

“RE-INGÉNIERIE” DU SYSTÈME INFORMATIQUE DES ROUTES EN SERBIE, COMME UNE RÉPONSE AU DEMANDES ACTUELLES

Dj. UZELAC

Faculté de des Sciences Techniques, Université de Novi Sad, Serbie et Monténégro
diuzelac@Eunet.yu

N. RADOVIC

Direction des Routes de Serbie, Serbie et Monténégro
radovicn@drenik.net

RÉSUMÉ

A l'initiative de Banque Mondiale, pendant l'année 1990. commençait le développement du système informatique des routes du Yougoslavie, avec l'intention d'établir une base pour system de gestion routière contemporain. L'année 1991, Direction des Routes de Serbie commençait avec le programme intensif de développement des banques des données routières, des ponts et du trafic. Pendant dix ans, cet système avait une rôle important dans le processus du gestion routière, et après cet expérience, a l'année 2000 on a commencée l'activité sur “re-ingénierie” du system existant, avec l'intention d'accomplir les attentes des usagers de système, et des demandes des méthodes et technologies actuelles (HDM 4, nouveaux systèmes et logicielles d'acquisition des données...). Ce travail commençait avec une analyse détaillé des activités du system de gestion des routes, avec une attention spéciale consacrée aux attentes et demandes des usagers. On a développe un valable Model de processus de gestion du système routier. Avec développement des basses des données correspondantes, on a crée un système intègre qui est entièrement satisfaisant pour les usagers. Dans l'article, le model de processus de gestion du système routier est décrit, comme un fundament pour création d'un système de gestion informatique, entièrement acceptable pour usagers.

MOTS CLÉS

GESTION DU SYSTEME ROUTIER, MODEL DE PROCESSUS, SYSTÈME INFORMATIQUE

1. INTRODUCTION

Le projet préliminaire d'un System de gestion des données routières était complète l'année 1992. Les banques des données routières, des ponts et du trafic, comme les sub-systèmes basiques, étaient implémente comme la première phase, pendant l'année 1992 et 1993. Pendant ce temps, on a procure les équipements de grand capacité pour enregistrement le condition des routes. Jusqu'ici, les applications et sub-systèmes additionnel sont développe pour le support technique et administrative, et aussi, le premier grande action d'acquisition des données routiers était réalise pendant période 1993-1996. Aujourd'hui, le système informatique a un rôle important dans le Direction des routes de Serbie.

La solution générale de system informatique comporte des sub-systèmes et modules correspondants à l'organisation de Direction de routes. Les sub-systèmes suivantes sont implémente:

- sub-système pour financement et administration
- banque des données pour le system de gestion des chaussées, des ponts et du trafic
- le centre d'informatique et des communications
- system de péage (les autoroutes)

Les système de péage est un seule qui est développe indépendant, avec coordination par le Centre informatique, et avec les procédures pour transfère des données nécessaires pour les analyses dans les autres systèmes. Tous les autres parts seront intégrée dans une system informatique, avec l'intention de faire une support pour le system "technique" et aussi pour les financières, dans les processus de planification et pour contrôle de réalisation, avec enregistrement des activités important sur le réseau routière, avoir données sur les résultats physiques et économiques. Les buts sont réalise, mais regardement d'un a l'autre component, avec plus au moins de succès.

Aujourd'hui, dans les banques de données du système informatique, sont déposé les information sur 17000 kilomètres des routes (inventaire, condition de surface, équipement...), presque 3000 ponts, les donnes sur le trafic de 140 compteurs pour 9 années, beaucoup des données administratives et financières, des dessins ACAD., les images des détails caractéristiques, cartes géographiques etc. Les applications nombreuses offres aux clients les informations différentes, les présentations graphiques, les reports simples au plus complexes. Par les connections avec les applications 'Windows' et avec les autres logiciels commerciaux, il est possible de produire les présentations de haut qualité.

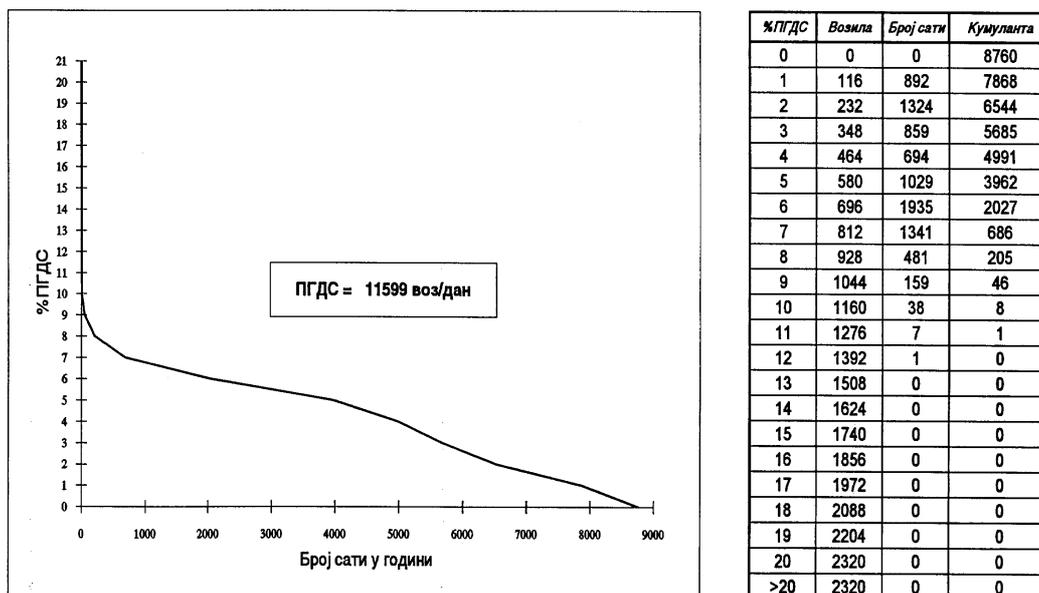


Figure 1 - La banque des données du trafic: annuel distribution du trafic par heures

2. RE-INGÉNIERIE DU SYSTÈME INFORMATIQUE - MODELISATION DU PROCESSUS DU GESTION DES ROUTES

2.1 La base

Après dix années d'expérience, re-ingénierie du system informatique entière est commence, avec le but principal: accomplir les expectations des usagers et des demandes suppose par la technologie et méthodes contemporaines (par exemple HDM 4,

les équipements pour acquisition des données modernes...). Ces activités sont commencées l'année 2000, par une analyse très détaillée du processus de système de gestion des routes, avec une attention spéciale pour les attentes et demandes des usagers. On a développé un modèle du système de gestion routier de haute valeur, et avec développement des banques de données bien intégrées, le système informatique serait complet dans quelques mois.

Du point de vue technique, dans le système de gestion des routes, à côté des informations sur le trafic, les plus intéressantes sont les banques de données sur les sections des routes et des ponts, parce que cela fait la base pour l'implémentation de système de gestion des chaussées et système de gestion des ponts, qui sont les plus importants composants de l'ensemble du système de gestion des routes.

Les analyses des processus et modélisation de système, étaient généralisées par adoption d'un objet/construction type virtuel (OV), comme une entité principale de processus de gestion. Dans le système de gestion des chaussées, le OV est une section routière, et dans le système de gestion de ponts, c'est un pont. Mais, le modèle peut être appliqué pour l'autre construction - les bâtiments, tunnels, antennes etc.

Comme un objet/construction type, nous comprenons un groupe des constructions semblables, caractérisé par :

- semblable technologie pour préparation de documentation du projet
- semblable technologie pour construction et entretien
- semblable destination et condition d'exploitation
- possibilité de définir un raisonnable nombre des éléments lesquels sont représentatifs pour caractérisation de l'ensemble du groupe des objets.

Par exemple, tous les ponts de réseau routier national de Serbie sont caractérisés avec 26 éléments, qui sont examinés pendant les inspections routines.

C'est souvent que un propriétaire / usager fait la gestion pour les plusieurs des objets de même type.

Le commencement de recherche était basé sur les aspects techno-empiriques pour l'estimation de condition des objets endommagés et pour l'évaluation des priorités ('rating - Ri'). La valeur 'Ri' montre le besoin pour type d'intervention particulière: entretien routinier, besoin pour inspection par un expert, préparation de documentation pour réparation, les mesures urgentes etc.

L'évaluation de condition (Ri) est généralement définie par:

$$R_i = \sum_{i=1}^n a_i \times b_i$$

- n - numéro des éléments représentatifs de l'objet
- a_i - pondération pour rôle d'élément (représentatif) d'objet
- b_i - l'estimation de condition d'élément

Le but de recherche principale est la détermination des priorités pour l'exécution des travaux définis dans le système d'entretien des objets de type actuel (catalogue des travaux).

2.2 Conception de développement de méthodologie et de système informatique (SI) pour gestion des OV

Le système informatique pour gestion des OV fait le support pour optimisation de system de gestion des objets de type particulière. Ils sont inclus des processus de planification des travaux d'entretien, des inspections des objets, détermination de l'état des objets, des priorités, et des rapports sur l'état actuel.

Des définitions des tous activités et des entités de base de données par l'analyse des processus détails, font des pas principales en développement de model. Des pas suivants sont la détermination des attributs et des relations (Entity - Relationship diagrammes), et c'est une solution générale de système informatique.

Par la méthodologie "IDEF0", développement d'un système informatique est basé, avant tous, sur un analyse précise des processus et des activités, lesquels, avec des entrées prédéfinis, sous les contrôles, font des sorties ordonnées, en utilisant des ressources disponibles (Fig. 2).

Le diagramme de concept représente le niveau le plus haut (niveau général), avec:

Inputs: des demandes des usagers et des informations existants sur des objets

Contrôles: recommandations, directives...

Ressources: des ressources humaines, équipement, système informatique....

Outputs: rapports sur l'état des objets, programme d'entretien routine, reconstructions, des plans financiers et histoire des travaux.

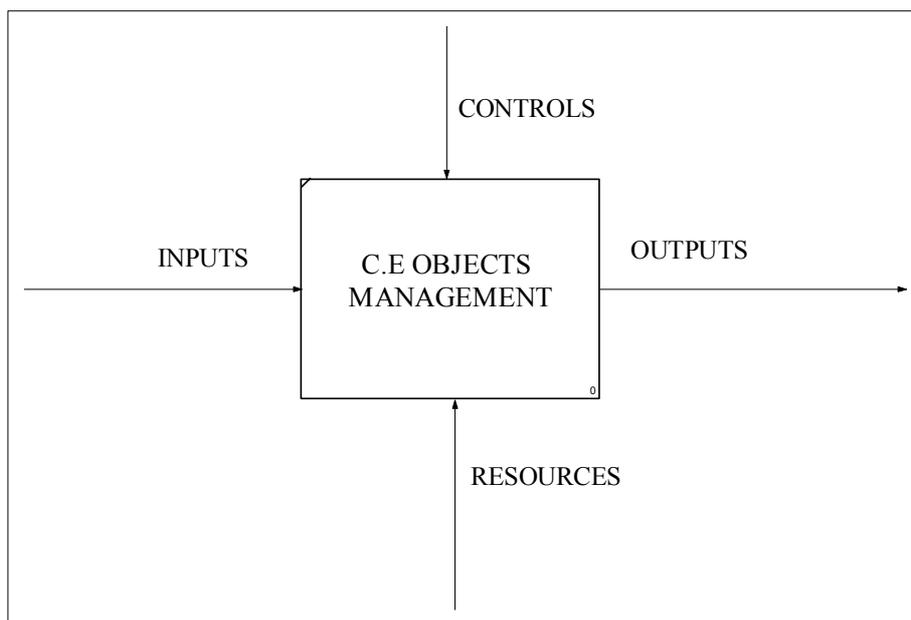


Figure 2 - Analyse des processus, concept général

Au but d'accomplir les applications du model, les pas suivantes sont nécessaires:

1. Développement d'un model des processus par:
 - diagramme de contexte
 - décomposition des activités
 - définition des candidates pour entités et attributs
2. Définition du model des données:
 - identification et définition les entités informatiques de système

- définition des attributs
 - définitions des relations entre les entités "data flow diagrammes"
3. Des spécifications de base des données:
 - distribution de "data processing"
 - implémentation du système a system de gestion des données (RDBMS), par exemple ORACLE[®], INFORMIX[®], SQL Server[®], ACCESS[®] etc.
 4. Programmation et implémentation des logiciels des applications

Il est nécessaire de souligner l'importance des résultats obtenus, qui se concerne a l'analyse de processus de gestion des objets.

2.3 Des solutions fondamentaux de model de gestion

A l'accord avec les principes et faits exposes, en utilisant méthodologie IDEF0, les définitions des processus particuliers, activités, données et relations dans le modèle, ont développe.

L'un des éléments essentiels de model, sont des données inventaires. Avant tous, ces données ont utilise pour détermination des besoins pour des travaux d'entretien routine et pour définir des éléments qui doit etre contrôle périodiquement. Le plus important part de "Directives pour contrôler périodique des objets" sont: Catalogue des éléments a contrôler, Catalogue des défauts possibles pour éléments particuliers, et Spécifications des travaux. Contrôle de condition des objets, doit être organise a la manière décrit par "Directives" et des résultats sont des informations sur la condition actuel des objets, des travaux nécessaires et la liste de priorité. Les définitions des catalogues différentes, donnent la possibilité pour des analyses des niveaux différentes (stratégiques, tactiques, opérative), aussi que implémentation des méthodes différentes pour trouver une décision optimale (par exemple HDM-4).

2.4. La structure de model - l'arbre des activités, diagrammes

Table 1 - L'arbre des activitees

Numéro d'activité	Nom d'activité
A0	DEVELOPPEMENT D'UN SYSTEME DE GESTION
A1	<i>DEFINITION DES DONNEES INVENTEURS</i>
A11	Méthodologie pour acquisition des données
A12	Examination du documentation existante
A13	Examination préliminaire des objets
A14	Des enquetes et l'autre
A15	"Preprocessing" des données et import da le SI
A2	<i>DEFINITION DE LA METHODOLOGIE POUR CONTROLE DE CONDITION</i>
A21	La définition des éléments d'un groupe d'objets
A22	La définition de types de dommage potentiel
A23	Specifications des travaux
A3	<i>CONTROLE DE CONDITION DES OBJETS</i>
A31	Planifications et préparations pour inspection
A311	<i>Analyse des données existantes</i>
A312	<i>Compléter un programme d'inspection</i>
A313	<i>Préparation et transport a location</i>
A32	Inspection de l'objet
A321	<i>Inspection visuelle</i>

Numéro d'activité	Nom d'activité
A322	Mesures
A323	Les tests mécaniques
A324	Prendre la photo
A33	Préparation et importation des données
A34	Les analyses des données et préparation des rapports
A4	PLANIFICATION OPERATIVE ET FINANCIER
A41	Analyse de condition d'objet
A42	Conduction des actions urgent
A43	Planification d'entretien de routine
A44	Planification de mesures d'entretien spatiales
A45	Les analyses financières
A5	EXECUTION DES TRAVAUX D'ENTRETIEN

Des présentations du model sont dans des fig. 3. et 4.

Diagram du context (A0)

Diagramme du contexte (fig. 3) présente le plus haut niveau du modèle, avec des descriptions générales des entrées, contrôles, sorties et ressources.

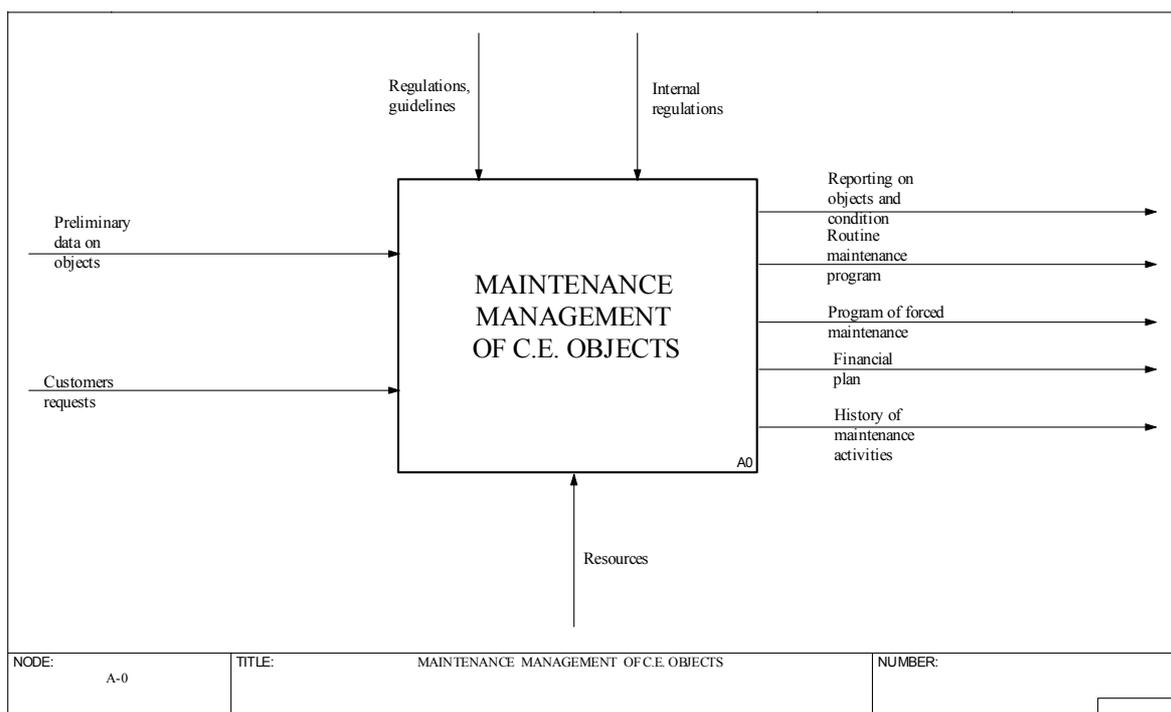


Figure 3 - Le diagramme du contexte

Il est suppose, qu'au début, nous n'avons pas des données inventaire complètes, même, la liste des objets ne doit pas être complète. Des entrées sont des demandes d'utilisateurs (des personnes qui sont charges avec organisation de gestion) qui se concerne aux régulations, documentation, niveau de détails, le budget disponible etc. Des contrôles sont base sur des régulations existantes, directives, spécifications, des documents internes etc.

Des sorties de model sont définis comme des rapports sur le condition actuel des objets (pour chaque objet particulier), des plans pour travaux d'entretien, des plans financières, et l'histoire des activités sur d'entretien.

Pour production des sorties exigée, ayant des entrées limitées (insuffisantes), il est nécessaire de rejoindre et de procéder beaucoup des données additionaux. C'est pourquoi il est nécessaire de faire décompositions des processus principales jusqu'aux niveaux de détails satisfaisant, et définir des activités pour acquisition et procéder tous les données nécessaires.

Le premier niveau de décomposition

Pour le premier niveau de décomposition, il est satisfaisant de définir les cinq processus principaux (Fig. 4)

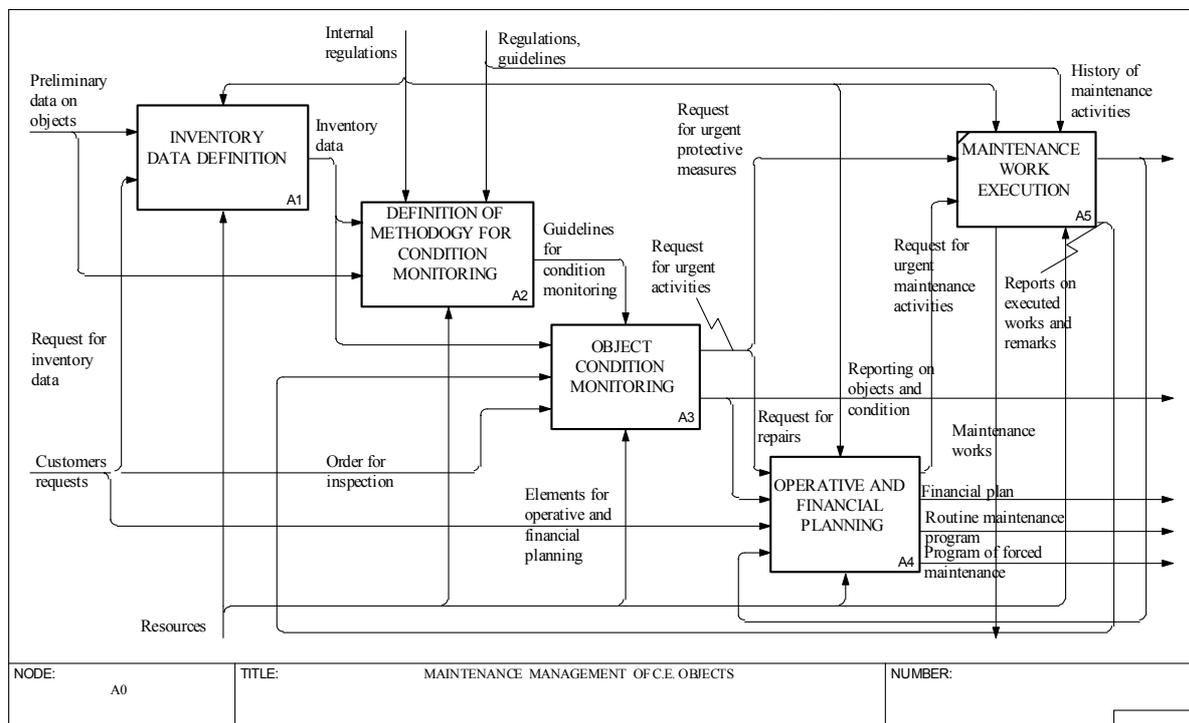


Figure 4 - Le premier niveau de décomposition

Définition des données inventeurs (A1): le but est acquisition des données inventaires, comprenant aussi les informations sur la construction pour chaque objet particulier, lesquelles sont important pour définition de programme de entretien. Ce sont: les informations historiques - documentation de projet, construction, exploitation; les informations de location: macro et micro location de objet; les données sur la structure - système, les éléments structuraux, les éléments d'infrastructure, équipement, les matériaux etc.

Définition de la méthodologie pour control de condition (A2): C'est un processus très important, avec le devoir de déterminer:

- catalogue des éléments qui serrait contrôles (pour "monitoring"), avec les facteurs de sécurité, de importance économique et de importance fonctionale (FS, FE, FF)
- catalogue des défauts (dommages) potentielles, avec les instructions d'évaluation quantitative (E)
- Spécifications des travaux d'entretien et des repaires

Après la contrôle, l'impact d'un élément particulier sur la condition d'entier objet, est évalué avec:

$$FS \times FE \times FF \times E$$

C'est une expression générale, qui donne la possibilité d'introduction des critères différents par définition des valeurs pour facteurs.

Contrôle de condition des objets (A3): c'est basé sur des informations existantes (les données sur des contrôles passés, les données sur l'histoire des travaux) et sur les résultats de dernière contrôle et d'évaluation de l'état des éléments, en accord avec méthodologie (A2). Les résultats sont une estimation quantitative de travaux nécessaires et une évaluation des priorités.

Planification opérationnelle et financière (A4): production des plans et les programmes sont basés sur les rapports de l'état des objets actuels, le prix courant des travaux et sur les informations sur le budget et des autres ressources disponibles.

Exécution des travaux d'entretien (A5): organisation et exécution des travaux n'est pas dans le modèle, sauf que les informations nécessaires pour ajouter l'histoire et condition des objets. Evidence des travaux, avec informations quantitatives et qualitatives liées à l'objet et son élément particulier, fait la base pour l'analyse des tendances et pour les prévisions de développement de dommages.

Les activités A1 et A2 sont importantes pour la première phase de développement d'un système de gestion. Après, ces activités seront effectuées seulement dans le cas d'ajout d'un objet nouveau, ou pour ajouter les données sur un élément, après les changements importants. Les autres activités, A3, A4, A5 se déroulent par un mode continu, ensemble avec les processus de gestion.

Les activités décrites sont décomposées jusqu'à un niveau de détails nécessaire, avec la structure présentée au commencement du chapitre 2.4.

À côté des présentations graphiques, les processus et activités sont décrits par les définitions et remarques textuelles. Les définitions des flèches (Arrows), contiennent les définitions textuelles, et aussi les listes des données liées, qui sont essentielles pour la création de la base de données. Dans la Table 2. sont présentées les définitions des processus principaux - de niveau A0, et aussi pour la branche de modèle "Définitions des données inventeurs".

Table 2 - La définition des activités

Nome d'Activite	Numéro d'activité	Definition d'activité	Sources
DEVELOPPEMENT D'UN SYSTEME DE GESTION	A0	Méthodologie du développement et d'implémentation, d'un système de gestion des objets similaires	Les données générales sur des objets, ressources, budget etc.
DEFINITION DES DONNEES INVENTEURS	A1	Pour le groupe des objets similaires, il est nécessaire de produire une liste avec tous les objets, et collection des données inventeurs. Ce sont les données sur location, documentation de projet, les	Usagers et leur documentation, documentation de projet, les rapports du temps de construction, reconnaissance sur le terrain, enquêtes

Nome d'Activite	Numéro d'activité	Definition d'activité	Sources
		usagers, histoire, les spécifications techniques du temps de construction, etc.	etc.
Méthodologie pour acquisition des données	A11	Création des Directives pour acquisition des données inventeurs: comment compléter la liste des objets, comment trouver et choisir des données du documentation existante, quels formats des données sont acceptables (texte, tables, images, scanné plans, CAD désignes etc). Il est nécessaire aussi d'établir la technologie pour examination des objets (au terrain), organisation des enquêtes (liste des candidates à enquêter, programme). Il est très important de définir un niveau optimal de détails, surtout pour les données techniques. Il est aussi important de définir la procédure pour préparation / conversion des données et la mode de les importer dans un système informatique.	Les informations des utilisateurs et des autres qui peut avoir les informations sur des objets, documentation de projet; des investigations préliminaires au terrain, enquêtes etc.
Examination du documentation existante	A12	Collection et examination du documentation sur objet existante, extraction des données nécessaires in accordance avec directives du A11. Il est importante de faire l'attention a données sur les éléments et les quantités des travaux d'entretien.	Propriétaires de documentation, des usagers des objets, managers etc.
Examination préliminaire des objets	A13	Examination préliminaire d'objet, pour vérification des données de la documentation et pour acquisition des données qui manquent.	Groupe pour examination d'objet, directives et formulaires in accordance avec (A11).
Des enquêtes et l'autre	A14	Acquisition des données qui ne sont pas trouvés ni dans documents ni pendant l'examination d'objet sur terrain.	Participants dans le projet d'objet, in construction, entretien, les managers, usagers etc.
"Preprocessing" des données et import dans le SI	A15	Préparation / conversion des données et import dans le système informatique.	Les données dans format original, acquises des sources différentes.

3. CONCLUSIONS

Dans ce rapport sont présente des pas et des éléments principaux pour développement d'un model de gestion des objets de type particulier. Le model est développe par la méthodologie "IDEF0" par l'analyse des processus, analyses des cours d'informations, et analyses et définitions des candidates pour des entités et attributs de base des données.

Le résultat principal de cet travail est génère par l'analyse de processus de gestion des objets. C'est une solution générale pour développement et implémentation d'un système de gestion convenable et bien organise, supporte par un système informatique.

En utilisant des méthodes et résultats présents, il est possible d'établir un système contemporain de gestion des objets de type particulier, suivant par un système informatique, à une manière simple et rapide.

Après des analyses décrits, définitions des candidates pour des entités et attributs, le développement d'un "ER Model" est un travail de routine, qui mène vers le système informatique.

Des résultats de recherches présentes sont utilises avec succès dans le processus de re-ingénierie de bases des données sur des ponts et routes de Serbie.

REFERENCES

Air Force Wright Aeronautical Laboratories, Air Force Systems Command, Wright-Patterson Air Force Base, Ohio 45433 (1981) *ICAM Architecture Part II-Volume IV - Function Modeling Manual (IDEF0)*, AFWAL-TR-81-4023, Materials Laboratory.

Uzelac, Dj. (1993) *Razvoj optimalnog sistema za formiranje baze podataka o mrezi puteva*, Doktorska disertacija, Građevinski fakultet, Beograd.

Uzelac, Dj. (1993) *Mogućnosti povezivanja modula informacionog sistema o putevima*, savetovanje *Stanje, razvoj i koriscenje informacione osnove o putevima*, Kikinda.

Uzelac, Dj., Radovic, N. (1992) *Projektna dokumentacija Baze podataka o putevima, Verzija I*, IMS Institut, Beograd.

Uzelac Dj. (1992) *Projektna dokumentacija Baze podataka o mostovima, Verzija I*, Institut za puteve, Beograd.

UzelacDj., Radović N. (1997) *Integrated Information System as the Basis for Road Management System*, Proceedings: "Computer in the Practice of Building and Civil Engineering" , (pp. 411-414), Worldwide ECCE Symposium , European Council of Civil Engineers, Lahti , Finland.

Uzelac Dj. (1999) *Baze podataka o putevima, mostovima i saobraćaju u okviru integrisanog informacionog sistema o putnoj mreži*, Građevinski kalendar 1999. (pp. 169-232), Savez građevinskih inženjera i tehničara Jugoslavije, Beograd.