

## Frågor om microcontroller

Nu kan det vara dags att stanna upp och läsa lite i manualerna, samt lösa några uppgifter, innan vi går vidare. Svara på frågorna på svarsbladet längst bak i häftet!

- 1) Läs i databladet för STM32L476xx kapitel 2 (den controller vi använder i NUCLEO-kortet är STM32L476RG<sup>9</sup>. Studera speciellt Table 2 och Figure 1 så får du en översikt över alla periferienheter som finns förutom digitala in- och utgångar.
- 2) Läs översiktligt igenom UM1860: Getting started with STM32CubeL4... Vi kommer att använda HAL-biblioteket när vi programmerar NUCLEO-kortet. När man som du är ny med en mikrocontroller kan det bli mycket information att ta in, men läs igenom översiktligt så att du får en inblick i arkitekturen för mjukvaran.
- 3) Läs sedan UM1884 Description of STM32L4/L4+ HAL and low-layer drivers, kapitel 2. Denna manual är vår uppslagsbok när det gäller API<sup>10</sup> för HAL<sup>11</sup>. I kapitel 2 finns en översikt över HAL-biblioteket. Läs kapitlet översiktligt och besvara följande frågor:
  - a) Det finns tre API programmeringsmodeller: polling, interrupt och DMA. Förklara vad som menas!
  - b) Vad menas med att koden är reentrant?
  - c) Vad menas med att implementationer av HAL APIs kan anropa user-callback functions, dvs. vad innebär user-callback?
- 4) Använd datablad för microcontroller och manual för NUCLEO-kortet för att ta reda på hur microcontrollern klockas. Vilka alternativ finns det för att klocka microcontrollern?
- 5) Nu skall du studera GPIO i microcontrollern, dvs. när en pinne används som ingång eller utgång. Du ska söka information i datablad för STM32L476xx när det gäller elektriska specifikationer och i referensmanualen RM0351 när det gäller logisk uppbyggnad av hårdvaran i periferienheten.
  - a) Hur bestäms det hur en pinne konfigureras som ingång eller utgång? Vilka register skall påverkas och på vilken eller vilka adresser ligger de om GPIO-port D skall påverkas.
  - b) Markera i figurerna 23, 24 och 26 nedan (från referensmanualen) vilka transistorer som är påverkade on eller off för följande fall
    - i) Ingång med pullup-motstånd
    - ii) Flytande ingång (floating)
    - iii) Utgång push-pull
    - iv) Utgång open drain
  - c) Om en pinne konfigureras som utgång, hur mycket ström kan den leverera?
  - d) Om en pinne konfigureras som ingång, hur hög spänning får man maximalt lägga på pinnen utifrån? Det kan vara olika för olika pinnar, specificera!
  - e) Inom vilket område ska matningsspänningen till microcontrollern ligga vid normal drift?

<sup>9</sup> L4 är produktserie, 76 är produktlinje i serien, R står för 64 pinnars kapsel, G betyder att kretsen har 1 MByte flashminne

<sup>10</sup> API Application Programming Interface

<sup>11</sup> HAL Hardware Application Layer

3) a) • Polling: AH periodvis kolla t.ex en flagga eller liknande.

• Interrupt: Ett förutbestämt event avbryter processorns exekvering för att utföra specifik kod

• DMA: Direct Memory Access, hårdvara kan nå systemminne utan att gå via processor. Lämpligt vid tex ljudinspelning.

b) Reentrant → flera instanser av samma kod kan köras säkert concurrently.

c) Det betyder att användaren kan definiera egna funktioner "callbacks" som sköter initiering/de-initiering av periferater och systemklocka etc.

4) MCU kan klockas av ~~en~~ interna klocka (16MHz och high speed)

- extern klocka (tex den på mikro board)
- PLL, klocka

5) a) GPIOx-MODER register ~~är~~ modifieras "00" för input "01" för output. Finns på address 0x4800 0C00

GPIOx-OTYPER sätts till "0" = push-pull eller "1" = open drain

GPIOx-PUPDR bestämmer Pull-up/Pull-down resistor

Addresser: GPIOD: 0x4800 0C00 - 0x4800 0FFF

"00" = ingen resistor "01" = pullup, "10" = pulldown, "11" = reserved

→ GPIOD-MODER: 0x4800 0C00 (offset 0x00)

→ GPIOD-OTYPER: 0x4800 0C04 (offset 0x04)

→ GPIOD-PUPDR: 0x4800 0C0C (offset 0x0C)

5 b)

Figure 23. Basic structure of an I/O port bit

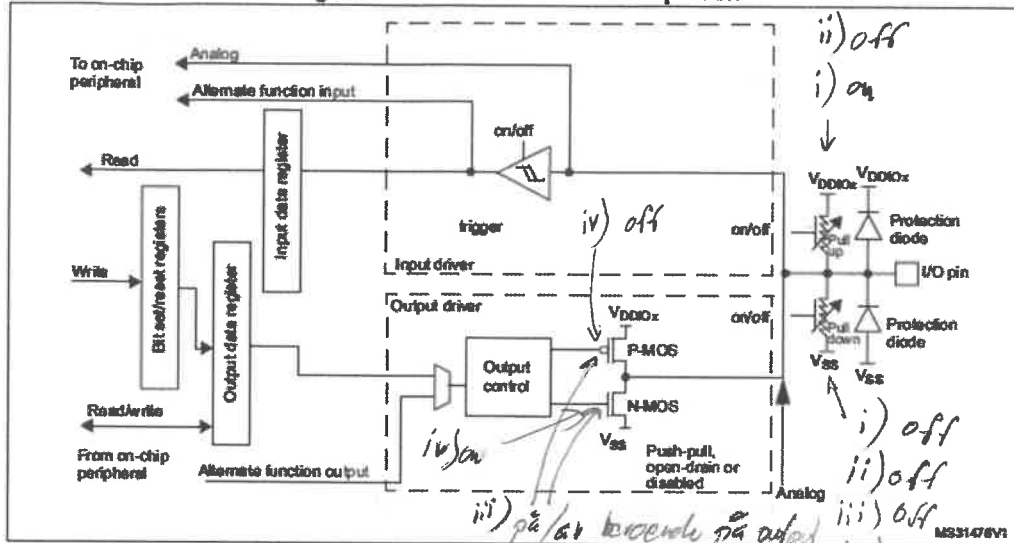
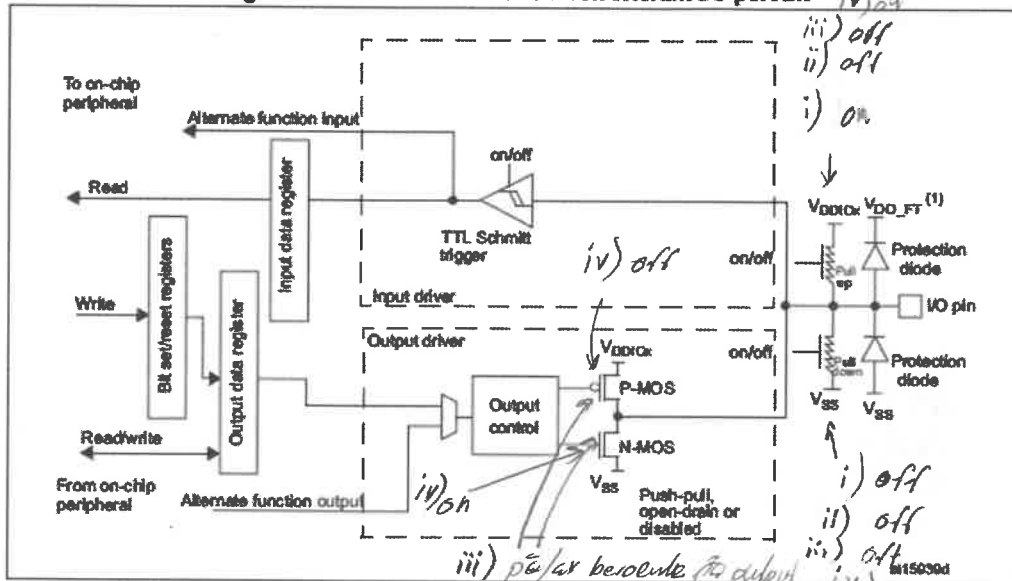
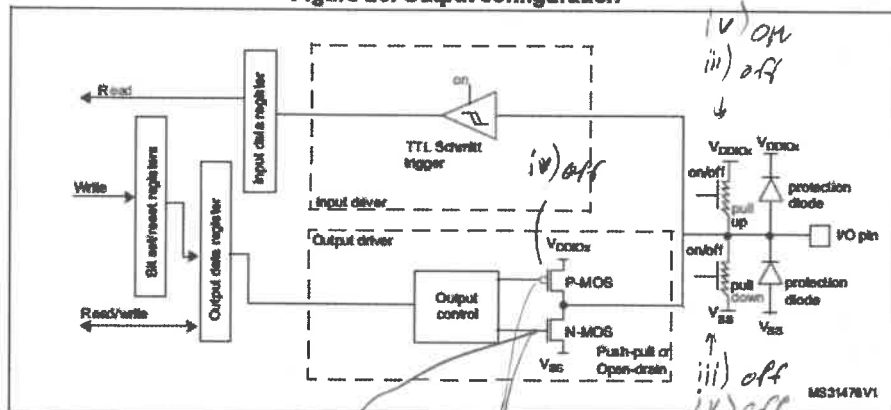


Figure 24. Basic structure of a 5-Volt tolerant I/O port bit



1.  $V_{DD\_FT}$  is a potential specific to five-volt tolerant I/Os and different from  $V_{DD}$ .

Figure 26. Output configuration



5c) 20mA

d) för 5% tolerans pins: mätning + 4.0  $\approx$  7.3V (3.3 + 4.0)  
för vanliga 10-pins: 4.0V

e) 1.71 - 3.6V