SUOMI

T-79.190 — RINNAKKAISTEN JÄRJESTELMIEN TESTAUS
TENTTI 9.1.2002
(LUENNOIJA: ANTTI HUIMA)

Kirjoita jokaiseen vastauspaperiin nimesi, osastosi, vuosikurssisi ja opiskelijanumerosi. Jokaisessa vastauspaperissa tulee olla myös omakätinen nimikirjoitus. Vastaa jokaiseen tehtävään. Jokaisesta tehtävästä saa enintään kuusi (6) pistettä. Suomen- ja englanninkieliset versiot sisältävät täsmälleen samat tehtävät.

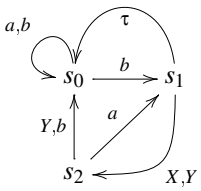
— Tehtävä 1 —

Selitä lyhyesti seuraavat käsitteet ja lyhenteet:

a) SUT d) Zeno-käyttäytyminen
b) IXIT e) Operationaalinen spesifikaatio
c) LTL f) Suspensio

— Tehtävä 2 —

Olkoon annettuna seuraava IOTS $\mathcal{L}$ yli aakkostojen $\Sigma_I = \{a,b\}$ ja $\Sigma_O = \{X,Y\}$:



missä s_0 on $\mathcal{L}$:n lähtötila.

a) Rakenna epädeterminstinen äärellinen tila-automaatti joka hyväksyy ne sanat ylitse aakkoston $\Sigma_I \cup \Sigma_O \cup \{\delta\}$ jotka vastaavat $\mathcal{L}$:n suspensiojälkiä (suspension traces).

b) Determinisoi automaatti (johtaa $\mathcal{L}$:ää vastaavaan suspensioautomaattiin).

c) Onko syntyvä automaatti minimaalisessa muodossa? Minimoi jos ei.

— Tehtävä 3 —

Anna esimerkki spesifikaatiosta $\mathcal{S}$ ja testiajosta $\mathfrak{t}$ seuraaviin toisistaan riippumattomiin tapauksiin:

a) $\mathfrak{t}$ on $\mathcal{S}$:n suhteen hyväksyttävä testiajo.

b) $\mathfrak{t}$ on $\mathcal{S}$:n suhteen virheellinen (failing) testiajo.

c) $\mathfrak{t}$ on $\mathcal{S}$:n suhteen sopimaton (inopportune) testiajo.

d) $\mathfrak{t}$ on $\mathcal{S}$:n suhteen epäselvä (ambiguous) testiajo.

— Tehtävä 4 —

Olkoon $\mathcal{R}$ referenssitoteutus, I_1 ja I_2 testattavia toteutuksia ja $\mathfrak{t}$ testeri siten että I_1 ja $\mathfrak{t}$ ovat $\mathcal{R}$:n suhteen oikeellisia. Olkoon $\mathrm{tr}(s)$ järjestelmän s käyttäytymisten joukko ja $\|$ kahden järjstelmän yhdistämistä kuvaava operaatio. Merkintä $s \models \Box\neg x$ tarkoittaa tässä ettei järjestelmä s voi koskaan antaa testitulosta x. Mitkä seuraavista väittämistä ovat varmasti tosia ja mitkä eivät?

a)	$\mathrm{tr}(I_1) \subseteq \mathrm{tr}(\mathcal{R})$	b)	$\mathrm{tr}(\mathcal{R}) \subseteq \mathrm{tr}(I_1)$
c)	$\mathrm{tr}(I_2) \subseteq \mathrm{tr}(\mathcal{R})$	d)	$\mathrm{tr}(\mathcal{R}) \subseteq \mathrm{tr}(I_2)$
e)	$\mathfrak{t} \| \mathcal{R} \models \Box\neg\mathsf{fail}$	f)	$\mathfrak{t} \| I_2 \models \Box\neg\mathsf{fail}$
g)	$\mathfrak{t} \| I_2 \models \Box\neg\mathsf{pass}$	h)	$\mathrm{tr}(\mathfrak{t} \| \mathcal{R}) \subseteq \mathrm{tr}(\mathfrak{t} \| I_1)$
i)	$\mathrm{tr}(\mathfrak{t} \| \mathcal{R}) \subseteq \mathrm{tr}(\mathfrak{t} \| I_2)$	k)	$\mathrm{tr}(\mathfrak{t} \| I_2) \subseteq \mathrm{tr}(\mathfrak{t} \| \mathcal{R})$

— Tehtävä 5 —

(a) Kuvaile eksplisiittisen testerin ja testitapauksen käsitteiden välinen yhteys. (b) Kuvaile testitapauksen ja operationaalisen spesifikaation käsitteiden välinen yhteys. (c) Samoilutestauksen (exploration testing) ja testitapauspohjaisen testauksen erot.

— Tehtävä 6 —

Kirjoita yhden sivun essee seuraavasta aiheesta: "Miksi nykyisiä ohjelmistoja ei voi testata". □

ENGLISH

T-79.190 — TESTING OF CONCURRENT SYSTEMS
EXAMINATION 9TH JAN 2002
(LECTURER: ANTTI HUIMA)

Include in every sheet that you return your name, department, year of studies and your student id. Also sign the sheets you return. Answer to every one of the questions. From every question you can get at maximum six (6) points. The Finnish and English versions both have the same questions.

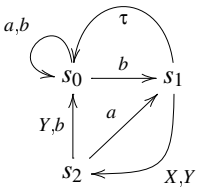
— Question 1 —

Explain concisely the following concepts and abbreviations:

a) SUT d) Zeno behaviour
b) IXIT e) Operational specification
c) LTL f) Suspension

— Question 2 —

Consider the following IOTS $\mathcal{L}$ over $\Sigma_I = \{a,b\}$ and $\Sigma_O = \{X,Y\}$:



where s_0 is the initial state for $\mathcal{L}$.

a) Construct a non-deterministic finite state machine that accepts as its words those words over $\Sigma_I \cup \Sigma_O \cup \{\delta\}$ that correspond to the set of suspension traces of $\mathcal{L}$.

b) Determinize the automaton, obtaining the suspension automaton for $\mathcal{L}$.

c) Is the resulting automaton in minimal form? Minimize if not.

— Question 3 —

Given an example of a specification $\mathcal{S}$ and a test run $\mathfrak{t}$ for the following (mutually independent) cases:

a) $\mathfrak{t}$ is correct with respect to $\mathcal{S}$.

b) $\mathfrak{t}$ is failing with respect to $\mathcal{S}$.

c) $\mathfrak{t}$ is inopportune with respect to $\mathcal{S}$.

d) $\mathfrak{t}$ is ambiguous with respect to $\mathcal{S}$.

— Question 4 —

Let $\mathcal{R}$ be a reference implementation, I_1 and I_2 implementations under test and $\mathfrak{t}$ a tester such that I_1 and $\mathfrak{t}$ are correct with respect to $\mathcal{R}$. Let $\mathrm{tr}(s)$ denote the set of behaviours for system s and let $\|$ denote the operation of connecting two systems together. Notation $s \models \Box\neg x$ means here that the system s can never produce test verdict x. Which of the following claims are certainly true and which are not?

a)	$\mathrm{tr}(I_1) \subseteq \mathrm{tr}(\mathcal{R})$	b)	$\mathrm{tr}(\mathcal{R}) \subseteq \mathrm{tr}(I_1)$
c)	$\mathrm{tr}(I_2) \subseteq \mathrm{tr}(\mathcal{R})$	d)	$\mathrm{tr}(\mathcal{R}) \subseteq \mathrm{tr}(I_2)$
e)	$\mathfrak{t} \| \mathcal{R} \models \Box\neg\mathsf{fail}$	f)	$\mathfrak{t} \| I_2 \models \Box\neg\mathsf{fail}$
g)	$\mathfrak{t} \| I_2 \models \Box\neg\mathsf{pass}$	h)	$\mathrm{tr}(\mathfrak{t} \| \mathcal{R}) \subseteq \mathrm{tr}(\mathfrak{t} \| I_1)$
i)	$\mathrm{tr}(\mathfrak{t} \| \mathcal{R}) \subseteq \mathrm{tr}(\mathfrak{t} \| I_2)$	k)	$\mathrm{tr}(\mathfrak{t} \| I_2) \subseteq \mathrm{tr}(\mathfrak{t} \| \mathcal{R})$

— Question 5 —

(a) Describe the relationship between the concepts of explicit tester and test case. (b) Describe the relationship between the concepts of test case and operational specification. (c) Differences between exploration testing and testing based on test cases.

— Question 6 —

Write a one-page essay on the following topic: "Why today's software cannot be tested". □