SUOMI

T-79.190 — RINNAKKAISTEN JÄRJESTELMIEN TESTAUS
TENTTI 18.12.2002
(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.

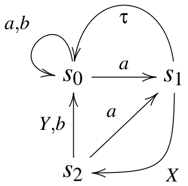
— Tehtävä 1 —

Selitä lyhyesti seuraavat käsitteet ja lyhenteet:

a)	IUT	d)	Testitulos (test verdict)
b)	LTS	e)	Operationaalinen spesifikaatio
c)	Testitapaus	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 epädeterministinen 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) Mitä tarkoittaa että järjestelmällä s on Zeno-käyttäytymisiä eli että se on Zeno-järjestelmä? (b) Voiko Zeno-järjestelmiä testata? (c) Jos kaikki testiajot jotka järjstelmään voidaan kohdistaa ja jotka johtavat testitulokseen "fail" ovat Zeno-käyttäytymisiä eli Zeno-ajoja, onko järjestelmä mielestäsi oikeellinen? Perustele.

— Tehtävä 6 —

Kirjoita yhden sivun essee seuraavasta aiheesta: "Formaalin konformanssitestauksen ja nykyään tyypillisen *ad-hoc* testauksen eroavaisuuksia". □

ENGLISH

T-79.190 — TESTING OF CONCURRENT SYSTEMS
EXAMINATION 18.12.2002
(LECTURER: ANTTI HUIMA)

Include in every sheet which 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.

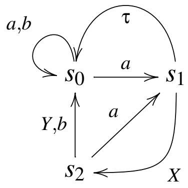
— Question 1 —

Explain concisely the following concepts and abbreviations:

a)	IUT	d)	Test verdict
b)	LTS	e)	Operational specification
c)	Test case	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) What does it mean that a system s has Zeno behaviours, i.e. that it is a Zeno system? (b) Is it possible to test Zeno systems? (c) If all test runs that can be run against a system and that lead to verdict "fail" are Zeno behaviours i.e. Zeno traces, is the system correct in your opinion? Explain.

— Question 6 —

Write a one-page essay on the following topic: "Differences between formal conformance testing and the nowadays typical *ad-hoc* testing". □