

CONCEPTION D'UN SYSTEME INNOVANT POUR CONTROLLER LES FONCTIONS D'UN VEHICULE A DISTANCE

Bogdan ABAZA¹, Marius SPIROIU², Camelia STANCIU³
Dragoș ȘERBAN⁴, Irina PLUTAŞU⁴, Raluca GHENCEA⁴, Alexandru POPA⁴,
Eugen GALITU⁴

The present paper deals with the development of an innovative product achieved in the frame of one semester project managed by a team of master students accompanied by their teachers in a project-based learning. The aim of the study is to manage the development of an innovative system which enables the user to command and communicate with his car from distance. All innovation management and business strategy phases are covered, from the analysis of user needs to product technical functions, production cost and prototype achievement.

Cet article présente le développement d'un produit innovant dans le cadre d'un projet déroulé pendant un semestre par une équipe d'étudiants en master accompagnés par leurs professeurs en utilisant une pédagogie par projet. L'objectif de cette étude est de gérer l'innovation d'un système qui permet à l'utilisateur de commander et de communiquer à distance avec sa voiture. On passe par toutes les étapes de l'innovation et de la stratégie business, de l'analyse de besoin jusqu'aux fonctions techniques du nouveau produit, le calcul du coût de production et la réalisation d'un prototype.

Mots-clés: innovation, stratégie marketing, smartphone, voiture, contrôle à distance.

1. Introduction

Le présent travail a comme objectif de gérer et créer une application innovante pour le smartphone qui permettra à l'utilisateur de communiquer à distance avec sa voiture. Il nécessite de passer par toutes les étapes d'exploitation

¹: Lecturer, Faculty of Engineering and Management of Technological Systems, University POLITEHNICA of Bucharest, Romania, bogdan@ctanm.pub.ro

²: Lecturer, Faculty of Transports, University POLITEHNICA of Bucharest, Romania, e-mail: marius_spiroiu@yahoo.com

³: Lecturer, Faculty of Mechanical Engineering and Mecatronics, University POLITEHNICA of Bucharest, Romania, camelia.stanciu10@yahoo.com

⁴: Student, University POLITEHNICA of Bucharest, Master program Engineering and Management of Complex Projects, Romania, e-mail: serban.dragosh@gmail.com

d'une innovation et de la stratégie business, de l'analyse de besoin jusqu'aux fonctions du nouveau produit, maquettage fonctionnelle et prix de production.

Le produit doit être versatile, universel, facile à utiliser et à implémenter. Aussi, la sécurité de l'utilisation est très importante. Le coût de production doit être inférieur aux produits similaires de la concurrence et le prix de vente doit être en ligne avec l'analyse du marché et le profil du client.

2. Stratégie marketing

Comme il s'agit de gérer une innovation, les étapes d'une stratégie marketing 0, 0 sont parcourues, dont l'analyse du marché en étant la première. Il faut bien préciser les conditions de démarrage d'un business, l'existence du besoin sur le marché, des clients potentiels, la valeur attendue par ceux-ci, l'analyse de la concurrence et tous les autres environnements du marketing qui peuvent influencer ou être influencés par le nouveau produit.

2.1. Analyse du besoin

Le besoin est défini comme une « nécessité ou désir éprouvé par un utilisateur » qui « concerne la nature et les atteintes de l'utilisateur ». Pour satisfaire un besoin, le client est prêt à faire un effort, c'est pourquoi l'identification d'un besoin réel et son analyse correcte est une étape fondamentale dans le processus de création d'un produit innovant et une condition pour le succès commercial du produit.

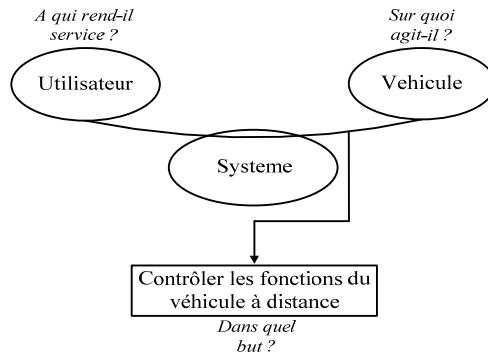


Fig. 1. Expression du besoin.

La figure 1 présente le besoin exprimé en utilisant l'outil méthodologique «bête à cornes». Il représente l'exigence principale du client qui est à l'origine de ce projet d'innovation. Il s'agit donc de réaliser un système qui va aider le client de contrôler sa voiture plus facilement, à distance, étant à la mode avec la technologie. Le système doit permettre au client de démarrer sa voiture à distance, de chauffer / refroidir sa voiture, d'avoir un contrôle avancé des autres diverses

fonctions du véhicule, de centraliser des informations fournies par la voiture en ayant un plan de sauvegarde (si l'application ou le téléphone ne fonctionnent pas).

Comme le producteur ne travaille pas avec des qualificatives tels que « démarrage / arrêt du véhicule à distance » ou « chauffage du véhicule », mais avec des chiffres précises, il est nécessaire de traduire les besoins exprimés par le client en besoins caractérisés – voir Tableau 1. A partir de ce résultat de l'analyse du besoin, les fonctions que le produit doit satisfaire seront établies.

Tableau 1. Besoin caractérisé

Besoin	Critère	Niveau visé
Démarrage à distance	Distance du démarrage	>10m
Démarrage plus facile	Opération de démarrage	En appuyant sur un bouton
Suivant la technologie	Temps d'accès	5s
Chauffage de l'habitacle avant de monter en voiture	Temps de réalisation d'une température de 23°C	120s – 300s
Contrôle avancé de la voiture	Numéro de fonctions	6-10
Refroidissement de l'habitacle avant de monter en voiture	Temps de réalisation d'une température de 21 °C	180-200s
Vérifier si le levier de vitesse est positionné au point mort	Opération de reconnaissance de l'état de la boîte de vitesse	En appuyant un bouton (pas de démarrage du moteur)
Accessibilité et la facilité d'appliquer les paramètres de changement	Opération d'accéder aux paramètres ; numéro des paramètres « par default » et gamme des valeurs	Ouvrir l'application en appuyant un seul bouton 8-10 paramètres

2.2. Client cible

Le système proposé a comme marché cible les propriétaires de smartphone et les propriétaires d'une voiture, venant à leur aide avec un grand nombre de fonctions du véhicule coordonnées par ce type de téléphone portable. Ainsi, on veut gagner un client qui veut être en phase avec la technologie et qui veut simplifier sa vie en utilisant le portable pour contrôler les différentes fonctions de sa voiture. Selon le rapport de StrategyAnalytics 0, plus d'un milliard de smartphones actifs ont été saisies dans le monde dans le troisième trimestre de l'année 2012. Le pourcentage d'utilisation des smartphones en Roumanie a atteint 17%, ce pourcentage ayant doublé dans un seul an. (cf. GfK Roumanie 0).

Une étude a été concentrée sur le but d'utilisation de smartphones et le nombre moyen d'applications téléchargées. En général, les propriétaires roumains de smartphones utilisent le plus fréquent les outils indiquées par la Fig.2.

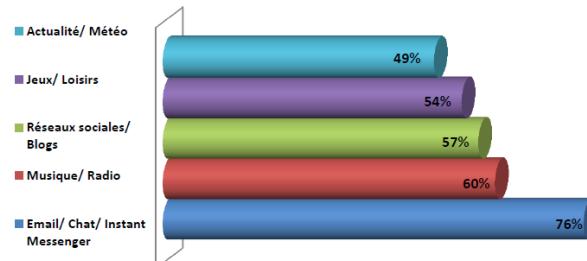


Fig. 2. Applications utilisés les plus fréquent sur les smartphones 0.

Suite à la documentation, ont été identifiés un nombre de groupes cibles de clients dont la commercialisation du produit est destiné. Le but de ce système est de venir à la rencontre des personnes qui conduisissent une voiture quotidiennement, mais surtout ceux qui utilisent un smartphone. Il est prévu que d'ici à 2015 ce marché va se tripler. Donc, on cible les personnes qui possèdent un smartphone, le plus probable Samsung, ou iPhone et d'un véhicule, qui aiment la technologie, sont prêtes à tester et à utiliser des nouvelles applications. Ces personnes ont un revenu de moins 800 Lei (178 Euro). Le système sera développé en Roumanie, après il sera aussi développé à l'international.

2.3. *Les environnements de marketing*

Les macro et micro environnements de marketing ont été analysés pour mieux comprendre l'état du marché à ce moment. On retrouve les plus importants:

- l'environnement socio-culturel - fortement favorable pour le produit proposé, celui-ci venant à la rencontre des amateurs de la nouveauté, de la technologie de pointe. La société proposée est ouverte aux innovations, étant une société «consommatrice» de la technologie qui sait s'adapter à toute proposition, surtout quand elle vient à notre secours.
- l'environnement technologique – aussi fortement favorable, comme dans les dernières années il y a une explosion de la technologie surtout sur l'électronique ;
- l'environnement démographique et économique - émerveillés par le mirage des téléphones intelligents, les romains ont défié la crise économique portant sur un doublement du taux d'entrée des smartphones parmi les propriétaires de téléphones portables dans la dernière année ;
- la concurrence - des nombreux concurrents offrent des produits pareils, mais qui ne remplissent qu'une seule fonction. Il y a sur le marché un seul appareil (VIPER) comme concurrent direct. Toutefois, le nombre de ses fonctions est assez limité, mais il a l'avantage de la capacité d'adaptation pour des nombreux modèles de voitures. Dans le même temps, on ne peut pas négliger le fait que la concurrence va se bouger aussi vers le développement de leur actuels produits ;

- clients et utilisateurs - fortement favorable de point de vue de consommateurs de smartphones étant que propriétaires des automobiles.

On conclura à ce moment que le marché est tout prêt à recevoir un tel nouveau produit.

2.4. Analyse de la concurrence

Viper Responder HD 0 est le plus avancé système de sécurité de Viper, avec un démarrage à distance du moteur et une plage d'action de 1,6 km. La télécommande a une couleur moderne, avec de grandes icônes et claires et un tourné latéralement extrêmement facile utilisé, faisant la navigation dans le menu très facile. Ce système de sécurité de Viper peut être acheté à un prix d'environ 2000 lei.

L'alarme auto LEA-826 fait le contrôle à distance de la voiture via téléavertisseur pour des nombreux fonctions tels que: fermeture des portes, démarrage du moteur, ouverture du coffre, etc. Le démarrage sans clé est obtenu en appuyant simplement sur un bouton. Celui-ci est seulement un substitut pour la clé classique et effectue uniquement la fonction de démarrage de la voiture plus facilement et plus rapidement.

Les opportunités du marché créent un environnement favorable pour le développement du travail proposé, mais il faut de la prudence face aux concurrents importants qui peuvent être un inconvénient.

Conclusion de l'étude:

- Le produit proposé répond aux besoins quotidiens – le démarrage à distance du moteur et aussi le contrôle de certaines fonctions de la voiture. L'intégration de plusieurs fonctions dans le smartphone constitue une réponse à la nécessité détectée. La première version aura plusieurs fonctions en plus du démarrage à distance, comme: fonction de réglage du climat et fonction de commande de verrouillage des portes. Le cycle de vie du produit devrait se situer entre 2-3 ans. La technologie en question est celle où les nouveautés sont fréquentes. Le produit sera présent sur le marché avec des mises à jour pour les logicielles et avec l'intégration constante de nouvelles fonctions une fois six mois. Une action permanente d'analyse comparative (benchmark) sera effectuée pour répondre aux futurs concurrents.
- Le prix est le facteur décisif. Il faut adopter une stratégie de prix de pénétration qui correspond à fixer un prix inférieur à ceux pratiqués par la concurrence. A un millier de systèmes vendus, le retour sur l'investissement pour les logiciels est négligeable par rapport au coût total. Ainsi, le prix de vente peut être facilement contrôlé et les risques majeurs avec les investissements couvrant n'existeront pas. Les estimations faites pour le volume vendu et le coût par système seront faites d'une telle manière de pouvoir confirmé un prix inférieur à la concurrence ce qui représente un avantage concurrentiel très important.

3. L'Analyse Fonctionnelle

Pour trouver la meilleure solution technique il faut prendre en compte que la qualité d'un produit dépend de sa réponse au besoin à satisfaire. La méthodologie de l'Analyse de la Valeur, appliquée ici, a comme principe de base l'approche fonctionnelle, donc la traduction du besoin sous forme de fonctions à satisfaire par le produit analysé.

L'identification des fonctions (les actions que le produit / système doit développer pour répondre aux besoins de ses utilisateurs) se fait dans le cadre de l'Analyse Fonctionnelle, qui est l'étape centrale de l'Analyse de la Valeur. Pendant cette étape le système est considéré comme une « boîte noire » qui remplit des fonctions vis-à-vis de l'extérieur. Cette forme d'analyse est nommée analyse fonctionnelle externe et son but est de permettre le choix de la solution technique.

L'identification des fonctions se fait par une analyse systémique des milieux environnants du produit avec lesquels il a des interactions, en explicitant les relations entre ces éléments environnants et le système analysé. Les relations sont représentées par des traits (voir figure 3), chaque trait correspondant à une fonction du système.

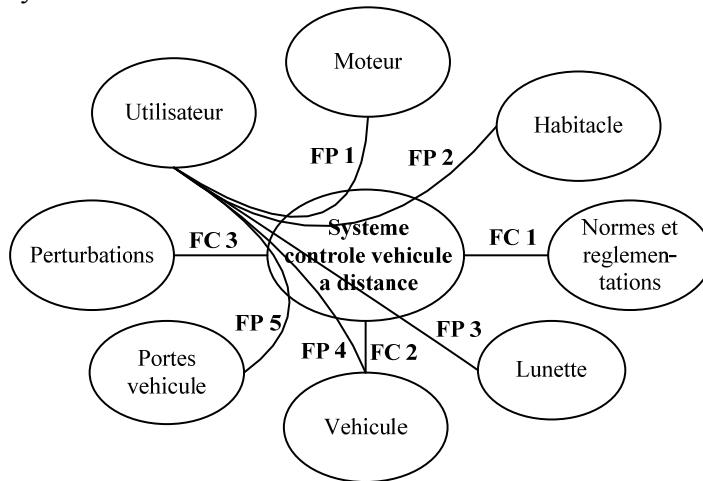


Fig.3. Analyse fonctionnelle externe.

Dans la plupart des cas, l'analyse a comme résultat deux catégories (types) des fonctions : fonctions principales – qui sont les fonctions pour lesquelles le produit est réalisé (raisons d'être du produit) et fonctions contraintes – qui représentent des limitations de la liberté de conception du produit.

L'application de la méthode décrite ci-dessous pour le système étudié a conduit à l'identification de 5 fonctions principales (FP 1 ... FP 5) et de 3 fonctions contraintes (FC 1 ... FC 3) – voir fig. 3:

- FP 1 – Permettre à l'utilisateur de démarrer / arrêter le moteur du véhicule à distance.
- FP 2 – Permettre à l'utilisateur de définir le climat dans le habitacle du véhicule à distance.
- FP 3 – Permettre à l'utilisateur d'activer le désembuage/dégivrage de la lunette à distance.
- FP 4 – Permettre à l'utilisateur d'avoir accès à l'information sur l'état du véhicule à distance.
- FP 5 – Permettre à l'utilisateur de verrouiller / déverrouiller les portes du véhicule à distance.
- FC 1 – Respecter les normes et les réglementations.
- FC 2 – Préserver la pleine fonctionnalité du véhicule.
- FC 3 – Fonctionner malgré les perturbations externes.

4. Solution technique

4.1. Définition technique du produit

La solution technique a été développée à partir de l'analyse fonctionnelle et matérialisée dans un système composé par 2 composants principaux:

1. le composant installé dans le smartphone du client, représenté par une application smartphone ;
2. le composant installé dans la voiture, représenté par un système ayant les suivantes modules: module communication GSM, module simulateur présence de la clé, module démarrage.

L'échange d'informations entre l'application smartphone et la voiture a été conçu pour assurer la communication GSM entre le smartphone (avec le SIM 1) et le module communication GSM (avec le SIM 2) installé dans la voiture. Pour sécuriser l'authentification du système de commande à distance est nécessaire le module simulateur présence de la clé qui permet la lecture de chip directement de la clé et il est utilisé dans le cas où celui-ci ne peut pas en être retiré.

Le module démarrage est un système électronique avec lequel le moteur du véhicule peut être démarré à distance. Il peut recevoir et envoyer des informations avec le module de communication GSM. Après le démarrage du moteur ce module permet d'activer aussi d'autres fonctions auxiliaires comme chauffage et dégivrage. Une autre fonction importante de ce module est de vérifier si le levier de vitesse est positionné au point mort (pour la boîte de vitesse manuelle) et si le frein de stationnement est serré. Par conséquent, le module de communication 1 est lié avec le module démarrage 3 qui doit être connecté avec le levier de vitesse 6, le frein de stationnement 5 et la pédale de frein 4 (figure 4).

Les caractéristiques assurées par la solution technique sont :

- fonctionnement sur tout type de voiture (qui a les connexions indiquées dans le manuel)
- tous les réglages sont effectués par leurs propres logiciels
- installation sur boîte manuelle / automatique
- démarre le moteur de voiture pendant une durée prédéfinie (01-99 min.)
- système sécuritaire de démarrage (il s'assure que la voiture n'est pas en marche avant de démarrer)
- l'activation est confirmée par téléphone
- l'activation est confirmée visuellement : impulsion / continu avec feux / phares
- allume la climatisation et le désembuage de la voiture
- annonce par téléphone lorsque du départ de l'alarme de la voiture (à l'aide du communicateur) ou du verrouillage / déverrouillage

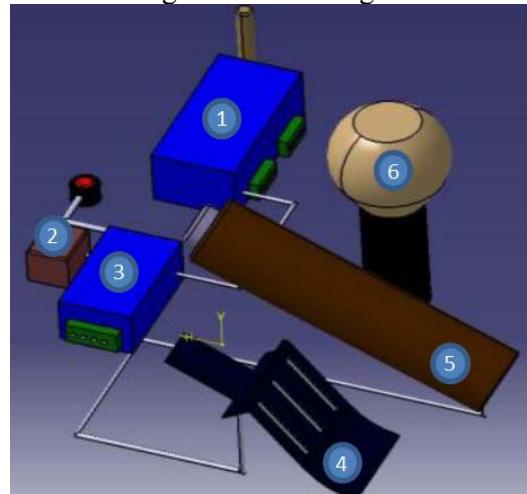


Fig.4. Système avec les modules installés dans la voiture

Procédure d'activation du démarrage à distance

Pour pouvoir démarrer la voiture à distance il faut respecter une procédure au moment de la descente du conducteur. S'il on n'applique et on ne valide pas la procédure, le module ne fonctionne pas.

La procédure vérifie :

- si la voiture est en marche
- si le frein de stationnement est serré
- si les portes sont ouvertes ou pas
- si le numéro de téléphone qui fait la commande appartient au propriétaire

L'activation de la fonction de démarrer à distance doit être faire de conducteur avant quitter la voiture et est composée par les suivantes itérations :

1. Le chauffeur est dans la voiture, le moteur est démarré, le levier de vitesses est au point mort, toutes les portes sont fermées, la pédale de frein est libre et le frein de stationnement est serré

2. On appuie sur la pédale de frein.
3. Ayant la pédale de frein appuyé, on tire le frein de stationnement.
4. On relâche la pédale de frein.
5. On donne la commande de démarrage ou on appuie sur le bouton LED.
6. En ce moment, on peut sortir la clé et le moteur doit rester en marche.
7. Une fois que le conducteur sort de la voiture et ferme la porte, le moteur s'arrête et le voyant se met à clignoter. Le module **AMTS** est prêt à recevoir la commande de démarrage. Après avoir reçu l'ordre de démarrage, **le LED sera allumé** tout au long du fonctionnement du moteur. Si l'une des portes est ouverte avant que la procédure fut effectuée et *si le moteur n'était pas en marche*, la procédure sera annulée et aucun ordre de démarrage ne sera exécuté jusqu'à ce qu'il ne passe pas à nouveau par toutes les étapes de la procédure.

4.2. La maquette fonctionnelle

Pour tester et valider la fonctionnalité de la solution technique a été réalisée une maquette physique fonctionnelle. La maquette consiste dans un montage dédiée qui n'est pas installée dans une voiture mais avec tous les modules de la solution technique interconnectée.

Les composants du système ont été choisies en concordance avec les modules de la solution technique sont :

- Module communication GSM – ML10GSM
- Module simulateur présence de la clé - BYP-KEY lecteur de chip inclus directement dans la clé
- Module démarrage - AMTS avec lecteur de chip (RFID) incorporé

En utilisant le communicateur ML10GSM, le démarrage du moteur se fait par un simple coup de téléphone du propriétaire (Bip), SMS ou par code DTMF (Dual-tone multi-frequency). Après le démarrage, le système annonce le propriétaire aussi par téléphone (bip) ou par SMS.

Le module sera configuré qu'après le démarrage du moteur le système de la voiture va activer la climatisation ou le dégivreur.

Le système comprend le module électronique de démarrage du moteur, le lecteur de chip (RFID) et, facultatif, le lecteur de chip directement de la clé (si le chip ne peut pas être retiré de la deuxième clé). Le système est entièrement complet y compris 4 relais de force pour la commande de démarrage, l'utilisateur ayant seulement besoin d'un chip (RFID) reconnu par la voiture (en général appartenant à la seconde clé). La personnalisation des fonctions se fait en utilisant un logiciel PC qui peut être téléchargé.

Le module-BYP-KEY- permet la lecture de chip directement de la clé et il est utilisé dans le cas où celui-ci ne peut pas être retiré. Le câble USB-UART peut être utilisé pour tous les modules AMTS et pour le communicateur

ML10GSM, ce qui n'oblige pas l'achat d'une interface pour chaque module AMTS ou ML10GSM

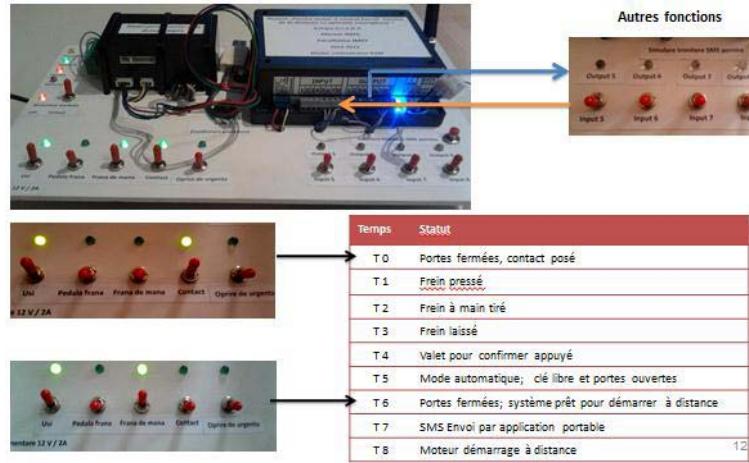


Fig. 5. La procédure de démarrage

La maquette a les modules nécessaires installés et, à l'aide des boutons et de LEDs (Figure 5), on peut simuler les commandes effectuées normalement par le conducteur et la réception des commandes de l'application smartphone (par exemple, un LED s'allume quand on reçoit le signal de démarrage moteur et un autre s'allume quand on donne la confirmation que la procédure est conforme). Chaque LED ou bouton a une courte description de sa fonction. Avec l'application smartphone installé, on peut prouver, sans avoir besoin d'autres systèmes, le mode de travail du système.

Dans l'image 6 on peut voir les boutons de commande, les LED qui confirment l'exécution des opérations et les modules de commande. À la droite c'est le module de GSM (avec bleu allumé). Il fournit le lien entre l'utilisateur de téléphone (en ayant l'application appropriée) et les diverses fonctions de la voiture. Le module de gauche est responsable de mettre en marche la voiture à distance.

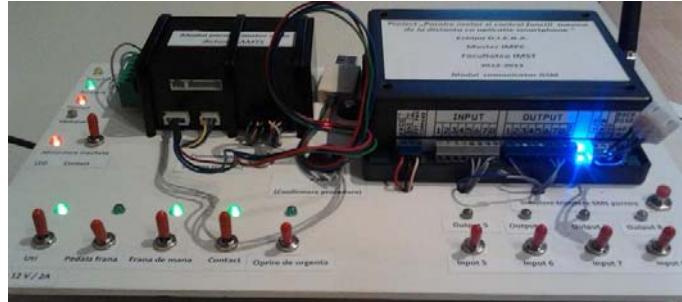


Fig.6. Maquette physique

L'application smartphone

Pour tester la commande à distance de maquette a été développée une application smartphone pour la plateforme Androïde (Figure 7).



Fig.7. Interface de l'application

L'application permet d'envoyer des commandes vers la maquette où le module de communication AMTS le reçoit et les phares s'allument brièvement, le voyant de contact s'allume (Cela simule le contact). Après, on va régler la tension et, si la procédure a été faite correctement, le moteur démarre.

5. Une approche économique

Le coût de production est composé par le coût d'achats des composants, le coût de la main d'œuvre directe et autres coûts indirectes. En rajoutant le coût de distribution, on arrive à estimer le coût total. Le résultat dont on va bénéficier sera la différence entre le prix de vente et le coût total 0. Dans une première étape de ce projet, on est intéressé de produire un premier prototype fonctionnel. Pour ceci, le coût d'achat est présenté dans le Tableau 2.

Tableau 2. Prix d'achat des composants pour le prototype 0.

Démarrage moteur AMTS avec chip intégré (RFID)	250 lei
BYP-KEY lecteur du chip clé	50 lei
Module communicateur ML10GSM	300 lei
Câble communication USB-UART	50 lei
Total	650 lei

En ce qui concerne l'application Smartphone, elle est disponible actuellement seulement pour Androïde. Le développement pour IOS et Blackberry est aussi considéré. Le coût pour la variante destinée à Androïde est compris dans les coûts du prototype : **application smartphone + prototype = 1350 lei (300 Euro)**.

6. Conclusions et perspectives

Cet article a présenté le développement d'un produit innovant déroulé pendant un semestre par une équipe d'étudiants au master accompagnés par leur professeurs, en utilisant une pédagogie par projet. Pendant cette démarche, ont été parcourues toutes les étapes d'une innovation, à partir d'une idée qui correspond à un besoin réel jusqu'à la définition d'une solution technique. En plus, il a été réalisé même une maquette physique fonctionnelle.

Le système doit répondre au besoin identifié du client de démarrer sa voiture à distance, de chauffer / refroidir sa voiture, d'avoir un contrôle avancé des autres diverses fonctions du véhicule. Le client visé est une personne qui possède un smartphone et un véhicule, qui est prêt à tester et à utiliser des nouvelles applications.

Le développement de la solution technique a eu comme point de départ l'analyse fonctionnelle externe, qui a permis l'identification des 8 fonctions (5 principales et 3 contraintes) à réaliser par le système.

La faisabilité de la solution technique a été démontrée par la réalisation de la maquette physique fonctionnelle. Dans cette manière ont été validés et testés la communication par le protocole GSM, la procédure d'activation de la fonction de démarrage à distance. A été aussi testé l'interaction entre l'utilisateur par application smartphone et le système de démarrage. Pour chaque component du système ont été identifiés des points techniques à améliorer à partir avec l'application smartphone qui doit être mieux organisée à l'interface et qui peut-être développée pour autre plateformes mobiles jusqu'à la recherche des solutions pour diminuer les volumes des composants du système.

Il reste à développer une étude technique approfondi d'architecture du montage pour l'implantation des composants dans une voiture réelle. Une prochaine étape sera la réalisation d'un prototype dans lequel le système sera implanté dans une voiture et il sera testé dans condition d'utilisations réelles.

B I B L I O G R A P H I E

- [1] *P. Kotler, G. Armstrong*, "Principiile marketingului (Les principes du marketing)", ed. IV, Edition Teora, Bucarest.
- [2] *C. Stanciu*, "Dezvoltarea de produse si servicii inovative" (Développer des produits et des services innovants) , support de cours électronique, 2012, imst.curs.pub.ro/2012/course/category.php?id=12.
- [3] *Tassinari, R.* « Analyse de la valeur », Afnor, 2011.
- [4] StrategyAnalytics - Predictive Analysis, Intelligent Analysis & Strategic Market, www.strategyanalytics.com/
- [5] GfK Roumanie, www.gfk-ro.com/
- [6] *D. Serban, I. Plutasu, E. Galitu, R. Ghencea, A. Popa*, Raport DIERA, Sesiune Stiintifica 2012, IMST.
- [7] Viper Smart Start, www.viper.com/SmartStart/