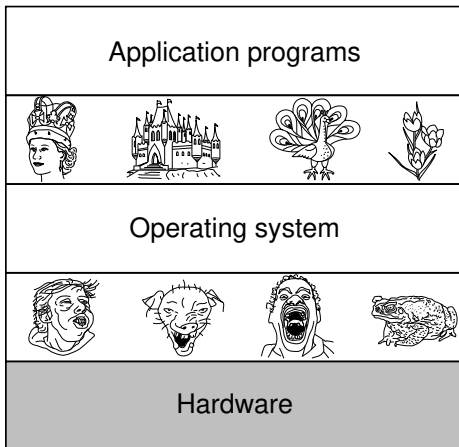


User mode og Kernel mode



- OS-kjernen kjører i kernel mode
- Applikasjoner kjører i user mode

OS forenkler



← Beautiful interface

← Ugly interface

Operativsystemer

Mer om kurset

Vesentlige mål for kurset

Pensumlitteratur

Eksamen

Obligatoriske gruppe-innleveringer

Obligatoriske individuelle innleveringer

Nyttige personer

Hva er et operativsystem (OS)?

Hvor stort er et operativsystem?

User mode og Kernel mode

OS forenkler

OS-definisjon

Prinsippskisse av Linux

Sentralt begrep: prosess

Eksempler på prosesser, Linux

Eksempler på prosesser, Windows

Abstraksjon og hierarkier

Linux-eksempel på

OS-definisjon

Operativsystemer

Mer om kurset

Vesentlige mål for kurset

Pensumlitteratur

Eksamen

Obligatoriske gruppe-innleveringer

Obligatoriske individuelle innleveringer

Nyttige personer

Hva er et operativsystem (OS)?

Hvor stort er et operativsystem?

User mode og Kernel mode

OS forenkler

OS-definisjon

Prinsippskisse av Linux

Sentralt begrep: prosess

Eksempler på prosesser, Linux

Eksempler på prosesser, Windows

Abstraksjon og hierarkier

Linux-eksempel på

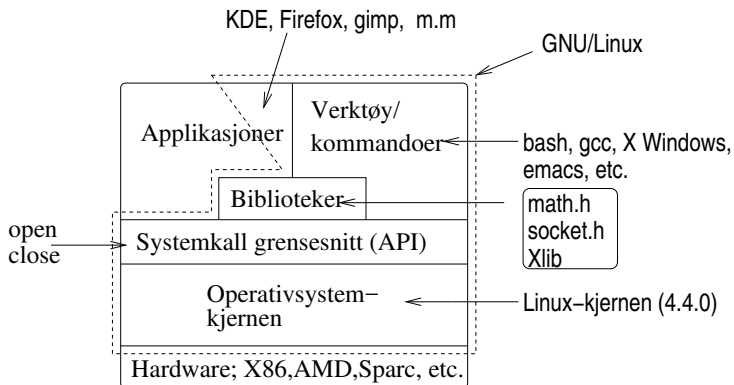
Forsøk på definisjon: **OS er programvare hvis hensikt er:**

- A Gi applikasjonsprogrammer og brukere enhetlig, enklere og mer abstrakt adgang til maskinens ressurser
- B Administrere ressursene slik at prosesser og brukere ikke ødelegger for hverandre når de skal aksessere samme ressurser.

Eksempler:

- A filsystemet som gir brukerne adgang til logiske filer slik at brukerne slipper å spesifisere disk, sektor, sylinder, lesehode osv.
- B Et system som sørger for at brukerne ikke skriver over hverandres filer; fordeling av CPU-tid.

Prinsippskisse av Linux



Prinsippskisse for et IT-system. GNU/Linux distribusjonen er markert med stiplede linjer. API = Application Programming Interface.

Sentralt begrep: prosess

Operativsystemer

Mer om kurset

Vesentlige mål for kurset

Pensumlitteratur

Eksamen

Obligatoriske gruppe-
innleveringer

Obligatoriske
individuelle
innleveringer

Nyttige personer

Hva er et
operativsystem
(OS)?

Hvor stort er et
operativsystem?

User mode og Kernel
mode

OS forenkler

OS-definisjon

Prinsippskisse av
Linux

**Sentralt begrep:
prosess**

Eksempler på
prosesser, Linux

Eksempler på
prosesser, Windows

Abstraksjon og
hierarkier

Linux-eksempel på

Alternative definisjoner:

- ① Et program som kjører
- ② Arbeidsoppgavene en prosessor gjør på et program
- ③
 - ① Et kjørbart program
 - ② Programmets data (variabler, filer, etc.)
 - ③ OS-kontekst (tilstand, prioritet, prosessor-registere, etc.)
- ④ Et programs ånd/sjel

Eksempler på prosesser, Linux

Operativsystemer

Mer om kurset

Vesentlige mål for kurset

Pensumlitteratur

Eksamen

Obligatoriske gruppe-innleveringer

Obligatoriske individuelle innleveringer

Nyttige personer

Hva er et operativsystem (OS)?

Hvor stort er et operativsystem?

User mode og Kernel mode

OS forenkler

OS-definisjon

Prinsippskisse av Linux

Sentralt begrep: prosess

Eksempler på prosesser, Linux

Eksempler på prosesser, Windows

Abstraksjon og hierarkier

Linux-eksempel på

21:49:07 up 7 days, 7:05, 2 users, load average: 0.01, 0.02, 0.00

66 processes: 64 sleeping, 2 running, 0 zombie, 0 stopped

CPU states: 3.8% user, 2.4% system, 0.0% nice, 93.8% idle

Mem: 901440K total, 875496K used, 25944K free, 18884K buffers

Swap: 128516K total, 2252K used, 126264K free, 681000K cached

PID	USER	PRI	NI	SIZE	RSS	SHARE	STAT	%CPU	%MEM	TIME	COMMAND
17938	root	11	-10	93532	10M	2000	S <	2.3	1.2	0:31	XFree86
18958	haugerud	17	0	8800	8800	7488	R	2.3	0.9	0:01	kdeinit
18788	haugerud	11	0	3548	3548	2572	S	0.7	0.3	0:03	artsd
19272	haugerud	12	0	956	956	748	R	0.3	0.1	0:00	top
1	root	8	0	484	456	424	S	0.0	0.0	0:00	init
2	root	9	0	0	0	0	SW	0.0	0.0	0:00	keventd
3	root	19	19	0	0	0	SWN	0.0	0.0	0:00	ksoftirqd_CPU0
4	root	9	0	0	0	0	SW	0.0	0.0	0:29	kswapd
5	root	9	0	0	0	0	SW	0.0	0.0	0:00	bdflush
6	root	9	0	0	0	0	SW	0.0	0.0	0:19	kupdated
123	daemon	9	0	432	428	356	S	0.0	0.0	0:00	portmap
130	root	9	0	0	0	0	SW	0.0	0.0	0:01	rpciod
131	root	9	0	0	0	0	SW	0.0	0.0	0:00	lockd
196	root	9	0	872	868	724	S	0.0	0.0	0:02	syslogd
199	root	9	0	1092	1088	420	S	0.0	0.1	0:00	klogd
204	root	9	0	700	700	604	S	0.0	0.0	0:00	rpc.statd
209	root	9	0	944	940	628	S	0.0	0.1	0:06	inetd
293	root	9	0	2076	1860	1608	S	0.0	0.2	0:02	sendmail
314	root	8	0	1280	1224	1068	S	0.0	0.1	0:00	sshd
319	root	9	0	3028	2208	596	S	0.0	0.2	0:00	xfs
321	root	9	0	1968	1968	1748	S	0.0	0.2	0:00	ntpd

Eksempler på prosesser, Windows

Operativsystemer

Mer om kurset

Vesentlige mål for kurset

Pensumlitteratur

Eksamen

Obligatoriske gruppe-
innleveringer

Obligatoriske individuelle
innleveringer

Nyttige personer

Hva er et operativsystem (OS)?

Hvor stort er et operativsystem?

User mode og Kernel mode

OS forenkler

OS-definisjon

Prinsippskisse av Linux

Sentralt begrep: prosess

Eksempler på prosesser, Linux

Eksempler på prosesser, Windows

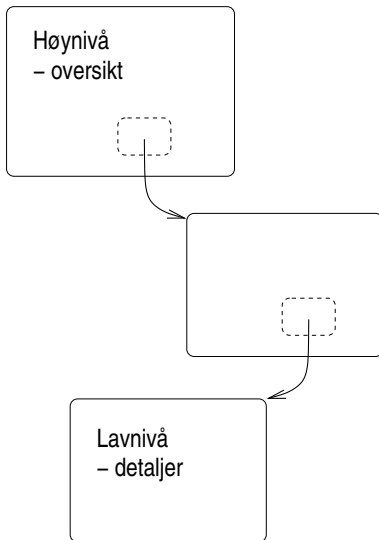
Abstraksjon og hierarkier

Linux-eksempel på

PS C:\Documents and Settings\mroot> ps

Handles	NPM(K)	PM(K)	WS(K)	VM(M)	CPU(s)	Id	ProcessName
-----	-----	-----	-----	-----	-----	--	-----
105	5	1176	3616	32	0,07	1212	alg
342	5	1512	3180	22	20,56	688	csrss
118	4	1056	2808	21	0,90	972	csrss
144	3	1812	3548	21	0,44	1132	csrss
76	4	1004	3684	30	0,05	376	ctfmon
72	4	964	3452	30	0,02	460	ctfmon
86	2	1420	2200	413	0,02	2032	cygrunsrv
157	4	1952	6180	44	0,07	1776	DW20
352	10	8772	14460	85	0,66	520	explorer
362	10	8036	14856	84	0,75	1864	explorer
0	0	0	28	0		0	Idle
164	6	3168	4724	38	2,65	1040	logonui
389	9	3908	2284	41	0,38	768	lsass
276	9	27568	25488	140	1,68	2132	powershell
79	3	1196	3576	34	0,02	232	rdpclip
106	4	1392	4384	35	0,03	1800	rdpclip
154	5	4348	5884	56	0,08	2080	rundll32
356	8	3328	5116	35	1,24	756	services
40	2	400	1504	11	0,01	248	shutdownmon
31	1	152	412	3	0,04	616	smss
120	5	3148	4780	41	1,23	1468	spoolsv
86	23	2092	3428	413	0,05	488	sshd
263	6	2908	5452	61	0,11	924	svchost
239	13	1724	4248	34	0,31	1080	svchost
1561	62	15192	25432	140	5,15	1168	svchost

Abstraksjon og hierarkier



Abstraksjoner i et hierarki

Operativsystemer

Mer om kurset

Vesentlige mål for kurset

Pensumlitteratur

Eksamen

Obligatoriske gruppe-innleveringer

Obligatoriske individuelle innleveringer

Nyttige personer

Hva er et operativsystem (OS)?

Hvor stort er et operativsystem?

User mode og Kernel mode

OS forenkler

OS-definisjon

Prinsippskisse av Linux

Sentralt begrep: prosess

Eksempler på prosesser, Linux

Eksempler på prosesser, Windows

Abstraksjon og hierarkier

Linux-eksempel på

Operativsystemer

Mer om kurset

Vesentlige mål for kurset

Pensumlitteratur

Eksamen

Obligatoriske gruppe-innleveringer

Obligatoriske individuelle innleveringer

Nyttige personer

Hva er et operativsystem (OS)?

Hvor stort er et operativsystem?

User mode og Kernel mode

OS forenkler

OS-definisjon

Prinsippskisse av Linux

Sentralt begrep: prosess

Eksempler på prosesser, Linux

Eksempler på prosesser, Windows

Abstraksjon og hierarkier

Linux-eksempel på

Linux-eksempel på hierarki

Med verktøyet Bourne Again-shell (bash):

```
$ cat /etc/motd
```

Hjelpeprogrammet cat bruker flere systemkall for å skrive /etc/motd til skjermen.

- open
- read
- close
- etc.

Systemkall fra strace

Operativsystemer

Mer om kurset

Vesentlige mål for kurset

Pensumlitteratur

Eksamen

Obligatoriske gruppe-innleveringer

Obligatoriske individuelle innleveringer

Nyttige personer

Hva er et operativsystem (OS)?

Hvor stort er et operativsystem?

User mode og Kernel mode

OS forenkler

OS-definisjon

Prinsippskisse av Linux

Sentralt begrep: prosess

Eksempler på prosesser, Linux

Eksempler på prosesser, Windows

Abstraksjon og hierarkier

Linux-eksempel på

```
$ strace cat /etc/motd
```

```
execve("/bin/cat", ["cat", "/etc/motd"], [/ * 36 vars *]) = 0
```

```
uname({sys="Linux", node="rex", ...}) = 0
```

```
brk(0) = 0x804d000
```

```
old_mmap(NULL, 4096, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x4
```

```
access("/etc/ld.so.nohwcap", F_OK) = -1 ENOENT (No such file or directory)
```

```
open("/etc/ld.so.preload", O_RDONLY) = -1 ENOENT (No such file or directory)
```

```
open("/etc/ld.so.cache", O_RDONLY) = 3
```

```
fstat64(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=67455, ...}) = 0
```

```
old_mmap(NULL, 67455, PROT_READ, MAP_PRIVATE, 3, 0) = 0x40018000
```

```
close(3) = 0
```

```
access("/etc/ld.so.nohwcap", F_OK) = -1 ENOENT (No such file or directory)
```

```
open("/lib/libc.so.6", O_RDONLY) = 3
```

```
read(3, "\177ELF\1\1\1\0\0\0\0\0\0\0\0\0\3\0\3\0\1\0\0\0\360^\1"... , 512) = 512
```

```
fstat64(3, {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=1244688, ...}) = 0
```

```
old_mmap(NULL, 1254852, PROT_READ|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE, 3, 0) = 0x40029000
```

```
old_mmap(0x40151000, 32768, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED, 3, 0x1270
```

```
old_mmap(0x40159000, 9668, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_ANONYMO
```

```
close(3) = 0
```

```
munmap(0x40018000, 67455) = 0
```

```
brk(0) = 0x804d000
```

```
brk(0x806e000) = 0x806e000
```

```
brk(0) = 0x806e000
```

```
fstat64(1, {st_mode=S_IFCHR|0600, st_rdev=makedev(136, 25), ...}) = 0
```

```
open("/etc/motd", O_RDONLY|O_LARGEFILE) = 3
```

```
fstat64(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=712, ...}) = 0
```

```
read(3, "Linux rex 2.6.1skas #3 SMP Mon A"... , 4096) = 712
```

```
write(1, "Linux rex 2.6.1skas #3 SMP Mon A"... , 712) = 712
```

```
read(3, "", 4096) = 0
```

Datamaskinarkitektur

Operativsystemer

Mer om kurset

Vesentlige mål for kurset

Pensumlitteratur

Eksamen

Obligatoriske gruppe-
innleveringer

Obligatoriske individuelle
innleveringer

Nyttige personer

Hva er et operativsystem (OS)?

Hvor stort er et operativsystem?

User mode og Kernel mode

OS forenkler

OS-definisjon

Prinsippskisse av Linux

Sentralt begrep: prosess

Eksempler på prosesser, Linux

Eksempler på prosesser, Windows

Abstraksjon og hierarkier

Linux-eksempel på

- Datamaskinarkitektur er læren om hvordan en datamaskin er bygget opp
- Operativsystemkjernen styrer maskinens hardware
- Må forstå CPU og RAM for å forstå hvordan OS-kjernen virker

Digitalteknikk

Operativsystemer

Mer om kurset

Vesentlige mål for kurset

Pensumlitteratur

Eksamen

Obligatoriske gruppe-innleveringer

Obligatoriske individuelle innleveringer

Nyttige personer

Hva er et operativsystem (OS)?

Hvor stort er et operativsystem?

User mode og Kernel mode

OS forenkler

OS-definisjon

Prinsippskisse av Linux

Sentralt begrep: prosess

Eksempler på prosesser, Linux

Eksempler på prosesser, Windows

Abstraksjon og hierarkier

Linux-eksempel på

- Alle tall i en datamaskin er representert i det binære tallsystem med nuller og enere
- Fysisk representeret med ingen eller positiv elektrisk spenning i forhold til jord
- En rekke med slike bit representerer et binært tall
- 32 bit ved siden av hveandre representerer heltall fra 0 til $2^{32} - 1 = 4\,294\,967\,295$

Alt er tall

Operativsystemer

Mer om kurset

Vesentlige mål for kurset

Pensumlitteratur

Eksamen

Obligatoriske gruppe-innleveringer

Obligatoriske individuelle innleveringer

Nyttige personer

Hva er et operativsystem (OS)?

Hvor stort er et operativsystem?

User mode og Kernel mode

OS forenkler

OS-definisjon

Prinsippskisse av Linux

Sentralt begrep: prosess

Eksempler på prosesser, Linux

Eksempler på prosesser, Windows

Abstraksjon og hierarkier

Linux-eksempel på

Bimære heltall: ($0101 = 5$)

- $0 = 0$ volt (0V)
- $1 = 5$ volt (5V)

Alt man trenger i en datamaskin defineres av tall

- Desimaltall
- Bokstaver (ASCII, $80 = P$)
- Pixler i grafikk
- Fargen til pixler
- $0 = 0$ volt (0V)
- $1 = 5$ volt (5V)

Binære tall

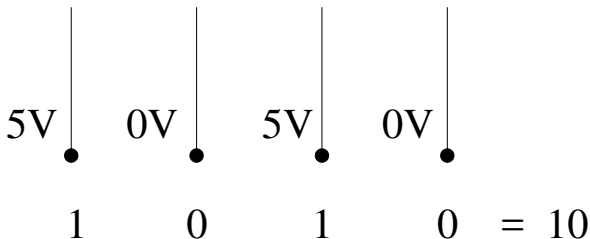


Figure: Et fire bits tall representer ved ulike spenningsforskjeller

Operativsystemer

Mer om kurset

Vesentlige mål for kurset

Pensumlitteratur

Eksamen

Obligatoriske gruppe-innleveringer

Obligatoriske individuelle innleveringer

Nyttige personer

Hva er et operativsystem (OS)?

Hvor stort er et operativsystem?

User mode og Kernel mode

OS forenkler

OS-definisjon

Prinsippskisse av Linux

Sentralt begrep: prosess

Eksempler på prosesser, Linux

Eksempler på prosesser, Windows

Abstraksjon og hierarkier

Linux-eksempel på

logiske operasjoner

Operativsystemer

Mer om kurset

Vesentlige mål for kurset

Pensumlitteratur

Eksamen

Obligatoriske gruppe-
innleveringer

Obligatoriske individuelle
innleveringer

Nyttige personer

Hva er et operativsystem (OS)?

Hvor stort er et operativsystem?

User mode og Kernel mode

OS forenkler

OS-definisjon

Prinsippskisse av Linux

Sentralt begrep: prosess

Eksempler på prosesser, Linux

Eksempler på prosesser, Windows

Abstraksjon og hierarkier

Linux-eksempel på

- Må man kunne utføre logiske og matematiske operasjoner på samlinger av bit
- addere, subtrahere, multiplisere, dividere, sammenligne, shift-operasjoner
- Dette kan gjøres med logiske kretser

Logiske kretser

Operativsystemer

Mer om kurset

Vesentlige mål for kurset

Pensumlitteratur

Eksamen

Obligatoriske gruppe-
innleveringer

Obligatoriske individuelle
innleveringer

Nyttige personer

Hva er et operativsystem (OS)?

Hvor stort er et operativsystem?

User mode og Kernel mode

OS forenkler

OS-definisjon

Prinsippskisse av Linux

Sentralt begrep: prosess

Eksempler på prosesser, Linux

Eksempler på prosesser, Windows

Abstraksjon og hierarkier

Linux-eksempel på

- Binær logikk/binær algebra
- Alle logiske binære operasjoner kan utføres med AND, OR og NOT
- Ved å bygge disse tre logiske operatorene i hardware kan man gjøre alle operasjoner
- Den fysiske implementasjonen av AND, OR og NOT operatorene kalles porter

Transistoren

Operativsystemer

Mer om kurset

Vesentlige mål for kurset

Pensumlitteratur

Eksamen

Obligatoriske gruppe-innleveringer

Obligatoriske individuelle innleveringer

Nyttige personer

Hva er et operativsystem (OS)?

Hvor stort er et operativsystem?

User mode og Kernel mode

OS forenkler

OS-definisjon

Prinsippskisse av Linux

Sentralt begrep: prosess

Eksempler på prosesser, Linux

Eksempler på prosesser, Windows

Abstraksjon og hierarkier

Linux-eksempel på

- Teoretisk fysikks store oppdagelse i det tyvende århundre: kvantemekanikken
- La grunnlaget for halvlederteknologi og transistoren
- I 1956 fikk Shockley, Bardeen og Brattain Nobelprisen i fysikk for å konstruere transistoren
- Gjør det mulig å lage AND, OR og NOT porter ekstremt små
- Ledninger som er 5 nanometer brede
- Et hårstrå 100 000 nm

AND

Operativsystemer

Mer om kurset

Vesentlige mål for kurset

Pensumlitteratur

Eksamen

Obligatoriske gruppe-innleveringer

Obligatoriske individuelle innleveringer

Nyttige personer

Hva er et operativsystem (OS)?

Hvor stort er et operativsystem?

User mode og Kernel mode

OS forenkler

OS-definisjon

Prinsippskisse av Linux

Sentralt begrep: prosess

Eksempler på prosesser, Linux

Eksempler på prosesser, Windows

Abstraksjon og hierarkier

Linux-eksempel på

A	B	Ut = $A \cdot B$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

$$0 \cdot 0 = 0$$

$$0 \cdot 1 = 0$$

$$1 \cdot 0 = 0$$

$$1 \cdot 1 = 1$$



OR

Operativsystemer

Mer om kurset

Vesentlige mål for kurset

Pensumlitteratur

Eksamen

Obligatoriske gruppe-innleveringer

Obligatoriske individuelle innleveringer

Nyttige personer

Hva er et operativsystem (OS)?

Hvor stort er et operativsystem?

User mode og Kernel mode

OS forenkler

OS-definisjon

Prinsippskisse av Linux

Sentralt begrep: prosess

Eksempler på prosesser, Linux

Eksempler på prosesser, Windows

Abstraksjon og hierarkier

Linux-eksempel på

A	B	Ut = $A + B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

$$0 + 0 = 0$$

$$0 + 1 = 1$$

$$1 + 0 = 1$$

$$1 + 1 = 1$$



NOT

Operativsystemer

Mer om kurset

Vesentlige mål for kurset

Pensumlitteratur

Eksamen

Obligatoriske gruppe-innleveringer

Obligatoriske individuelle innleveringer

Nyttige personer

Hva er et operativsystem (OS)?

Hvor stort er et operativsystem?

User mode og Kernel mode

OS forenkler

OS-definisjon

Prinsippskisse av Linux

Sentralt begrep: prosess

Eksempler på prosesser, Linux

Eksempler på prosesser, Windows

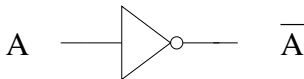
Abstraksjon og hierarkier

Linux-eksempel på

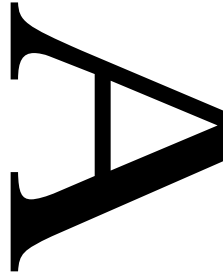
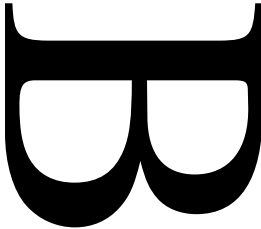
A	Ut = $\overline{A}$
0	1
1	0

$$\overline{0} = 1$$

$$\overline{1} = 0$$



Logisk krets



Operativsystemer

Mer om kurset

Vesentlige mål for kurset

Pensumlitteratur

Eksamen

Obligatoriske gruppe-
innleveringer

Obligatoriske individuelle
innleveringer

Nyttige personer

Hva er et operativsystem (OS)?

Hvor stort er et operativsystem?

User mode og Kernel mode

OS forenkler

OS-definisjon

Prinsippskisse av Linux

Sentralt begrep: prosess

Eksempler på prosesser, Linux

Eksempler på prosesser, Windows

Abstraksjon og hierarkier

Linux-eksempel på