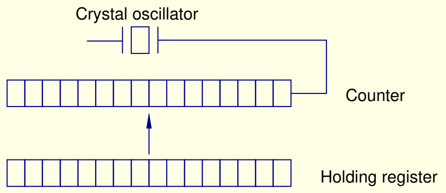
Kellad, terminalid

Ülevaade

- Kellade riistvara
- Kellade kasutus
- RS-232 terminalid
- Mällu kaardistatud terminalid
- Sisendi käsitlemine
- Terminali väljundi käsitlemine

Kellade riistvara

- Lihtsad kellad
  - 50/60 Hz — genereeritakse 1 katkestus iga voolutsükli kohta
  - Lihtne ja odav, kuid üpris ebatäpne ja väikese funktsionaalsusega
  - Praktiliselt enam ei kasutata
- Kõrge täpsusega programmeeritavad kellad
  - Kõrgsagedussignaal genereeritakse kvartsostillaatori poolt
  - 5–1000 MHz või rohkem
  - Kella programmeerimiseks sisemine loendur ja regsiter



Kellade riistvara

- Programmeeritavad kellad
  - Iga impulsi korral vähendatakse loendurit ühe võrra
  - Kui loendur saab nulliks genereeritakse katkestus
  - Loendurisse on registrist võimalik lugeda uus väärtus
  - Ühe lasu mood (*one shot mode*) — peale loenduri nullimist tuleb tarkvaraliselt loendur uuesti laadida
  - Plokklaine mood (*block wave mode*) — loenduri laadimine toimub automaatselt (perioodiliste kellataktide genereerimine)
  - Näiteks 1 GHz kella ja 16 bitise registri korral saab genereerida ajavahemikke 1 nanosekundist 65,535 mikrosekundini

Kellade kasutus

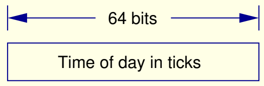
- Väljatõrjumissündmuste haldamine
  - Hetkel täidetava protsessiga on seotud ”järelejäänud aja” loendur
  - Iga kellakatkestuse korral seda vähendatakse
  - Loenduri nullistumisel tõrjutakse protsess välja
- Protsessori kasutuse administreerimine
  - Protsessi käivitamisel luuakse uus (virtuaalne) kell
  - Katkestuste töötlemise ajaks kell peatatakse
  - Protsessi peatamisel loetakse kella väärtus
  - Katkestused võivad olla problemaatilised
  - Alternatiiv: kasutada eraldi välja protsessitabelis loendurina ja lugeda ka katkestustele kuluv aeg protsessi aja hulka kuuluvaks

Kellade kasutus

- Sleep/alarm süsteemifunktsioonid
  - Kasutajaprotsess võib ennast ”uinutada” spetsifitseeritud ajaks
  - Kasutajaprotsess võib määrata omale tulevikus, fikseeritud aja pärast, saadetava signaali
  - Näit. võrgupakettide kinnituse ootamisel
- ”Valvekoerad” (*watchdog timers*)
  - Käivitavad spetsifitseeritud protseduuri pärast etteantud aja möödumist
  - Kasutatakse tuuma kontekstis *timeout* mehhanismide loomiseks
  - Näit. floppy-ketta draiver
- Süsteemi kohta statistika kogumine, jõudluse analüüs, ...
- Kellaaja haldamine

Kellaaja haldamine

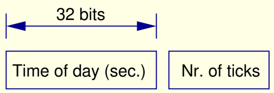
- Fikseeritakse mingi fiktiivne alguspunkt
  - Näit. Unixis 1.01.1970; Windowsis 1.01.1980
- Igal kellakatkestusel suurendatakse loendurit
- Loenduri suurus võib olla probleemiks
  - Näit. 32 bitine register ületäitub 50Hz kella korral vähem kui kolme aastaga
- 64 bitine loendur



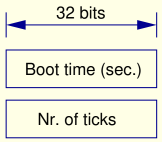
  - Kestab igaviku
  - Kulukam kasutada

Kellaaja haldamine

- Kaks loendurit; ühes kellaaeg sekundites, teises kellataktide arv jooksvas sekundis

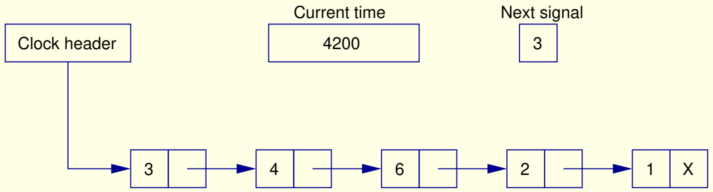


  - Kestab 2^{32} sek. = 136 a.
- Kaks loendurit (mõlemad 32 bitti); ühes süsteemi buutimise kellaaeg, teises taktide arv buutimisest alates



Virtuaalkellad

- Kelladraiver peab ühe riisvaralise kellaga simuleerima paljusid virtuaalseid kelli
- Reeglina realiseeritud diferentsahelana



  - Näit. hetkeaeg on 4200 ning signaliseerimisajad on 4203, 4207, 4213, 4215, 4216

”Pehmed” kellad

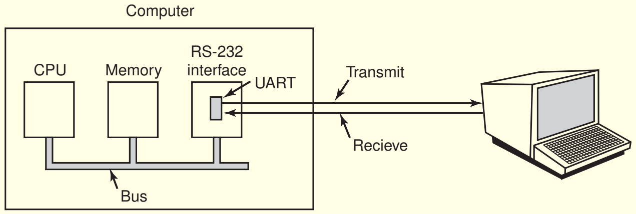
- Lisaks põhikellale on tihti olemas ka teine programmeeritav kell
  - Katkestuste genereerimise sagedus määratud rakenduste poolt
  - Pole probleem, kui katkestusi genereeritakse harva
  - Sagedaste katkestuste korral võib osutuda kulukaks
- ”Pehmed” kellad (*soft timers*)
  - Ei genereeri katkestusi
  - Tuum kontrollib enne kasutajamoodi sisenemist kella aegumist
  - Meetodi edukus sõltub tuuma sisenemiste sagedusest

Terminalid

- Järjestikliidesega (RS-232) terminalid
  - *Hardcopy*, *glass tty*, inteligentsed terminalid
  - Siiani kasutusel suurarvutite juures
  - Ka tänapäeva GUI-de korral tihti emuleeritakse eraldi aknas
- Mällu kaardistatud terminalid
  - Märkorienteeritud
  - Graafilised
- Võrguterminalid

RS-232 terminalid

- RS-232 terminal suhtleb arvutiga bit-haaval läbi järjestkliidese
  - 25 jalaga pistik; andmeedastuseks otseselt kasutusel 3
  - Näit. /dev/tty0 Unixis, COM1 Windowsis (DOSis)
- UART (*Universal Asynchronous Receiver Transmitter*)
  - Järjestikliidese kontroller
  - Teisendab märgid bitijadaks ja tagasi

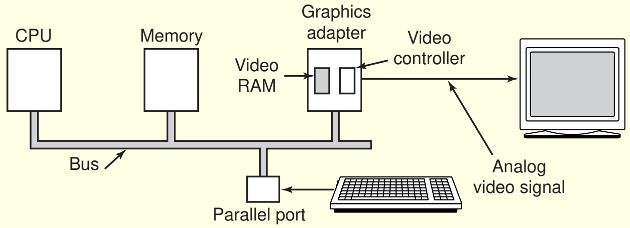


RS-232 terminalid

- Andmete edastamise kiirus väga aeglane
  - 50 – 19200 bps (uuematel nn. kiiretel jadaportidel 115200 bps)
- Pärast märgi edastamist kontrollerile draiver blokeerub
- Kui märk on saadetud genereerib kontroller katkestuse ja äratab draiveri üles
- Osadel järjestikliidese kaartidel on oma protsessor ja/või mälu, mis võimaldab andmeid puhverdada ja põhiprotsessori koormust vähendada

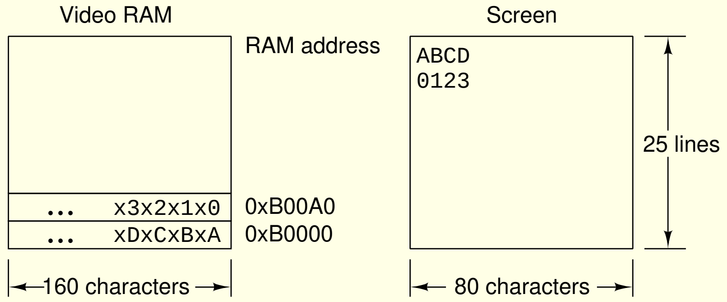
Mällu kaardistatud terminalid

- Liides läbi spetsiaalse videomälu
  - Draiver kirjutab otse videomällu
- Adapteril lisaks veel videokontroller
  - Skaneerib perioodiliselt videomälu ja genereerib videosignaali
- Klaviatuur asub monitorist eraldi (näit. PS/2 või USB pordis)
  - Reeglina genereerib ainult klahvikoodi



Mällu kaardistatud terminalid

- Tekstiterminali korral koosneb videomälu 2 baidistest sõnadest
  - Kuvatav märk ise ning märgi atribuudid (värv, vilkumine, . . .)



- Graafilise terminali korral koosneb videomälu pikslitest
  - Iga piksel 1 (must-valge) – 32 (*true color*) bitti

Sisendi käsitlemine

- Klaviatuuri draiver teisendab klahvikoodid märkideks
  - Ühe märgi määrab üldjuhul mitme klahvi kombinatsioon
  - Teisendamiseks kasutab kooditabelit
  - Kooditabelid võivad olla dünaamiliselt leatavad
- Sisendi puhverdamine
  - Kiiruste erinevuste tasandamiseks
  - Sisendrea järeltöötluseks
  - Tsentraalne puhvrivaru (*buffer pool*)
  - Igal terminalil oma puhver

Sisendi käsitlemine

- Traditsiooniliselt võib sisendi töötlus toimuda erinevas moodis
- *Raw mode* (Posix-i mittekanooniline mood)
  - Draiver saadab märgid muutmatul kujul otse rakendusele
  - Puhverdamine toimub ainult kiiruste tasandamiseks
- *Cooked mode* (Posix-i kanooniline mood)
  - Draiver puhverdab terve rea
  - Erisümboleid interpreteeritakse otse ja ei edastata rakendusele
- *Cbreak mode* — vahepealne mood
  - Interpreteeritakse ainult `DEL`, `CTRL-\`, `CTRL-S` ja `CTRL-Q`
- Moodi on võimalik programselt valida; vaikimisi *cooked*

Sisendi käsitlemine

- Kanoonilises moodis spetsiaalselt käsitletavaid märke

Character	POSIX name	Comment
CTRL-H	ERASE	Backspace one character
CTRL-U	KILL	Erase entire line being typed
CTRL-V	LNEXT	Interpret next character literally
CTRL-S	STOP	Stop output
CTRL-Q	START	Start output
DEL	INTR	Interrupt process (SIGINT)
CTRL-\	QUIT	Force core dump (SIGQUIT)
CTRL-D	EOF	End of file
CTRL-M	CR	Carriage return (unchangeable)
CTRL-J	NL	Linefeed (unchangeable)

- Tänapäeval graafiliste kasutajaliideste korral programmid kasutavad reeglina *raw* moodi ja märkide puhverdamine ja interpreteerimine toimub rakenduse tasemel

Terminali väljundi käsitlemine

- Väljund puhverdatakse (kuni rea lõpuni või puhvri täitumiseni)
- Seejärel algatab draiver märkide väljastamise
  - Väljastamine toimub märk-haaval
  - Peale iga märgi edastamist draiver blokeerub kuni kontroller on valmis vastu võtma järgmise märgi (so. kuni vastava katkestuseni)
- Enamus terminalides on lisaks teatud märgijadad eritähendusega
  - Algselt palju erinevaid terminalitüüpe, igal need jadad erinevad
  - Hiljem loodi ANSI standard
  - Erinevate terminalide (nii sisendi, kui väljundi) võimaluste kirjeldamiseks Unixis termcap andmebaas

Terminali väljundi käsitlemine

- Eritähendusega ANSI-koode

Escape sequence	Meaning
ESC [*n* A	Move up *n* lines
ESC [*n* B	Move down *n* lines
ESC [*n* C	Move right *n* spaces
ESC [*n* D	Move left *n* spaces
ESC [*m* ; *n* H	Move cursor to (*m*,*n*)
ESC [*s* J	Clear screen from cursor (0 to end, 1 from start, 2 all)
ESC [*s* K	Clear line from cursor (0 to end, 1 from start, 2 all)
ESC [*n* L	Insert *n* lines at cursor
ESC [*n* M	Delete *n* lines at cursor
ESC [*n* P	Delete *n* chars at cursor
ESC [*n* @	Insert *n* chars at cursor
ESC [*n* m	Enable rendition *n* (0=normal, 4=bold, 5=blinking, 7=reverse)
ESC M	Scroll the screen backward if the cursor is on the top line

Võrgu terminalid

- X-Window süsteemi struktuur