



Université d'Evry-Val d'Essonne

Thèse de doctorat de l'Institut National des Télécommunications dans le cadre de l'école
doctorale SITEVRY en co-accréditation avec l'Université d'Evry-Val d'Essonne

Spécialité
Informatique

Par
Amal Wafa Mederreg

Thèse présentée pour l'obtention du
Doctorat de l'Institut National des Télécommunications

Méthodologie de test pour les services et protocoles des réseaux mobiles

Soutenue le 10 Décembre 2004 devant le jury composé de :

Rapporteurs : Professeur Richard Castanet (Labri)
Professeur Abdellatif Obaid (Université du Québec À Montréal)
Membres du jury : Professeur Ana Cavalli (INT)
Professeur assistant Manuel Núñez (Université Complutense de Madrid)
Professeur assistant Fatiha Zaïdi (LRI)
M. Pierre Combes (FT R&D)

Thèse n° 2004INT0007

Résumé

Les domaines des télécommunications et de l'informatique ont été marqués ces dernières années par des avancées majeures avec, en particulier, l'internet et les réseaux mobiles. Ces avancées ont donné naissance à l'idée d'une convergence entre l'internet et les réseaux mobiles, ceci dans le but de fournir plus de services et de fonctionnalités aux usagers. Pour arriver à cette convergence, il a été nécessaire de concevoir de nouveaux protocoles et équipements. Ces éléments (protocoles, équipement, services...) peuvent être issus de concepteurs différents ce qui complique parfois leur bon fonctionnement. Il est important donc, avant qu'ils ne soient introduits dans les réseaux, de les faire passer par un ensemble d'étapes de production. Parmi ces étapes figure celle du test. Cette étape permet de détecter les erreurs pour les corriger et de garantir le bon fonctionnement de ces éléments. Dans la phase de test, le système passe par plusieurs étapes que l'on regroupe sous la dénomination de méthodologie de test. Cette dernière peut différer selon les types de tests que l'on veut effectuer. De plus, il est important d'automatiser ces étapes dans le but de réduire le temps et le coût de développement et surtout d'augmenter la fiabilité des produits proposés.

Dans cette thèse, nous présentons deux méthodologies de test pour le domaine des télécommunications mobiles : une, pour le test de conformité des services et l'autre, pour le test d'interopérabilité. Ces deux méthodologies couvrent de manière automatique toutes les étapes de la production de tests (de la spécification du système à tester à leur exécution sur une plate-forme réelle).

La méthodologie de test pour les services repose sur l'utilisation de techniques de description formelle par des méthodes de génération de tests précises pour engendrer les séquences de tests qui vont être appliquées sur l'implantation réelle suivant une architecture de test préalablement établie. Elle repose aussi sur le choix de la relation de conformité et du langage de description de test qui vont être utilisés. Les services choisis sont les services basés sur la localisation. Parmi ceux qui existent, nous décrivons dans cette thèse ceux qui satisfont les requêtes liées à la proximité, l'itinéraire, le trafic routier, l'urgence et la recherche.

Concernant la méthodologie que nous proposons pour le test d'interopérabilité, elle repose sur celle qui existe pour le test de conformité des protocoles. Elle a été adaptée pour vérifier que les différentes implantations existantes fonctionnent correctement ensemble. Cette méthodologie de test a été appliquée dans le cadre des protocoles de la pile WAP et, plus particulièrement, dans le cadre de la couche session. Nous nous sommes intéressés

dans cette thèse au test de cette couche dans un terminal mobile et une passerelle appartenant à deux constructeurs différents.

Mots clés : Test de conformité, Test d'interopérabilité, Systèmes de télécommunications mobiles, services de localisation, WAP, GPRS, UMTS, Langage SDL, Méthodologie de test.

Abstract

The domains of telecommunications and computing were marked these last years by major evolutions, in particular, with Internet and the mobile networks. These evolutions gave rise to the idea of a convergence between the Internet and the mobile networks, with the goal of providing more services and functionalities to the users. To reach this convergence, it was necessary to think for new protocols and equipments. These elements (protocols, equipments, services...) may be developed by different designers and this may complicate sometimes these elements correct work. Thus, before bringing them into the network, it is important to make them go through several steps of production. Among these steps appears the test step. The test step is provided in order to detect errors in the system, to correct them and to guarantee the correct operation of these elements. In the test phase, the system goes through several stages which we gather under the denomination of methodology of test. This methodology can be different according to the different test types we want to carry out. Moreover, it is important to automate these steps in order to reduce the time and the development cost and, mainly, to increase the reliability of the proposed products.

In this thesis, we present two test methodologies for the mobile telecommunications domain : the services conformity test and the interoperability test. These two methodologies cover in an automatic way all the test production steps (from the system under test specification to the execution on a real platform).

The services test methodology uses one of the test generation methods to generate the tests sequences from the services formal description. These generated tests sequences will be applied to the real implementation according to a beforehand established architecture of test. This methodology, also, consists in choosing the conformity relation and the test description language which will be used. The selected services are the localization based services. Among the existing services, we describe in this thesis those which satisfy the requests related to the proximity, the route, the road traffic, the urgency and the research.

Concerning the methodology we propose for the interoperability test, it was inspired from the one which exists for the protocols conformity test. It was adapted to check that the various existing implementations work correctly together. This test methodology was applied for the WAP protocol stack and, more particularly, within the session layer framework. In this thesis, we were interested in the session layer test on a mobile terminal and a gateway belonging to two different manufacturers.

Key Word : Conformity test, Interopérabilité test, Mobils telecommuni-
cation systems, Location based services, WAP, GPRS, UMTS, SDL language,
Test methodology.

Table des matières

1	Introduction	19
2	Les réseaux mobiles : Etat de l'art	25
2.1	Introduction	26
2.2	Les réseaux mobiles	27
2.2.1	GSM (Global System for Mobile communications) . .	28
2.2.2	GPRS (General Packet Radio Services)	33
2.2.3	UMTS (Universal Mobile Telecommunication System)	36
2.3	Structure du modèle WAP	39
2.4	Pile Protocolaire WAP	41
2.4.1	Couche application : Wireless Application Environ- ment (WAE)	42
2.4.2	Couche Session : Wireless Session Protocol (WSP) . .	44
2.4.3	Couche transaction : Wireless Transaction Protocol (WTP)	46
2.4.4	Couche sécurité : Wireless Transport Layer Security (WTLS)	49
2.4.5	Couche transport : Wireless Datagram Protocol (WDP)	50
2.5	Pourquoi WAP et pas TCP/IP ?	52
2.6	Evolution du WAP : WAP 2.0	53
2.7	Conclusion	55
3	Le contexte du test	57
3.1	Introduction	57
3.2	Le test de conformité	60
3.2.1	L'architecture de test	61
3.2.2	Les suites de tests	63
3.3	Les méthodes traditionnelles de génération automatique de tests pour le test de conformité	65

3.3.1	Les machines d'états finis	65
3.3.2	Modèle de fautes	66
3.3.3	Hypothèses de tests	68
3.3.4	Méthodes de génération de tests à partir de spécifications basées sur les FSM	70
3.4	Exécution de test	75
3.5	Test d'interopérabilité	76
3.5.1	Du test de conformité au test d'interopérabilité	76
3.5.2	Définition du test d'interopérabilité	77
3.5.3	Travaux existant	78
3.6	Conclusion	80
4	Validation des services	81
4.1	Introduction	81
4.2	Méthodologie de test de conformité pour les services	83
4.3	Langage de description formel : le langage SDL	85
4.3.1	L'environnement ObjectGeode	89
4.4	Méthodes de génération de tests	91
4.4.1	TestGen-SDL	91
4.4.2	TestComposer	94
4.5	Services basés sur la localisation	99
4.5.1	Types de services basés sur la localisation	101
4.5.2	Spécification des services basés sur la localisation	102
4.6	Génération de tests pour les services basés sur la localisation	107
4.6.1	TestGen-SDL	108
4.6.2	TestComposer	114
4.6.3	Comparaison entre Hit-or-Jump & TestComposer	119
4.7	Conclusion	122
5	Méthodologie de test pour le test d'interopérabilité : Application sur le protocole WAP	123
5.1	Introduction	124
5.2	Méthodologie de test d'interopérabilité	125
5.3	Spécification, architecture de test et implantation	127
5.3.1	Spécification formelle	128
5.3.2	Architecture de test	131
5.3.3	Plate-Forme Platonis	131
5.4	Test de conformité	132
5.4.1	Pour le Client WAP	133
5.4.2	Pour la Passerelle WAP	133

5.5	Test d'interopérabilité	138
5.5.1	Architecture de test	139
5.5.2	Génération de tests	140
5.5.3	Exécution de tests	145
5.6	Conclusion	150
6	Conclusion	151
	Bibliographie	154
A	Diagramme et spécifications	163
A.1	Représentation des diagrammes d'état/transaction de la couche WSP	163
A.2	Spécification en SDL	168
A.2.1	Couche WTP	168
A.2.2	Service Itinéraire	169
B	Les outils	175
B.1	Interface graphique de l'outil Western Wapper	175
B.2	Interface graphique de l'outil Interoperability Tester	176
B.3	Interface textuelle du traducteur des objectifs de tests	176
B.4	Application WML	177