

- 1a Gedistribueerde systemen worden dikwijls georganiseerd volgens het *Client/Server* model. Noem enkele voordelen van deze organisatie. 5pt
- 1b Client/Server communicatie wordt doorgaans door *Remote Procedure Calls* gerealiseerd. Leg uit wat het voordeel van RPCs is, en hoe RPCs geïmplementeerd worden. 5pt
- 1c Een enkele server zou natuurlijk meerdere RPCs tegelijk af moeten kunnen handelen. Bedenk hoe dit gerealiseerd kan worden. Licht je antwoord toe. 5pt
- 1d Moderne gedistribueerde systemen zijn gebaseerd op *gedistribueerde objecten*. Hierbij roept een client een *method* aan van een object op een andere machine. Bedenk hoe deze zogeheten *Remote Method Invocation* (RMI) gerealiseerd kan zijn. 10pt
- 2a Wat is een *secure channel*? 5pt
- 2b Leg uit hoe een *secure channel* opgezet kan worden tussen Alice en Bob op basis van *public keys*. Ga er vanuit dat zowel Alice als Bob “zuinig” op hun sleutels moeten zijn. 10pt
- 2c Leg uit wat *DES chaining* is, en hoe dit probleem opgelost kan worden. 5pt
- 3a Leg kort uit wat het principe is van *page-based Distributed Shared Memory* (DSM). 5pt
- 3b De grootte van een (logische) pagina speelt een belangrijke rol bij *page-based DSM*. Geef zowel een voordeel als een nadeel van het gebruik van grote pagina's. 5pt
- 3c Stel dat in een DSM systeem pagina's gerepliceerd zijn, en dat er meerdere processen zijn die dezelfde pagina willen veranderen. Neem verder aan dat veranderingen via totaal geordende, betrouwbare multicasting van pagina's doorgegeven worden. Leg uit waarom deze vorm van multicasting in dit geval niet voldoende is om *sequential consistency* te realiseren. Hoe wordt consistentie in principe dan wel gerealiseerd? 10pt
- 4a Stel dat een communicatie-pakket specificeert betrouwbare multicasting te ondersteunen, waarbij pakketten in dezelfde volgorde afgeleverd worden als dat ze verzonden zijn. Als een ontvanger constateert dat een verzonden bericht niet ontvangen is, wat voor soort fout is dat dan volgens Cristian's classificatie? En welke als pakketten in de verkeerde volgorde worden afgeleverd? 5pt
- 4b Om fouttolerantie te bereiken worden servers dikwijls gerepliceerd. Dit kan volgens twee methoden. Welke? Leg uit hoe elke methode in z'n werk gaat. 10pt
- 4c Leg uit waarom soms *stateless servers* toegepast worden, en bedenk een aantal nadelen van deze benadering. Ga tevens na of het zin heeft om dergelijke servers te repliceren. 10pt

Cijferbepaling: Het cijfer wordt bepaald door de punten die per onderdeel behaald zijn, bij elkaar op te tellen (totaal maximaal 90 punten), en vervolgens daar 10 extra punten bij te tellen. Er zijn dus totaal 100 punten te behalen.