

Seriekommunikation (sammanfattning)

Ur innehållet

- Nätverkstopologier
- Nätverksprotokoll
- Asynkron/synkron seriell överföring
- Programmering av USART-krets

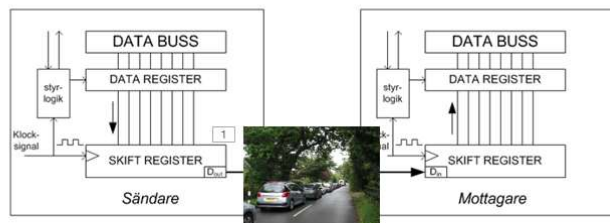
Läsanvisningar

- Lärobok kapitel 7

Målsättningar:

- Kunna programmera en USART-krets för RS232-kommunikation

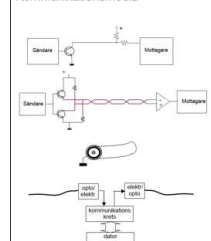
Seriell överföring



- + få ledare ger enklare (billigare) överföringsmedia
- sämre bandbredd
- överföringshastighet efter prestandakrav

Nätverksprotokoll

Kommunikationsmedia



Ett "kommunikationsprotokoll" är en uppsättning regler som tillsammans entydigt specificerar hur databutet (datakommunikationen) ska gå till. Protokollen baseras oftast på någon speciell nätverkstopologi och förutsätter någon speciell accessmetod.

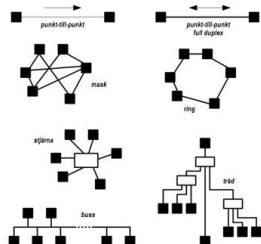
Med accessmetod (åtkomstmetod) menar man den policy som används när en nod behöver skicka data och därför måste använda kommunikationsmediet. De vanligaste är:

- Master/Slave
- CSMA/CD, Carrier Sense, Multiple Access, Collision Detect
- CSMA/CR, Carrier Sense, Collision Resolution, Multiple Access
- TDMA, Time Division, Multiple Access
- "token", ring-protokoll

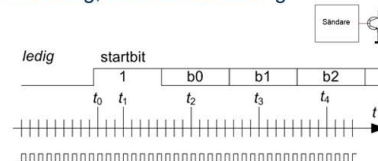
Nätverkstopologi – löst kopplade system

Strukturer för hur datorer kopplas i hop, ofta ser man kombinationer av de olika varianterna.

Olika "protokoll" har utvecklats för olika strukturer, exvis:
 RS232 (punkt till punkt)
 Ethernet (mask, stjärna)
 Token ring (ring)
 USB (träd)
 CAN, LIN (buss)



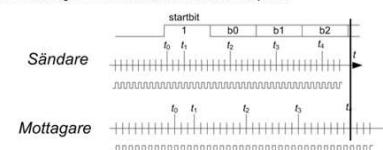
Asynkron överföring, startbitsdetektering



Protokollet anger en "ledig"-nivå på kommunikationsledningen. Då nivån växlar tolkas detta som en "startbit" (t_0). Mottagaren läser därefter av ledningen ("samlar") efter ett halvt bitintervall (t_1) och därefter ytterligare hela bitintervall (t_2, t_3, t_4 osv). Observera att sändare och mottagare på förhand måste veta vilken *bitrate* som används.

Klocksynchronisering

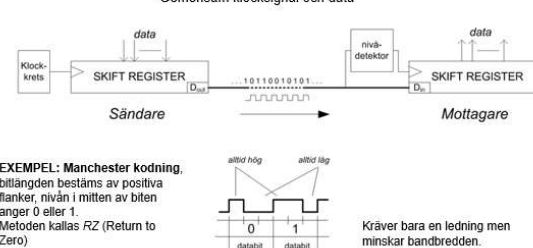
Även om *bitraten* är den samma kan skillnader i klockor orsaka en förskjutning av mottagarens sampling som så småningom resulterar i att fel bitintervall samplas...



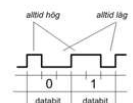
Genom att specificera maximalt antal bitar som skickas vid ett tillfälle, en "ram", kan man också bestämma en största tillåten differens och därmed också acceptera skillnader hos sändarens respektive mottagare klockor.

Synkron överföring

Gemensam klocksignal och data



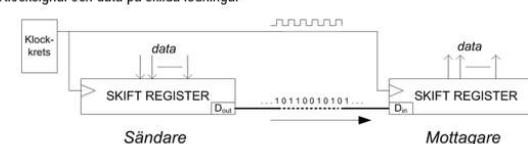
EXEMPEL: Manchester kodning, bitlängden bestäms av positiva flanker, nivån i mitten av biten anger 0 eller 1. Metoden kallas RZ (Return to Zero)



Kräver bara en ledning men minskar bandbredden.

Synkron överföring

Klocksignal och data på skilda ledningar



Kräver två ledningar men ökar bandbredden.

Används för enklare tillämpningar, industristandarder: SPI (Serial Peripheral Interface) PC använder denna teknik.

USART – Universal Synchronous/Asynchronous Receiver/Transmitter

Fysiskt gränssnitt (*transceiver*)

RS232 (*PtoP, duplex*)

LIN (*asynkron buss*)

IR (*trådlöst*)

Smartcard (*synkron buss*)

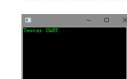
USART – RS232

Ofta kommuniceras UTF8 (ASCII-) tecknen

Det finns 8 olika serierefser...

4001 1400 - 4001 17FF USART6
4001 1000 - 4001 13FF USART1
4001 7000 - 4001 7FFF UART8
4001 7800 - 4001 7BFF UART7
4001 5000 - 4001 53FF UART5
4001 4C00 - 4001 4FFF UART4
4001 4800 - 4001 4BFF USART3
4001 4400 - 4001 47FF USART2

"Terminal"-konsollfönster



Programmerarens bild

USART

Fysiskt gränssnitt (*transceiver*)

RS232

Terminal

USART Dataraster

offset	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	Register
4	RDR	RDR	RDR	RDR	RDR	RDR	RDR	RDR	RDR	RDR	RDR	RDR	RDR	RDR	RDR	RDR	USART_DR

Läsning: RDR, Receive data register
Innehåller det senaste ankomna tecknet från serielinken
Skrivning: TDR, Transmit data register
Tecken som ska skickas ut på serielinken

USART Statusregister

offset	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	Register
0	TSR	TSR	TSR	TSR	TSR	TSR	TSR	TSR	TSR	TSR	TSR	TSR	TSR	TSR	TSR	TSR	USART_SR

Bit 7: **TXE**, Transmit data register empty
är 1 om TDR tomt (ledigt)
är 0 om tecken håller på att skickas (upptaget)
nollställt vid skrivning till DR
Bit 5: **RXNE**, Receive data register not empty
är 1 om nytt tecken finns i RDR
är 0 om inget nytt tecken, nollställt vid läsning från DR
OUTCHAR():
// Vänta tills TXE är 1
// Skriv 'c' till datarasteret
TSTCHAR: returnera c
// Är RXNE=0?
// Ja, returnera 'c' = 0
// Nej, returnera 'c' från datarasteret

USART feldetektering

offset	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	Register
0	FSR	FSR	FSR	FSR	FSR	FSR	FSR	FSR	FSR	FSR	FSR	FSR	FSR	FSR	FSR	FSR	USART_SR

Bit 3 ORE: Overrun Error
Denna bit sätts av hårdvaran om ett nytt tecken anländer samtidigt som det finns ett oåst tecken i datarasteret ("overrun error"). Ett avbrott genereras om RXNE=1 i USART_CR1. Det återskall av en läsning från USART_SR följd av en läsning från USART_DR.
0: Inget felornt tecken
1: Mottaget tecken är överkörat (felornt)
Bit 1 FE: Framing Error
Denna bit sätts av hårdvaran när ett ramfält, offset orsakat av felordad synkronisering, upptäcks. Biten återskall av en läsning från USART_SR följd av en läsning från USART_DR.
0: Inget ramfält upptäcks
1: Ramfält eller BREAK-ram detekterad
Bit 2 NF: Noise detection Flag
Denna bit sätts av hårdvaran när störningar i form av brus upptäcks i en mottagen ram. Biten återskall av en läsning från USART_SR följd av en läsning från USART_DR.
0: Ingen störning detekterad
1: Störning detekterad
Bit 0 PE: Parity Error
Denna bit sätts av hårdvaran när ett paritetstest uppträder hos mottagaren. Biten återskall av en läsning från USART_SR följd av en läsning från USART_DR. Programmet måste vänta på att RXNE-biten återskall innan PE-biten återskall.
0: Inget paritetstest
1: Paritetstest
EXEMPEL: Följande kod hanterar om något fel uppträder eller att flera tecken tagits emot:
if (USART->SR & (SR_ORE | SR_FE | SR_NF | SR_PE))
{
/* någon felindikator är aktiv */
}

USART – programmerarens bild, som en struct...

Registeruppsättning

offset	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	Register
0	TSR	TSR	TSR	TSR	TSR	TSR	TSR	TSR	TSR	TSR	TSR	TSR	TSR	TSR	TSR	TSR	USART_SR
4	RDR	RDR	RDR	RDR	RDR	RDR	RDR	RDR	RDR	RDR	RDR	RDR	RDR	RDR	RDR	RDR	USART_DR
8	CR1	CR1	CR1	CR1	CR1	CR1	CR1	CR1	CR1	CR1	CR1	CR1	CR1	CR1	CR1	CR1	USART_CR1
0x10	CR2	CR2	CR2	CR2	CR2	CR2	CR2	CR2	CR2	CR2	CR2	CR2	CR2	CR2	CR2	CR2	USART_CR2
0x14	CR3	CR3	CR3	CR3	CR3	CR3	CR3	CR3	CR3	CR3	CR3	CR3	CR3	CR3	CR3	CR3	USART_CR3
0x18	CR4	CR4	CR4	CR4	CR4	CR4	CR4	CR4	CR4	CR4	CR4	CR4	CR4	CR4	CR4	CR4	USART_CR4

4001 1400 - 4001 17FF	USART6
4001 1000 - 4001 13FF	USART1
4000 7C00 - 4000 7FFF	UART8
4000 7800 - 4000 7BFF	UART7
4000 5000 - 4000 53FF	UART5
4000 4C00 - 4000 4FFF	UART4
4000 4800 - 4000 4BFF	USART3
4000 4400 - 4000 47FF	USART2

```
typedef struct tag_usart {
    volatile unsigned short sr;
    volatile unsigned short dr;
    volatile unsigned short cr1;
    volatile unsigned short cr2;
    volatile unsigned short cr3;
    volatile unsigned short cr4;
    volatile unsigned short cr5;
    volatile unsigned short gtp;
} USART;

#define USART1 ((USART *) 0x40011000)
#define USART2 ((USART *) 0x40004400)
#define USART3 ((USART *) 0x40004800)
#define USART4 ((USART *) 0x40004C00)
#define USART5 ((USART *) 0x40005000)
#define USART6 ((USART *) 0x40011400)
#define USART7 ((USART *) 0x40007800)
#define USART8 ((USART *) 0x40007C00)
#define USART9 ((USART *) 0x40008000)
#define USART10 ((USART *) 0x40008400)
#define USART11 ((USART *) 0x40008800)
#define USART12 ((USART *) 0x40008C00)
#define USART13 ((USART *) 0x40009000)
#define USART14 ((USART *) 0x40009400)
#define USART15 ((USART *) 0x40009800)
#define USART16 ((USART *) 0x40009C00)
#define USART17 ((USART *) 0x4000A000)
#define USART18 ((USART *) 0x4000A400)
#define USART19 ((USART *) 0x4000A800)
#define USART20 ((USART *) 0x4000AC00)
#define USART21 ((USART *) 0x4000B000)
#define USART22 ((USART *) 0x4000B400)
#define USART23 ((USART *) 0x4000B800)
#define USART24 ((USART *) 0x4000BC00)
#define USART25 ((USART *) 0x4000C000)
#define USART26 ((USART *) 0x4000C400)
#define USART27 ((USART *) 0x4000C800)
#define USART28 ((USART *) 0x4000CC00)
#define USART29 ((USART *) 0x4000D000)
#define USART30 ((USART *) 0x4000D400)
#define USART31 ((USART *) 0x4000D800)
#define USART32 ((USART *) 0x4000DC00)
#define USART33 ((USART *) 0x4000E000)
#define USART34 ((USART *) 0x4000E400)
#define USART35 ((USART *) 0x4000E800)
#define USART36 ((USART *) 0x4000EC00)
#define USART37 ((USART *) 0x4000F000)
#define USART38 ((USART *) 0x4000F400)
#define USART39 ((USART *) 0x4000F800)
#define USART40 ((USART *) 0x4000FC00)
#define USART41 ((USART *) 0x40010000)
#define USART42 ((USART *) 0x40010400)
#define USART43 ((USART *) 0x40010800)
#define USART44 ((USART *) 0x40010C00)
#define USART45 ((USART *) 0x40011000)
#define USART46 ((USART *) 0x40011400)
#define USART47 ((USART *) 0x40011800)
#define USART48 ((USART *) 0x40011C00)
#define USART49 ((USART *) 0x40012000)
#define USART50 ((USART *) 0x40012400)
#define USART51 ((USART *) 0x40012800)
#define USART52 ((USART *) 0x40012C00)
#define USART53 ((USART *) 0x40013000)
#define USART54 ((USART *) 0x40013400)
#define USART55 ((USART *) 0x40013800)
#define USART56 ((USART *) 0x40013C00)
#define USART57 ((USART *) 0x40014000)
#define USART58 ((USART *) 0x40014400)
#define USART59 ((USART *) 0x40014800)
#define USART60 ((USART *) 0x40014C00)
#define USART61 ((USART *) 0x40015000)
#define USART62 ((USART *) 0x40015400)
#define USART63 ((USART *) 0x40015800)
#define USART64 ((USART *) 0x40015C00)
#define USART65 ((USART *) 0x40016000)
#define USART66 ((USART *) 0x40016400)
#define USART67 ((USART *) 0x40016800)
#define USART68 ((USART *) 0x40016C00)
#define USART69 ((USART *) 0x40017000)
#define USART70 ((USART *) 0x40017400)
#define USART71 ((USART *) 0x40017800)
#define USART72 ((USART *) 0x40017C00)
#define USART73 ((USART *) 0x40018000)
#define USART74 ((USART *) 0x40018400)
#define USART75 ((USART *) 0x40018800)
#define USART76 ((USART *) 0x40018C00)
#define USART77 ((USART *) 0x40019000)
#define USART78 ((USART *) 0x40019400)
#define USART79 ((USART *) 0x40019800)
#define USART80 ((USART *) 0x40019C00)
#define USART81 ((USART *) 0x4001A000)
#define USART82 ((USART *) 0x4001A400)
#define USART83 ((USART *) 0x4001A800)
#define USART84 ((USART *) 0x4001AC00)
#define USART85 ((USART *) 0x4001B000)
#define USART86 ((USART *) 0x4001B400)
#define USART87 ((USART *) 0x4001B800)
#define USART88 ((USART *) 0x4001BC00)
#define USART89 ((USART *) 0x4001C000)
#define USART90 ((USART *) 0x4001C400)
#define USART91 ((USART *) 0x4001C800)
#define USART92 ((USART *) 0x4001CC00)
#define USART93 ((USART *) 0x4001D000)
#define USART94 ((USART *) 0x4001D400)
#define USART95 ((USART *) 0x4001D800)
#define USART96 ((USART *) 0x4001DC00)
#define USART97 ((USART *) 0x4001E000)
#define USART98 ((USART *) 0x4001E400)
#define USART99 ((USART *) 0x4001E800)
#define USART100 ((USART *) 0x4001EC00)
#define USART101 ((USART *) 0x4001F000)
#define USART102 ((USART *) 0x4001F400)
#define USART103 ((USART *) 0x4001F800)
#define USART104 ((USART *) 0x4001FC00)
#define USART105 ((USART *) 0x40020000)
#define USART106 ((USART *) 0x40020400)
#define USART107 ((USART *) 0x40020800)
#define USART108 ((USART *) 0x40020C00)
#define USART109 ((USART *) 0x40021000)
#define USART110 ((USART *) 0x40021400)
#define USART111 ((USART *) 0x40021800)
#define USART112 ((USART *) 0x40021C00)
#define USART113 ((USART *) 0x40022000)
#define USART114 ((USART *) 0x40022400)
#define USART115 ((USART *) 0x40022800)
#define USART116 ((USART *) 0x40022C00)
#define USART117 ((USART *) 0x40023000)
#define USART118 ((USART *) 0x40023400)
#define USART119 ((USART *) 0x40023800)
#define USART120 ((USART *) 0x40023C00)
#define USART121 ((USART *) 0x40024000)
#define USART122 ((USART *) 0x40024400)
#define USART123 ((USART *) 0x40024800)
#define USART124 ((USART *) 0x40024C00)
#define USART125 ((USART *) 0x40025000)
#define USART126 ((USART *) 0x40025400)
#define USART127 ((USART *) 0x40025800)
#define USART128 ((USART *) 0x40025C00)
#define USART129 ((USART *) 0x40026000)
#define USART130 ((USART *) 0x40026400)
#define USART131 ((USART *) 0x40026800)
#define USART132 ((USART *) 0x40026C00)
#define USART133 ((USART *) 0x40027000)
#define USART134 ((USART *) 0x40027400)
#define USART135 ((USART *) 0x40027800)
#define USART136 ((USART *) 0x40027C00)
#define USART137 ((USART *) 0x40028000)
#define USART138 ((USART *) 0x40028400)
#define USART139 ((USART *) 0x40028800)
#define USART140 ((USART *) 0x40028C00)
#define USART141 ((USART *) 0x40029000)
#define USART142 ((USART *) 0x40029400)
#define USART143 ((USART *) 0x40029800)
#define USART144 ((USART *) 0x40029C00)
#define USART145 ((USART *) 0x4002A000)
#define USART146 ((USART *) 0x4002A400)
#define USART147 ((USART *) 0x4002A800)
#define USART148 ((USART *) 0x4002AC00)
#define USART149 ((USART *) 0x4002B000)
#define USART150 ((USART *) 0x4002B400)
#define USART151 ((USART *) 0x4002B800)
#define USART152 ((USART *) 0x4002BC00)
#define USART153 ((USART *) 0x4002C000)
#define USART154 ((USART *) 0x4002C400)
#define USART155 ((USART *) 0x4002C800)
#define USART156 ((USART *) 0x4002CC00)
#define USART157 ((USART *) 0x4002D000)
#define USART158 ((USART *) 0x4002D400)
#define USART159 ((USART *) 0x4002D800)
#define USART160 ((USART *) 0x4002DC00)
#define USART161 ((USART *) 0x4002E000)
#define USART162 ((USART *) 0x4002E400)
#define USART163 ((USART *) 0x4002E800)
#define USART164 ((USART *) 0x4002EC00)
#define USART165 ((USART *) 0x4002F000)
#define USART166 ((USART *) 0x4002F400)
#define USART167 ((USART *) 0x4002F800)
#define USART168 ((USART *) 0x4002FC00)
#define USART169 ((USART *) 0x40030000)
#define USART170 ((USART *) 0x40030400)
#define USART171 ((USART *) 0x40030800)
#define USART172 ((USART *) 0x40030C00)
#define USART173 ((USART *) 0x40031000)
#define USART174 ((USART *) 0x40031400)
#define USART175 ((USART *) 0x40031800)
#define USART176 ((USART *) 0x40031C00)
#define USART177 ((USART *) 0x40032000)
#define USART178 ((USART *) 0x40032400)
#define USART179 ((USART *) 0x40032800)
#define USART180 ((USART *) 0x40032C00)
#define USART181 ((USART *) 0x40033000)
#define USART182 ((USART *) 0x40033400)
#define USART183 ((USART *) 0x40033800)
#define USART184 ((USART *) 0x40033C00)
#define USART185 ((USART *) 0x40034000)
#define USART186 ((USART *) 0x40034400)
#define USART187 ((USART *) 0x40034800)
#define USART188 ((USART *) 0x40034C00)
#define USART189 ((USART *) 0x40035000)
#define USART190 ((USART *) 0x40035400)
#define USART191 ((USART *) 0x40035800)
#define USART192 ((USART *) 0x40035C00)
#define USART193 ((USART *) 0x40036000)
#define USART194 ((USART *) 0x40036400)
#define USART195 ((USART *) 0x40036800)
#define USART196 ((USART *) 0x40036C00)
#define USART197 ((USART *) 0x40037000)
#define USART198 ((USART *) 0x40037400)
#define USART199 ((USART *) 0x40037800)
#define USART200 ((USART *) 0x40037C00)
#define USART201 ((USART *) 0x40038000)
#define USART202 ((USART *) 0x40038400)
#define USART203 ((USART *) 0x40038800)
#define USART204 ((USART *) 0x40038C00)
#define USART205 ((USART *) 0x40039000)
#define USART206 ((USART *) 0x40039400)
#define USART207 ((USART *) 0x40039800)
#define USART208 ((USART *) 0x40039C00)
#define USART209 ((USART *) 0x4003A000)
#define USART210 ((USART *) 0x4003A400)
#define USART211 ((USART *) 0x4003A800)
#define USART212 ((USART *) 0x4003AC00)
#define USART213 ((USART *) 0x4003B000)
#define USART214 ((USART *) 0x4003B400)
#define USART215 ((USART *) 0x4003B800)
#define USART216 ((USART *) 0x4003BC00)
#define USART217 ((USART *) 0x4003C000)
#define USART218 ((USART *) 0x4003C400)
#define USART219 ((USART *) 0x4003C800)
#define USART220 ((USART *) 0x4003CC00)
#define USART221 ((USART *) 0x4003D000)
#define USART222 ((USART *) 0x4003D400)
#define USART223 ((USART *) 0x4003D800)
#define USART224 ((USART *) 0x4003DC00)
#define USART225 ((USART *) 0x4003E000)
#define USART226 ((USART *) 0x4003E400)
#define USART227 ((USART *) 0x4003E800)
#define USART228 ((USART *) 0x4003EC00)
#define USART229 ((USART *) 0x4003F000)
#define USART230 ((USART *) 0x4003F400)
#define USART231 ((USART *) 0x4003F800)
#define USART232 ((USART *) 0x4003FC00)
#define USART233 ((USART *) 0x40040000)
#define USART234 ((USART *) 0x40040400)
#define USART235 ((USART *) 0x40040800)
#define USART236 ((USART *) 0x40040C00)
#define USART237 ((USART *) 0x40041000)
#define USART238 ((USART *) 0x40041400)
#define USART239 ((USART *) 0x40041800)
#define USART240 ((USART *) 0x40041C00)
#define USART241 ((USART *) 0x40042000)
#define USART242 ((USART *) 0x40042400)
#define USART243 ((USART *) 0x40042800)
#define USART244 ((USART *) 0x40042C00)
#define USART245 ((USART *) 0x40043000)
#define USART246 ((USART *) 0x40043400)
#define USART247 ((USART *) 0x40043800)
#define USART248 ((USART *) 0x40043C00)
#define USART249 ((USART *) 0x40044000)
#define USART250 ((USART *) 0x40044400)
#define USART251 ((USART *) 0x40044800)
#define USART252 ((USART *) 0x40044C00)
#define USART253 ((USART *) 0x40045000)
#define USART254 ((USART *) 0x40045400)
#define USART255 ((USART *) 0x40045800)
#define USART256 ((USART *) 0x40045C00)
#define USART257 ((USART *) 0x40046000)
#define USART258 ((USART *) 0x40046400)
#define USART259 ((USART *) 0x40046800)
#define USART260 ((USART *) 0x40046C00)
#define USART261 ((USART *) 0x40047000)
#define USART262 ((USART *) 0x40047400)
#define USART263 ((USART *) 0x40047800)
#define USART264 ((USART *) 0x40047C00)
#define USART265 ((USART *) 0x40048000)
#define USART266 ((USART *) 0x40048400)
#define USART267 ((USART *) 0x40048800)
#define USART268 ((USART *) 0x40048C00)
#define USART269 ((USART *) 0x40049000)
#define USART270 ((USART *) 0x40049400)
#define USART271 ((USART *) 0x40049800)
#define USART272 ((USART *) 0x40049C00)
#define USART273 ((USART *) 0x4004A000)
#define USART274 ((USART *) 0x4004A400)
#define USART275 ((USART *) 0x4004A800)
#define USART276 ((USART *) 0x4004AC00)
#define USART277 ((USART *) 0x4004B000)
#define USART278 ((USART *) 0x4004B400)
#define USART279 ((USART *) 0x4004B800)
#define USART280 ((USART *) 0x4004BC00)
#define USART281 ((USART *) 0x4004C000)
#define USART282 ((USART *) 0x4004C400)
#define USART283 ((USART *) 0x4004C800)
#define USART284 ((USART *) 0x4004CC00)
#define USART285 ((USART *) 0x4004D000)
#define USART286 ((USART *) 0x4004D400)
#define USART287 ((USART *) 0x4004D800)
#define USART288 ((USART *) 0x4004DC00)
#define USART289 ((USART *) 0x4004E000)
#define USART290 ((USART *) 0x4004E400)
#define USART291 ((USART *) 0x4004E800)
#define USART292 ((USART *) 0x4004EC00)
#define USART293 ((USART *) 0x4004F000)
#define USART294 ((USART *) 0x4004F400)
#define USART295 ((USART *) 0x4004F800)
#define USART296 ((USART *) 0x4004FC00)
#define USART297 ((USART *) 0x40050000)
#define USART298 ((USART *) 0x40050400)
#define USART299 ((USART *) 0x40050800)
#define USART300 ((USART *) 0x40050C00)
#define USART301 ((USART *) 0x40051000)
#define USART302 ((USART *) 0x40051400)
#define USART303 ((USART *) 0x40051800)
#define USART304 ((USART *) 0x40051C00)
#define USART305 ((USART *) 0x40052000)
#define USART306 ((USART *) 0x40052400)
#define USART307 ((USART *) 0x40052800)
#define USART308 ((USART *) 0x40052C00)
#define USART309 ((USART *) 0x40053000)
#define USART310 ((USART *) 0x40053400)
#define USART311 ((USART *) 0x40053800)
#define USART312 ((USART *) 0x40053C00)
#define USART313 ((USART *) 0x40054000)
#define USART314 ((USART *) 0x40054400)
#define USART315 ((USART *) 0x40054800)
#define USART316 ((USART *) 0x40054C00)
#define USART317 ((USART *) 0x40055000)
#define USART318 ((USART *) 0x40055400)
#define USART319 ((USART *) 0x40055800)
#define USART320 ((USART *) 0x40055C00)
#define USART321 ((USART *) 0x40056000)
#define USART322 ((USART *) 0x40056400)
#define USART323 ((USART *) 0x40056800)
#define USART324 ((USART *) 0x40056C00)
#define USART325 ((USART *) 0x40057000)
#define USART326 ((USART *) 0x40057400)
#define USART327 ((USART *) 0x40057800)
#define USART328 ((USART *) 0x40057C00)
#define USART329 ((USART *) 0x40058000)
#define USART330 ((USART *) 0x40058400)
#define USART331 ((USART *) 0x40058800)
#define USART332 ((USART *) 0x40058C00)
#define USART333 ((USART *) 0x40059000)
#define USART334 ((USART *) 0x40059400)
#define USART335 ((USART *) 0x40059800)
#define USART336 ((USART *) 0x40059C00)
#define USART337 ((USART *) 0x4005A000)
#define USART338 ((USART *) 0x4005A400)
#define USART339 ((USART *) 0x4005A800)
#define USART340 ((USART *) 0x4005AC00)
#define USART341 ((USART *) 0x4005B000)
#define USART342 ((USART *) 0x4005B400)
#define USART343 ((USART *) 0x4005B800)
#define USART344 ((USART *) 0x4005BC00)
#define USART345 ((USART *) 0x4005C000)
#define USART346 ((USART *) 0x4005C400)
#define USART347 ((USART *) 0x4005C800)
#define USART348 ((USART *) 0x4005CC00)
#define USART349 ((USART *) 0x4005D000)
#define USART350 ((USART *) 0x4005D400)
#define USART351 ((USART *) 0x4005D800)
#define USART352 ((USART *) 0x4005DC00)
#define USART353 ((USART *) 0x4005E000)
#define USART354 ((USART *) 0x4005E400)
#define USART355 ((USART *) 0x4005E800)
#define USART356 ((USART *) 0x4005EC00)
#define USART357 ((USART *) 0x4005F000)
#define USART358 ((USART *) 0x4005F400)
#define USART359 ((USART *) 0x4005F800)
#define USART360 ((USART *) 0x4005FC00)
#define USART361 ((USART *) 0x40060000)
#define USART362 ((USART *) 0x40060400)
#define USART363 ((USART *) 0x40060800)
#define USART364 ((USART *) 0x40060C00)
#define USART365 ((USART *) 0x40061000)
#define USART366 ((USART *) 0x40061400)
#define USART367 ((USART *) 0x40061800)
#define USART368 ((USART *) 0x40061C00)
#define USART369 ((USART *) 0x40062000)
#define USART370 ((USART *) 0x40062400)
#define USART371 ((USART *) 0x40062800)
#define USART372 ((USART *) 0x40062C00)
#define USART373 ((USART *) 0x40063000)
#define USART374 ((USART *) 0x40063400)
#define USART375 ((USART *) 0x40063800)
#define USART376
```



EXEMPEL: Enkla in- och utmatningsrutiner med USART

Skapa funktioner:

`void outchar(char c)` som matar ut ASCII-tecknet 'c' till en terminal.
`char tstchar(void)` som kontrollerar om något tecken anlänt från terminalen, i så fall returnerar detta, annars returneras 0.
`char inchar(void)` som väntar tills något tecken anlänt från terminalen, och returnerar detta.

The techniques 0x/0F to ASCII and UTF-8 identical.
 American Standard Code for Interchange of Information.
 Unicode Transformation Format.

Hex	ASCII	Hex	ASCII	Hex	ASCII	Hex	ASCII
0	NUL	10	A	18	P	26	Z
1	SOH	11	B	19	Q	27	[
2	STX	12	C	20	R	28	\
3	ETX	13	D	21	S	29	]
4	TX	14	E	22	T	30	^
5	TX	15	F	23	U	31	_
6	TX	16	G	24	V	32	`
7	TX	17	H	25	W	33	{
8	TX	19	J	27	Y	35	~
9	TX	20	K	28	Z	36	DEL
A	TX	21	L	29	[	37	
B	TX	22	M	30	\	38	
C	TX	23	N	31	]	39	
D	TX	24	O	32	^	40	
E	TX	25	P	33	_	41	
F	TX	26	Q	34	`	42	
10	TX	27	R	35	{	43	
11	TX	28	S	36	~	44	
12	TX	29	T	37	DEL	45	
13	TX	30	U	38		46	
14	TX	31	V	39		47	
15	TX	32	W	40		48	
16	TX	33	X	41		49	
17	TX	34	Y	42		50	
18	TX	35	Z	43		51	
19	TX	36	[	44		52	
20	TX	37	\	45		53	
21	TX	38	]	46		54	
22	TX	39	^	47		55	
23	TX	40	_	48		56	
24	TX	41	`	49		57	
25	TX	42	{	50		58	
26	TX	43	~	51		59	
27	TX	44	DEL	52		60	
28	TX	45		53		61	
29	TX	46		54		62	
30	TX	47		55		63	
31	TX	48		56		64	
32	TX	49		57		65	
33	TX	50		58		66	
34	TX	51		59		67	
35	TX	52		60		68	
36	TX	53		61		69	
37	TX	54		62		70	
38	TX	55		63		71	
39	TX	56		64		72	
40	TX	57		65		73	
41	TX	58		66		74	
42	TX	59		67		75	
43	TX	60		68		76	
44	TX	61		69		77	
45	TX	62		70		78	
46	TX	63		71		79	
47	TX	64		72		80	
48	TX	65		73		81	
49	TX	66		74		82	
50	TX	67		75		83	
51	TX	68		76		84	
52	TX	69		77		85	
53	TX	70		78		86	
54	TX	71		79		87	
55	TX	72		80		88	
56	TX	73		81		89	
57	TX	74		82		90	
58	TX	75		83		91	
59	TX	76		84		92	
60	TX	77		85		93	
61	TX	78		86		94	
62	TX	79		87		95	
63	TX	80		88		96	
64	TX	81		89		97	
65	TX	82		90		98	
66	TX	83		91		99	
67	TX	84		92		100	
68	TX	85		93		101	
69	TX	86		94		102	
70	TX	87		95		103	
71	TX	88		96		104	
72	TX	89		97		105	
73	TX	90		98		106	
74	TX	91		99		107	
75	TX	92		100		108	
76	TX	93		101		109	
77	TX	94		102		110	
78	TX	95		103		111	
79	TX	96		104		112	
80	TX	97		105		113	
81	TX	98		106		114	
82	TX	99		107		115	
83	TX	100		108		116	
84	TX	101		109		117	
85	TX	102		110		118	
86	TX	103		111		119	
87	TX	104		112		120	
88	TX	105		113		121	
89	TX	106		114		122	
90	TX	107		115		123	
91	TX	108		116		124	
92	TX	109		117		125	
93	TX	110		118		126	
94	TX	111		119		127	
95	TX	112		120		128	
96	TX	113		121		129	
97	TX	114		122		130	
98	TX	115		123		131	
99	TX	116		124		132	
100	TX	117		125		133	
101	TX	118		126		134	
102	TX	119		127		135	
103	TX	120		128		136	
104	TX	121		129		137	
105	TX	122		130		138	
106	TX	123		131		139	
107	TX	124		132		140	
108	TX	125		133		141	
109	TX	126		134		142	
110	TX	127		135		143	
111	TX	128		136		144	
112	TX	129		137		145	
113	TX	130		138		146	
114	TX	131		139		147	
115	TX	132		140		148	
116	TX	133		141		149	
117	TX	134		142		150	
118	TX	135		143		151	
119	TX	136		144		152	
120	TX	137		145		153	
121	TX	138		146		154	
122	TX	139		147		155	
123	TX	140		148		156	
124	TX	141		149		157	
125	TX	142		150		158	
126	TX	143		151		159	
127	TX	144		152		160	
128	TX	145		153		161	
129	TX	146		154		162	
130	TX	147		155		163	
131	TX	148		156		164	
132	TX	149		157		165	
133	TX	150		158		166	
134	TX	151		159		167	
135	TX	152		160		168	
136	TX	153		161		169	
137	TX	154		162		170	
138	TX	155		163		171	
139	TX	156		164		172	
140	TX	157		165		173	
141	TX	158		166		174	
142	TX	159		167		175	
143	TX	160		168		176	
144	TX	161		169		177	
145	TX	162		170		178	
146	TX	163		171		179	
147	TX	164		172		180	
148	TX	165		173		181	
149	TX	166		174		182	
150	TX	167		175		183	
151	TX	168		176		184	
152	TX	169		177		185	
153	TX	170		178		186	
154	TX	171		179		187	
155	TX	172		180		188	
156	TX	173		181		189	
157	TX	174		182		190	
158	TX	175		183		191	
159	TX	176		184		192	
160	TX	177		185		193	
161	TX	178		186		194	
162	TX	179		187		195	
163	TX	180		188		196	
164	TX	181		189		197	
165	TX	182		190		198	
166	TX	183		191		199	
167	TX	184		192		200	
168	TX	185		193		201	
169	TX	186		194		202	
170	TX	187		195		203	
171	TX	188		196		204	
172	TX	189		197		205	
173	TX	190		198		206	
174	TX	191		199		207	
175	TX	192		200		208	
176	TX	193		201		209	
177	TX	194		202		210	
178	TX	195		203		211	
179	TX	196		204		212	
180	TX	197		205		213	
181	TX	198		206		214	
182	TX	199		207		215	
183	TX	200		208		216	
184	TX	201		209		217	
185	TX	202		210		218	
186	TX	203		211		219	
187	TX	204		212		220	
188	TX	205		213		221	
189	TX	206		214		222	
190	TX	207		215		223	
191	TX	208		216		224	
192	TX	209		217		225	
193	TX	210		218		226	
194	TX	211		219		227	
195	TX	212		220		228	
196	TX	213		221		229	
197	TX	214		222		230	
198	TX	215		223		231	
199	TX	216		224		232	
200	TX	217		225		233	
201	TX	218		226		234	
202	TX	219		227		235	
203	TX	220		228		236	
204	TX	221		229		237	
205	TX	222		230		238	
206	TX	223		231		239	
207	TX	224		232		240	
208	TX	225		233		241	
209	TX	226		234		242	
210	TX	227		235		243	
211	TX	228		236		244	
212	TX	229		237		245	
213	TX	230		238		246	
214	TX	231		239		247	
215	TX	232		240		248	
216	TX	233		241		249	
217	TX	234		242		250	
218	TX	235		243		251	
219	TX	236		244		252	
220	TX	237		245		253	
221	TX	238		246		254	
222	TX	239		247		255	
223	TX	240		248			
224	TX	241		249			
225	TX	242		250			
226	TX	243		251			
227	TX	244		252			