

Domaći zadatak br.2

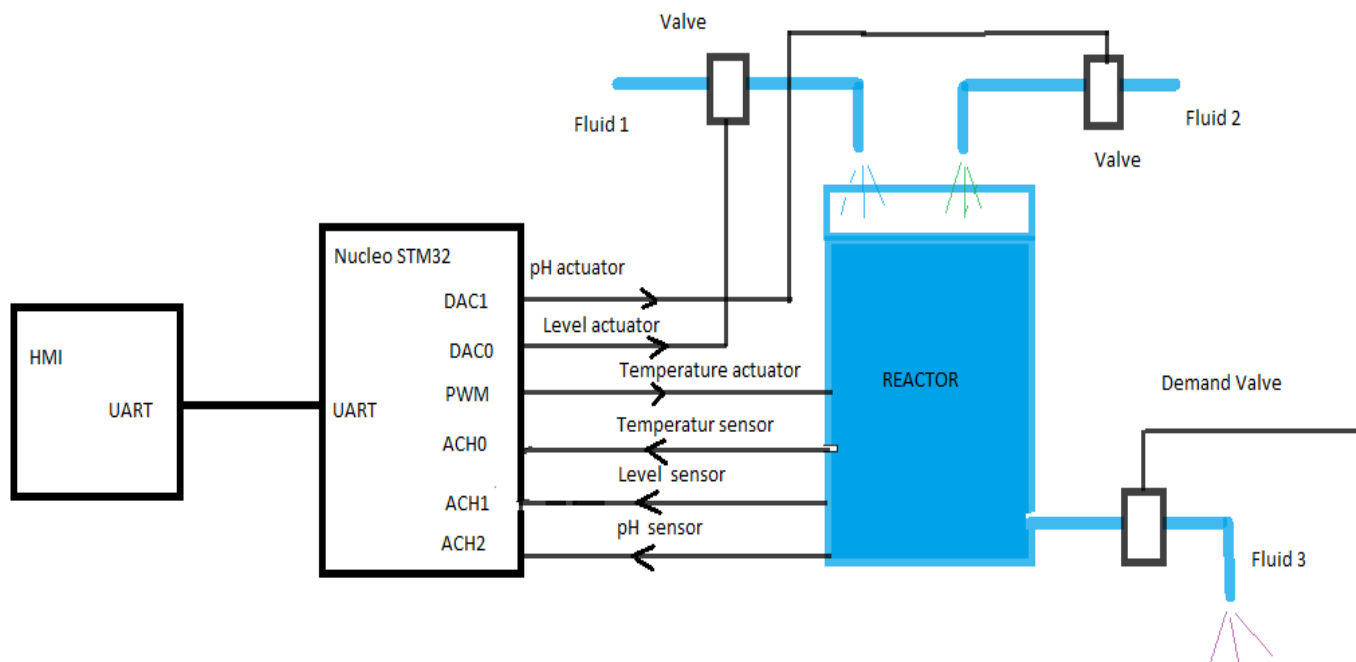
Projektovanje mikroprocesorskih sistema

Prof. Naser Prljača

Rok dostave rješenja: 2 Dana prije roka završnog ispita

Napomena: Zadaću je obavezno dostaviti pošto je ista preduslov za dobijanje potpisa

Za tehnološki reaktor dat na slici potrebno je razviti upravljački sistem baziran na STM32 mikrokontroleru. Upravljački sistem se sastoji od STM32 kontrolera koji realizuje real-time upravljačke funkcije i računara koji realizuje HMI (Human-Machine-Interface) funkcije operatorskog nadzora i vizuelizacije parametara procesa. Vaš zadatak je razvoj aplikaciju na STM32 kontroleru.



STM32 real-time aplikaciju treba strukturirati kao multi-tasking aplikaciju korištenjem freeRTOS operativnog sistema (kernela) sa odgovarajućim CMSIS RTOS API wrapperima. Aplikacija treba da ima četiri taska:

Task1 izvodi upravljanje (regulaciju) nivoa fluida u reaktoru tako što mjeri nivo u reaktoru (analogni signal sa senzora), te sa PID regulatorom manipuliše analognim aktuatorom (proporcionalni servo ventil) koji reguliše dotok baznog fluida u reaktor (rezervoar). Ovaj task je periodični task sa periodom $T_1 = 100\text{ms}$, i odgovarajućim prioritetom.

Task2 izvodi upravljanje (regulaciju) pH vrijednosti fluida u reaktoru tako što mjeri pH vrijednost u reaktoru (analogni signal sa senzora), te sa PID regulatorom manipuliše analognim aktuatorom (proporcionalni servo ventil) koji reguliše dotok fluida za neutralizaciju u reaktor (rezervoar). Ovaj task je periodični task sa periodom $T_1 = 50\text{ms}$, i odgovarajućim prioritetom.

Task3 izvodi upravljanje (regulaciju) temperature fluida u reaktoru tako što mjeri temperaturu fluida u reaktoru (analogni signal sa senzora), te sa PID regulatorom manipuliše PWM aktuatorom (solid-state switched grijač) Ovaj task je periodični task sa periodom $T_1 = 70\text{ms}$, i odgovarajućim prioritetom.

Task4 izvodi komunikacione funkcije, tj. funkcije razmjene poruka sa nadzornim HMI računarom, korištenjem UART serijskog interfejsa. HMI računar može slati poruke STM32 računar za postavljanje referentnih vrijednosti procesnih varijabli (nivo, pH, temperatura). Ove poruke imaju format:

| | |
|--|---|
| Prvi bajt, kod procesne varijable (npr. 1,2,3) | Referentna vrijednost procesne varijable u tekst formatu %3.3 f |
|--|---|

STM32 šalje poruke na HMI o vrijednostima procesnih varijabli (vizualizacija, data logging, etc.). Ove poruke imaju format:

| | | | |
|--|--|--|---|
| Prvi bajt, kod procesne varijable (npr. 1,2,3) | Referentna vrijednost procesne varijable u tekst formatu %3.3f | Stvarna (mjerena) vrijednost procesne varijable u tekst formatu %3.3 f | Time stamp varijabli u tekst formatu %10d |
|--|--|--|---|

Ovaj task je event-driven task odgovarajućeg prioriteta.

NAPOMENA:

Digitalni PID regulator se realizuje kao:

Računanje regulacione greške $e(k) = r(k) - y(k)$

Gdje je $r(k)$ referentna vrijednost regulatora u trenutku kT , a $y(k)$ je stvarna vrijednost varijable u trenutku kT .

Te računanje upravljačkog signala kao:

$$u(k) = u(k-1) + b_0 * e(k) + b_1 * e(k-1) + b_2 * e(k-2)$$

u svakom trenutku uzorkovanja (kT). Gdje su $u(k-1)$, $e(k-1)$, $e(k-2)$ prethodne vrijednosti upravljanja i greške, a b_0 , b_1 , b_2 su projektovani parametri regulatora.