

- Tentissä ei saa käyttää laskinta eikä mitään lisämateriaalia.
- Kirjoita vastauksesi selvästi, jotta välttyt epäselvän käsialan aiheuttamilta turhilta pisteiden menetyksiltä.
- Tentin läpipääsyrä on 12 pistettä ja tilakonetehtävästä tulee saada vähintään neljä pistettä. Aloita siis 4. tehtävästä

- 1 a) Miten lukualueen ylittyminen havaitaan perusbinääriluvuilla ja kahden komplementtiluvuilla? (2p)
 b) Miten Karnaugh'n kartassa olevien lenkkien koko vaikuttaa piirin logiikkaan? Voit selittää esimerkin avulla. (2p)
 c) Selitä modulolaskuri. (2p)
- 2 a) Piirrä kytkentäkaavio, jossa kahdesta yhteen multipleksereillä toteutetaan 2-tuloinen NAND-portti. (2p)
 b) Todista Boolean algebralla ja piirrä kytkentäkaavio, miten XNOR-portti toteutetaan NOR-porteilla. (3p)
 c) Sievennä yhtälö $y=m(0,2,6,7)$. (1p)

Vihje kohtaan b): Mieti ensin toteutettavaa kytkentää vastaava Boolean yhtälö, jonka sitten pyörittelet haluttuun muotoon käyttäen laskusääntöjä, ja lopulta piirrä yhtälöä vastaavan kytkentäkaavion.

- 3 Suunnittele järjestelmä, joka toteuttaa nelibittisille kahden komplementtiluvuille $A[3:0]$, $B[3:0]$ ja $C[3:0]$ yhtälön

$$y = \begin{cases} 2 \cdot A + C & , \text{ kun } S=0 \\ A + B - 5 & , \text{ kun } S=1 \end{cases}$$

Signaali S on 1-bittinen ja lähtö muotoa $y[3:0]$. Ylivuotoja ei tarvitse huomioida. Käytössäsi on multipleksereitä, kokosummaimia, perusportteja, yms. (6p)

- 4 **Tilakonetehtävä:** Suunnittele hyviä suunnittelusääntöjä noudattaen synkroninen tilakone (tilakaaviosta piiritoteutukseen), joka toistaa lähdössään sekvenssiä $\{1, 5, 5, 7\}$ vasemmalta oikealle, kun tulo $S = 0$ ja oikealta vasemmalle, kun $S = 1$. Lähdössä luvut esitetään BCD-muodossa (tässä sama kuin 4-bittisinä binäärilukuina). (6p)