

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

- 1 Onko väittämä oikein vai väärin? (ä 1p, ei miinuspisteitä)
- Luvun 751_{10} esittämiseen binäärimuodossa tarvitaan yhdeksän bittiä.
 - Ripple-carry-summain koostuu kokosummaimista.
 - Yksibittinen vertailija voidaan toteuttaa AND-portilla.
 - Tasoherkkä logiikka sisältää D-kiikkuja.
 - Binäärilaskuri toistaa sekvenssiä $0,1,2,\dots,2^n-1$
- 2
- Piirrä kytkentäkaavio, jossa neljästä yhteen -multiplekseilla (4:1 mux) toteutetaan NOR-portti. (2p)
 - Toteuta yhtälö $y = (\bar{a} + \bar{b}) \cdot (a + b)$ käyttämällä ainoastaan 2-tuloisia NAND-portteja. Todista ratkaisusi Booleen algebralla ja piirrä kytkentäkaavio. (3p)
 - Sievennä yhtälö: $y = ab + \bar{a}bc + a\bar{b}c$ (2p)
- 3 Suunnittele (kombinatorinen) ALU – aritmeettis-looginen yksikkö. ALU:ä ohjataan 2-bittisellä signaalilla S ja sillä on alla kuvattu toiminta. Signaalit A, B ja y ovat 4-bittisiä kahden komplementtilukuja. Lisäksi ALU sisältää signaalin V , joka on aktiivinen, jos laskutoimituksessa syntyy lukualueen ylittyminen. (6p)
- $$y = \begin{cases} A + B & ; \text{ kun } S = "00" \\ A - B & ; \text{ kun } S = "01" \\ 2 \cdot A & ; \text{ kun } S = "10" \\ A \div 2 & ; \text{ kun } S = "11" \end{cases}$$
- 4 **Tilakonetehtävä:** Suunnittele hyviä suunnittelusääntöjä noudattaen synkroninen tilakone (tilakaaviosta piiritoteutukseen), joka ohjaa autokilpailun lähetysjärjestelmän valojen toimintaa alla kuvatulla tavalla. Valojen ajoitus on toteutettu erillisessä lohkoissa (tätä ei suunnitella), joka tuottaa lähtösignaaliinsa A kellojakson mittaisen pulssin, kun valojen tulee vaihtua. Vihreät valot sammuvat vasta kun laitteen virta katkaistaan. Lisäksi järjestelmässä on varaslähtötutka (tätä ei suunnitella). Jos auto ottaa varaslähdön, tutka asettaa signaalin B arvoon "1" (signaali B palautuu arvoon "0" vasta kun tutkan virta katkaistaan). Tällöin kolme punaista valoa syttyvät. Ne sammuvat vasta kun laitteesta katkaistaan virta. Merkitse selvästi, mikä signaali ohjaa mitäkin valoa. (6p)

