



## TTE-50200 Tuotantoautomaatio

Tentti 21.5.2014, ei kirjallisuutta, Jorma Vihinen

Tentti käsittää 20 monivalintatehtävää ja kaksi essee tehtävää (neljästä). Pisteytys monivalinnoista 0,5/0/-0,25 pist (oikein/ vastaamatta/väärin, 5 väärää sallitaan) max. 10pist. Esseistä max. 10 pistettä (5 pistettä/essee).

**Monivalintatehtävät** (vastaukset samalle konseptille esseiden kanssa)

1. *Tuotantojärjestelmät*: Joustavasti automatisoiduissa järjestelmissä valmistuksen tasoja ovat: valmistus yksittäisillä koneilla, joustavasti automatisoidut järjestelmät, erikoistuneet jäykät valmistusjärjestelmät.

Mikä seuraavista väittämistä on oikein:

- a) Valmistus yksittäisillä kokeilla on joustavampaa ja vuotuinen työkappaleiden määrä on suurempi kuin joustavasti automatisoiduilla järjestelmillä
- b) Valmistus yksittäisillä koneilla on joustavampaa ja erilaisten työkappaleiden määrä on suurempi kuin joustavasti automatisoiduilla järjestelmillä
- c) Valmistus yksittäisillä kokeilla on joustavampaa ja tuottavuus korkeampi kuin joustavasti automatisoiduilla järjestelmillä

2. *Tuotantojärjestelmät*: Tuotantojärjestelmien kunnossapidossa käytetään useita mittareita. Mikä on toimintavarmuuden mittari?

- a) käytettävyys
- b) odotusaika
- c) vikaväli
- d) korjausaika

3. *Konenäköjärjestelmät – tarkkuus*: Käytetään megapikselin (1000 x 1000 pix) kameraa kuvaamaan 0.5 x 0.5 m<sup>2</sup> aluetta. Tällöin luennolla käsitellyn Nyquist-Shannonin teoreeman mukaan pienin luotettavasti havaittava kohde on kooltaan:

- a) 0.5 mm
- b) 1 mm
- c) 2 mm ?
- d) 4 mm

4. *Konenäköjärjestelmät – valaistus*: Mihin seuraavista tilanteista valaistusmenetelmä taustavalotus sopii parhaiten?

- a) Läpinäkyvien kohteiden kuvaamiseen.
- b) Läpinäkymättömien kohteiden etupinnan piirteiden (esim. väri, naarmut, jne.) kuvaamiseen.
- c) Pällekkäin olevien ja/tai toisiaan koskettavien läpinäkymättömien kohteiden äärimuotojen kuvaamiseen.
- d) Irrallaan toisistaan olevien läpinäkymättömien kohteiden äärimuotojen kuvaamiseen.



<p>5. <i>Konenäköjärjestelmät – optiikka:</i> Kamerajärjestelmään vaihdetaan optiikka, jonka polttoväli on pienempi (eli lyhyempi). Tällöin kuvassa näkyvä kohde näkyy:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) suurempana</li><li>→ b) pienempänä</li><li>c) koko ei muutu</li></ul>
<p>6. <i>Teollisuusrobotiikka:</i> Mikä seuraavista väittämistä ei ole tosi.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) kiertyvänivelinen robotti on yleisin robottityyppi</li><li>b) kiertyvänivelinen robotti on tarkempi kuin rinnakkaisrakenteinen robotti</li><li>→ c) portaalityyppisillä roboteilla voi olla suurempi työskentelyavaruus kuin kiertyvänivelisillä roboteilla</li></ul>
<p>7. <i>Teollisuusrobotiikka:</i> Mikä väittämistä on tosi. SCARA-robotti on</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) kiertyvänivelinen robotti, jossa useampi liikeakseli on lineaarinen</li><li>→ b) kokoonpanosovelluksiin suunniteltu robotti</li><li>c) suurten kappaleiden käsittelyyn suunniteltu robotti</li></ul>
<p>8. <i>Teollisuusrobotiikka:</i> Mikä seuraavista väittämistä ei ole tosi?</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) avoimessa kinemaattisessa rakenteessa tukivarret on kytketty toistensa perään</li><li>→ b) avoimella kinemaattisella rakenteella saavutetaan suuri ulottuma</li><li>c) avoin kinemaattinen rakenne on kevyt ja jäykkä</li></ul>
<p>9. <i>Teollisuusrobotiikka:</i> Opettamalla ohjelmoitu robotti löytää takaisin tiettyyn pisteeseen tietyllä tilastollisella tarkkuudella. Tästä käytetään nimitystä.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>→ a) toistotarkkuus</li><li>b) absoluuttinen tarkkuus</li><li>c) ratatarkkuus</li></ul>
<p>10. <i>Numeriikka:</i> NC-työstökoneiden ohjaus voidaan toteuttaa erilaisilla ohjausjärjestelmillä. Mitä ohjausjärjestelmää käytetään kaksoiskaarevien pintojen työstössä?</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) pisteohjausta</li><li>→ b) rataohjausta</li><li>c) janaohjausta</li></ul>
<p>10. <i>Numeriikka:</i> Mikä seuraavista väittämistä ei ole tosi?</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) akseleiden nopeussäätö on yleensä hitaampi kuin paikkasäätö</li><li>b) postprosessorilla tarkoitetaan CAM-ohjelmasta saatavan koodin kääntämistä numerikielen ymmärtämään muotoon</li><li>c) C-akselilla tarkoitetaan kiertymää Z-akselin ympäri</li></ul>
<p>11. <i>Logiikat:</i> Mikä seuraavista EI ole standardin IEC-6-1311-3 mukainen ohjelmoitavien logiikoiden (PLC) ohjelmointikieli?</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) käskylista, Instruction List (IL)</li><li>b) rakenteellinen teksti, Structured Text (ST)</li><li>→ c) haarituslohkokaavio, Branching Block Diagram (BBD)</li><li>d) toimintalohkokaavio, Function Block Diagram (FBD)</li></ul>



12. Logiikat: Mikä on iD:n arvo seuraavien pääohjelman (MAIN) ohjelmarivien ajamisen jälkeen?

Esimerkkikoodi 1:

```
MAIN (PRG-ST)
0001 PROGRAM MAIN
0002 VAR
0003   fbSum   : FB_Sum;
0004   iA      : INT;
0005   iB      : INT := 0;
0006   iC      : INT := 2;
0007   iD      : INT := 5;
0008 END_VAR
0009

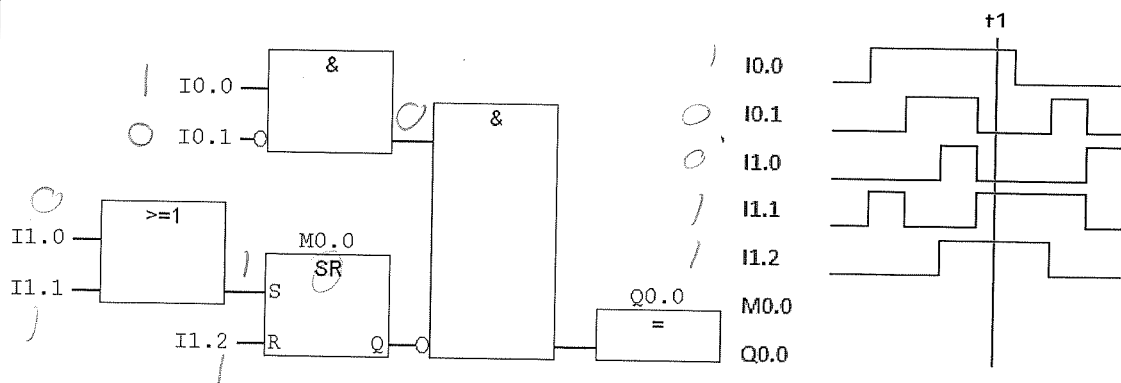
FB_Sum (PRG-ST)
0001 FUNCTION_BLOCK FB_Sum
0002 VAR_INPUT
0003   bExec   : BOOL; (*Execute*)
0004   i1      : INT;   (*Value 1*)
0005   i2      : INT;   (*Value 2*)
0006 END_VAR
0007 VAR_OUTPUT
0008   iOut    : INT;   (*Output value*)
0009 END_VAR
0010 VAR
0011 END_VAR
0012

0001 IF bExec THEN
0002   iOut := i1 + i2;
0003 ELSE
0004   iOut := -1;
0005 END_IF;
0006
```

iA := 2;  
fbSum(bExec:=FALSE , i1:=iA , i2:=4 , iOut=>iD );

- a) 6
- b) 4
- c) -1
- d) 5
- e) 0

13. Logiikat: Mikä on alla olevan ohjelman M0.0 ja Q0.0 arvo ajanhetkellä t1?



- a) M0.0=0, Q0.0=0
- b) M0.0=0, Q0.0=1
- c) M0.0=1, Q0.0=0
- d) M0.0=1, Q0.0=1



<p>14. <i>Kenttäväylät</i>: Kenttäväylä liittää yleisimmin yhteen?</p> <ul style="list-style-type: none"><li>→ a) Anturin tai toimilaitteen ja I/O moduulin ?</li><li>b) Ohjelmoitavan logiikan ja I/O moduulin</li><li>c) Ohjelmoitavan logiikan ja ohjelmointilaitteen</li><li>d) Robotin ja operointipaneelin</li></ul>
<p>15. <i>Anturit</i>: Mikä seuraavista ei ole kaksitilainen anturi?</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) mekaaninen rajakytkin</li><li>b) induktiivinen anturi</li><li>c) kapasitiivinen anturi</li><li>→ d) analoginen anturi</li></ul>
<p>17. <i>Anturit</i>: Millä seuraavista ei suoraan mittaa kulmaa tai matkaa?</p> <ul style="list-style-type: none"><li>→ a) resolveri ?</li><li>b) inkrementtianturi</li><li>x c) takogeneraattori</li><li>d) potentiometri</li></ul>
<p>18. <i>Anturit</i>: Mikä seuraavista pulssianturiin liittyvistä väittämistä on <b>epätosi</b>?</p> <ul style="list-style-type: none"><li>→ a) Pulssianturin ulostulo on yleensä sini-cosini signaali ?</li><li>b) Valosähköisen pulssianturin pääkomponentit ovat valonlähde, koodikiekko ja valoanturi</li><li>c) Absoluuttianturin koodikiekkon GRAY-koodaus parantaa anturin luotettavuutta</li><li>d) Pulssiantureilla mitataan lineaarista tai kiertoliikettä</li></ul>
<p>19. <i>Toimilaitteet</i>: Mikä seuraavista väittämistä on <b>epätosi</b>?</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) Sähkökäytöissä käytetään useimmiten oikosulkumoottoreita</li><li>b) Paikoituskäytöissä käytetään servo- tai askelmoottoreita</li><li>→ c) Robottiakseleissa käytetään useimmiten oikosulkumoottoria</li><li>d) Oikosulkumoottori ei tarvitse juurikaan huoltoa</li></ul>
<p>20. <i>Toimilaitteet</i>: Mikä seuraavista väittämistä on <b>epätosi</b>?</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) Lineaarimoottori tuottaa suoraan lineaarista liikettä ilman mekaanista välitystä</li><li>→ b) Kipinöinti on harjattoman DC moottorin suurimpia haittapuolia</li><li>c) Askelmoottoreita ajetaan yleensä avoimessa ohjauksessa (open-loop)</li><li>d) Harjallisen DC moottorin rakenne on yksinkertainen ja ne ovat edullisia</li></ul>



## TTE-50200 Tuotantoautomaatio

Tentti 21.5.2014, ei kirjallisuutta, Jorma Vihinen

### Esseekysymykset:

Vastaa kahteen (2) kysymykseen

1. Konenäköä ja robotiikkaa yhdistävässä harjoituksessa mm. kalibroite kameran ja yhdistitte kameran ja robotin koordinaatistot.
  - a) Kerro lyhyesti omin sanoin mitä vaiheita kameran kalibrointiin liittyi ja mitä kussakin vaiheessa tehtiin ja/tai tavoiteltiin.
  - b) Miten yhdistitte kameran ja robotin koordinaatistot?
  - c) Mitä virhelähteitä kameran kalibrointiin ja koordinaattien yhdistämiseen yllä kuvaamallasi tavalla liittyy? Eli kun virheitä kuitenkin on, niin missä ne syntyvät ja/tai mistä ne johtuvat? Käsittele mielestäsi kolme tärkeintä tai suurinta virhelähdettä.
2. Oheisessa ruutukaappauksessa näkyy Stäubli-robotille tehty yksinkertainen ohjelma. Ohjelma ajetaan suurella liikenopeudella.
  - a) Piirrä paperille kuvio, jonka robotin ohjelma piirtää.
  - b) Merkitse kuvion kulmapisteiden sijainti (X- ja Y-koordinaatit riittävät) robotin maailmankoordinaatistossa.
  - c) Yksi kuvion sivu ja yksi kuvion kulma poikkeavat muista sivuista ja kulmista. Mitkä ne ovat ja miten ne poikkeavat muista? Merkitse poikkeava sivu ja kulma piirtämäsi kuvioon ja selitä lyhyesti miten ne poikkeavat muista.

3. Ohjelmoitavan logiikan ja sen suoritussyklin toimintaperiaate?
4. Kerro numeerisen ohjaimen karkea toimintaperiaatteesta (kaavio)? Mitä eri tasoja voidaan erottaa?