

Definition of a language and a method for the description and specification of post-W.I.M.P. HMI for interactive cockpits

Abstract

With the advent of new technologies such as the iPad, general public software feature richer and more innovative interfaces. These innovations are both on the input layer (e.g. multi-touch screens) and on the output layer (e.g. display). These interfaces are categorized as post-W.I.M.P. type and allow to increase the bandwidth between the user and the system he manipulates. Specifically it allows the user to more quickly deliver commands to the system and the system to present more information to the user enabling him managing increasingly complex systems. The large use in the general public and the level of maturity of these technologies allows to consider their integration in critical systems (such as cockpits or more generally control and command systems).

However, the software issues related to these technologies are far from being resolved judging by the many problems encountered by users. While the latter may be tolerated for gaming applications and entertainment, it is not acceptable in the field of critical systems described above.

The problem of this thesis focuses specifically on the development of methods, languages, techniques and tools for the design and development of innovative and reliable interactive systems.

The contribution of this thesis is the extension of a formal notation: ICO (Interactive Cooperative Object) to describe in a complete and unambiguous way multi-touch interaction techniques and is applied in the context of multi-touch applications for civilians aircrafts.

We provide in addition to this notation, a method for the design and validation of interactive systems featuring multi-touch interactions. The mechanisms of these interactive systems are based on a generic architecture structuring models from the hardware part of the input devices up to the application part for the control and monitoring of these systems. This set of contribution is applied on a set of case studies, the most significant being an application for weather management in civilian aircrafts.

Keywords: critical interactive systems, multi-touch interactions, formal methods, model-based approach.

Définition d'un langage et d'une méthode pour la description et la spécification d'IHM post-W.I.M.P. pour les cockpits interactifs

Résumé

Avec l'apparition de nouvelles technologies comme l'iPad, etc., nous rencontrons dans les logiciels grand public des interfaces de plus en plus riches et innovantes. Ces innovations portent à la fois sur la gestion des entrées (e. g. écrans multi-touch) et sur la gestion des sorties (e.g. affichage). Ces interfaces sont catégorisées de type post-WIMP et permettent d'accroître la bande passante entre l'utilisateur et le système qu'il manipule. Plus précisément elles permettent à l'utilisateur de fournir plus rapidement des commandes au système et au système de présenter plus d'informations à l'utilisateur lui permettant par là-même de superviser des systèmes de complexité accrue. L'adoption par le grand public et le niveau de maturité de ces technos permet d'envisager leur intégration dans les systèmes critiques (comme les cockpits ou de façon plus générale les systèmes de commande et contrôle).

Toutefois les aspects logiciels liés à ces technologies sont loin d'être maîtrisés comme le démontrent les nombreux dysfonctionnements rencontrés par leurs utilisateurs. Alors que ces derniers peuvent être tolérés pour des applications de jeux ou de divertissement elles ne sont pas acceptables dans le domaine des systèmes critiques présentés précédemment.

La problématique de cette thèse porte précisément sur le développement de méthodes, langages, techniques et outils pour la conception et le développement de systèmes interactifs innovants et fiables.

La contribution de cette thèse porte sur l'extension d'une notation formelle : ICO (Objets Coopératifs Interactifs) pour décrire de manière exhaustive et non ambiguë les techniques d'interactions multi-touch et la démontrabilité de son application dans le cadre des applications multi-touch civils.

Nous proposons en plus de cette notation, une méthode pour la conception et la validation de systèmes interactifs offrant des interactions multi-touch à leurs utilisateurs. Le fonctionnement de ces systèmes interactifs est basé sur une architecture générique permettant une structuration des modèles allant de la partie matérielle des périphériques d'entrées jusqu'à la partie applicative pour la commande et le contrôle de ces systèmes. Cet ensemble de contribution est appliqué sur un ensemble d'étude de cas dont la plus significative est une application de gestion météo pour un avion civil.

Mots-clés : systèmes interactifs critiques, interactions multi-touch, méthodes formelles, approche à base de modèles