

Nimi	Nimikirjoitus	Opiskelijanumero	Pisteet

## Tietokoneen rakenne, minikoe 1, 28.3.2018 (13 p)

Kirjoita vastauksesi tälle koepaperille kunkin tehtävän kohdalle. Huomaa, että koepaperi on 2-puolinen.

- a) [4 p] CPU haluaa kirjoittaa yhden välimuistirivin (4 sanaa eli 16 tavua) muistiosoitteeseen 0x00045678. Dataväylä on 32-bittinen (+ Hamming koodi bitit). Kuinka tämä toteutetaan synkronista väylää käytettäessä? Piirrä tähän liittyvä ajoituskaavio ja selitä, mitä siinä tapahtuu. Mahdollisia johtimia kaaviossasi ovat {Status lines, Address lines., Data lines, Read, Write, Acknowledge}. Muista mainita, kumpi komponenteista (CPU, muisti) kulloinkin asettaa uuden arvon kullekin johtimelle.

- b) [3 p] QPI:n (QuickPath Interconnect) toteutuksessa on neljä kerrosta: fyysinen-, linkki-, reititys- ja protokollakerros (Physical, Link, Routing, Protocol). Selitä kustakin kerroksesta, minkä ongelman ne ratkaisevat ja miten.

Miksi QPI olisi parempi kuin tavallinen väyläratkaisu? Anna ainakin kaksi syytä perusteluineen.

- c) [6 p] Virtuaali- ja keskusmuistiosoitteet ovat 32-bittisiä. Sivun koko on 4 KB ja käytössä on tavuosoitteet. Joukkoassosiatiivisessa TLB:ssä on 128 alkioita, 16 joukkoa ja joukon koko 8. Kussakin TLB-alkiossa (TLB entry) on tag-kenttä, 20-bittinen kehyksen osoite, prosessin tunniste PID, ja ainakin lipukkeet V (valid entry), D (dirty), R (referenced) ja WP (write protect).

Kuinka 20-bittinen sivuosoite jaetaan kenttiin *tag* ja *joukko (set)*?

Huomaa, että kenttää *lisäys (offset)* ei ole, koska kullakin TLB-rivillä on vain yksi osoitteenmuunnosalkio.

Ajatellaan viittausta virtuaaliseen tavuosoitteeseen 0x00045678. Mitkä ovat tag- ja set-kenttien arvot?

Missä kaikkialla (alkion numero) TLB:ssä virtuaalista tavuosoitetta 0x00045678 vastaava TLB-alkio voi sijaita?

Miten osoitteenmuutos tapahtuu kun oletetaan, että osoitteenmuutos onnistuu (TLB hit) ja että virtuaalinen osoite 0x00045678 kuvautuu fyysiseksi osoitteeksi 0x0AACC678?

Mitä osoitteenmuutoksessa tapahtuu, jos virtuaaliosoitteelle 0x00045678 tulee TLB-huti (TLB miss), mutta ei sivunpuutoskeskeytystä?