

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

- 1 a) Muunna luku -25_{10} vaiheittain 8-bittiseksi binääriluvuksi. (2p)
b) Mitä tarkoitetaan käsitteellä *kriittinen polku*? (2p)
c) Esitä kokosummaimen totuustaulu. (2p)
- 2 a) Piirrä kytkentäkaavio, jossa kahdesta yhteen multipleksereillä toteutetaan 2-tuloinen NOR-portti. (2p)
b) Todista Boolean algebralla ja piirrä kytkentäkaavio, miten XOR-portti toteutetaan NAND-porteilla. (3p)
c) Toteuta invertteri XNOR-portilla. (1p)

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

- 3 Suunnittele järjestelmä, joka pyöristää parittoman nelibittisen kahden komplementtiluvun itseisarvoltaan suurempaan parilliseen arvoon (esim. $3_{10} \rightarrow 4_{10}$ tai $-5_{10} \rightarrow -6_{10}$). Jos luku on alunperin parillinen, tulos on alkuperäinen luku. Ylivuodon seurauksena tulokseksi annetaan virhekoodi 1111_2 . Käytössäsi on multipleksereitä, kokosummaimia, perusporteja, yms. Vinkki: parittomassa luvussa LSB on 1. (6p)
- 4 **Tilakone tehtävä:** Suunnittele hyviä suunnittelusääntöjä noudattaen synkroninen tilakone (tilakaaviosta piiritoteutukseen). Tilakone toistaa lähdössään sekvenssiä $\{2, 4, 6, 8\}$ – numerot esitetään 4-bittisinä BCD-muodossa. Numero vaihtuu, kun käyttäjä painaa näppäintä. Näppäimen painallus saa aikaan kellojakson pituisen pulssin piirin tulosiignaaliin S . (6p)