

## Аутоматизација обраде података и праћења стања животне средине током изградње ауто-пута „Појате-Прељина“

Немања Јевтић<sup>а</sup>

<sup>а</sup> Аруп д.о.о.

### ПОДАЦИ О РАДУ

DOI: 10.31075/PIS.69.02.03  
Стручни рад  
Примљен: 29.04.2023.  
Прихваћен: 15.05.2023.  
Кореспондент аутор:  
nemanja.jevtic@arup.com

#### Кључне речи:

Аутоматизација  
Ауто-пут, подаци  
Животна средина

### РЕЗИМЕ

Рад има за циљ да представи начин решавања и проблеме са којима се сусрећемо у свакодневној дигитализацији и аутоматизацији података. Како је количина података који се прикупљају током праћењем стања медијума животне средине веома велика било је потребно пронаћи адекватан начин на који ће се подаци дигитализовати, чувати и обрађивати. Дигитализација је процес претварања аналогних података у дигитални облик помоћу рачунара и других дигиталних технологија. Овај процес олакшава складиштење, дистрибуцију и анализу података. Подаци представљају информације снимљене и сачуване на некој врсти дигиталних медија. У раду је представљен пример дигитализације података у области заштите животне средине током изградње ауто-пута „Појате – Прељина“ користећи платформу за складиштење и визуелно представљање „d.Hub“. d.Hub је платформа за трансформацију података која помаже корисницима да поједноставе управљање подацима како би имали бољи увид у стварну ситуацију и како би лакше доносили одлуке у реалном времену. У оквиру Аруп система d.Hub тренутно има крајње кориснике из различитих делова Европе, тако да његов тренутни обухват покрива само овај регион. Будући да је решење засновано на cloud-у, способност система да прати раст потреба корисника као и да расте у складу с тим потребама ове апликације зависи од АWC (Амазон веб услуге).

### 1. Увод

Аруп је консултантска кућа која је на пројекту изградње ауто-пута Е-761 Појате – Прељина (Моравски коридор) ангажована у вези са питањима заштите животне средине и друштвено-економским аспектима. Циљ је да се осигура да се еколошки и друштвени утицаји пројекта контролишу и минимизирају, као и да се испуне обавезе из ESIA (Environmental Social Impact Assessment) документа. Такође, циљ је да се пројектним тимовима омогући да разумеју проблеме заштите животне средине и друштвено-економских питања и ефикасно имплементирају системе контроле.

Моравски коридор је траса ауто-пута дуга 112.4 km у региону Западне Мораве и спаја Појате са Прељином. Пројекат подразумева изградњу саме трасе ауто-пута, радове на регулацији реке Западне Мораве, заштиту и премештање постојећих комуналних објеката и изградњу придружених привремених објеката (камп, депоније, позајмишта, асфалтне базе).

Изградња је подељена на три деонице – сектора:

- Сектор 1 од Појата до Крушевца, дужине 27,83 km,
- Сектор 2 од Крушевца до Адрана, дужине 59,90 km и
- Сектор 3 од Адрана до Прељине, дужине 30,66 km.

Пројекат има велики национални значај јер повезује два најзначајнија пута у земљи: ауто-пут Е-75, односно јужни крак Коридора 10 и ауто-пут Е-763, односно ауто-пут Милош Велики. Пројекат је такође од великог значаја за регион, јер повезује све веће општинске центре: општине Ћићевац и Варварин, Трстеник, Врњачку Бању, град Крушевац, Краљево и Чачак. Време утрошено на путовање ће се смањити, а повећаће се безбедност на путевима и умањити стопа саобраћајних незгода.



**Слика 1** Географски положај Моравског коридора  
Извор: *Пројектна документација*

Пројекат подразумева изградњу 11 петљи: Појате, Цицевац, Крушевац-Исток, Крушевац-Запад, Велика Дренова, Трстеник, Врњачка Бања, Врба, Камницора, Адрани и Прељина. Предвиђена је изградња 130 путних објеката: 71 мост, 28 надвожњака и подвожњака и 31 пропуст правоугаоног пресека.

Ауто-пут ће допринети привредном развоју региона, као и развоју туризма, и повољно ће утицати на економију кроз запошљавање локалног становништва, како током изградње, тако и у оперативној фази, када ауто-пут буде пуштен у рад.

Позитивни ефекат умањеног ризика од поплава кроз радове на регулацији реке, још један је позитиван утицај овог пројекта.

## **2. Успостављање мониторинга и прикупљање података**

Током изградње ауто-пута врши се редовни мониторинг стања животне средине. Мониторинг животне средине је процес који укључује прикупљање и анализу података о различитим факторима животне средине. Месечни мониторинг се обично спроводи како би се осигурало да услови животне средине остану у оквиру сигурних, прихватљивих И дозвољених граница.

На основу предвиђеног обима посла, следећи аспекти животне средине се прате у оквиру мониторинга животне средине:

### **1. Квалитет ваздуха**

Редовно праћење обухвата годишње праћење квалитета ваздуха у кључним тачкама, на основу идентификованих осетљивих рецептора и текућих активности на локацији. Утицај прашине се редовно прати како мерењем тако и путем визуелних инспекција.

### **2. Бука и вибрације**

Редовно праћење подразумева месечно праћење нивоа буке на свим кључним местима где се изводе радови и на основу идентификованих осетљивих рецептора. Мерне тачке на којима су мерења обављена у фази ЕSIA се ревидирају како би боље одговарале потребама пројекта.

### **3. Вода**

Редовно праћење обухвата квартално праћење квалитета подземних и површинских вода на кључним тачкама а на основу идентификованих осетљивих рецептора, узводно и низводно од подручја утицаја. Додатно праћење се предузима након уочених проблема током визуелних инспекција/обиласка локације.

У случају пријављених жалби, спроводи се ванредни мониторинг ваздуха, буке и вибрација и воде. Тамо где нивои показују значајна прекорачења, предлажу се додатне мере ублажавања и спроводи се накнадно праћење ради евидентирања ефикасности спроведених мера. Број прикупљених података и информација током дужег временског периода може бити велики и тако отежати разумевање стварног стања. Често су лабораторијски резултати представљени у ПДФ формату, који се не могу лако анализирати и тумачити без специјализованих софтверских алата.

За ефикасну анализу података праћења стања животне средине, од суштинског је значаја да постоји снажан систем управљања подацима који може да организује и поједностави процес анализе података. Овакав систем би требало да омогући laku визуелизацију података и претраживање различитих параметара како би помогао у идентификацији трендова и образаца током времена.

Поред тога, употреба напредних аналитичких алата као што су алгоритми машинског учења и статистички модели могу помоћи да се открију скривени односи између варијабли животне средине и идентификују потенцијални ризици и/или могућности за побољшање стања.

Добро осмишљен програм праћења стања животне средине са снажним оквиром за управљање подацима и анализом може помоћи организацијама да боље разумеју и управљају својим утицајем на животну средину, минимизују ризике и одрже усклађеност са регулаторним захтевима.

За праћење ваздуха, буке и вибрација и воде, такође спроводи се и нулто мерење за локације које првобитно нису биле укључене у студију ESIA из разлога што нису биле релевантне на основу опција пројектовања које су биле важеће у време ESIA мониторинга. У међувремену, пројекат је ажуриран и било је потребно проценити низ нових локација и успоставити нулто стање. Поред тога, врши се процена на основу резултата нултих мерења и планираних активности како бисмо утврдили да ли постоји потреба за будућим периодичним мерењима односно праћењу стања животне средине.

### 3. d.Hub

Велики број података у првих неколико месеци реализације пројекта дао је целом тиму идеју да би било веома корисно пронаћи начин односно програм лакше организације, складиштења и праћења прикупљених података. Како је Аруп интернационална компанија обратили смо се нашем дигиталном тиму у Шпанији како би нам помогли у проналажењу решења. Тим је раније развио платформу за чување и представљање различитих података. Предност ове платформе је што се лако модификује за различите пројекте и на тај начин штеди време у односу на класично развијање базе података.

d.Hub је платформа за трансформацију података која помаже корисницима да поједноставе управљање подацима како би имали бољи увид у стварну ситуацију и како би лакше доносили одлуке у реалном времену. Са развојем односно модификовањем овакве базе података јављају се одређена ограничења али и предности.

Предности су:

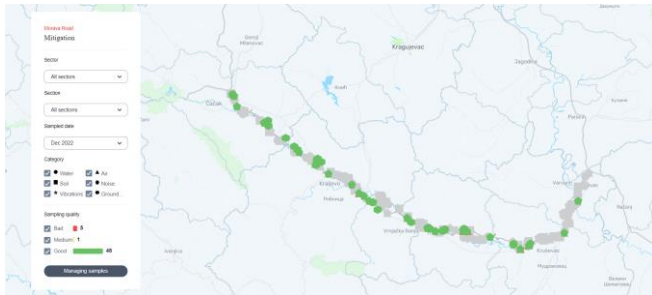
- Платформа је већ отклонила већину „багова“ који су се јављали приликом успостављања база података. Захваљујући томе, нисмо имали никаквих проблема са падом система, губитком података или застајањем функционисања базе података. Ово значи да је платформа прошла кроз процес тестирања и отклањања грешака како би осигурала стабилно и поуздано функционисање за своје кориснике. Без обзира на то колико комплексне базе података корисници имају, платформа је у стању да их подржи без проблема. Као резултат тога, корисници могу бити сигурни да ће платформа увек радити на најбољи могући начин и да неће бити изложени ризику губитка података. С обзиром

на то колико су базе података важне за пословне операције и одлучивање, ово је важна предност коју платформа нуди.

- Већа брзина израде односно прилагођавања базе података будућим корисницима. На основу претходних искустава ови процеси су трајали и по више година (у зависности од самих клијената односно њихов захтева).
- Предност коришћења платформе је цена израде модула унутар ње. Како се база података користи од стране више различитих корисника, то доводи до значајног смањења трошкова.
- Велика предност је искуство програмера у познавању рада базе података. Разумевање како базе података функционишу омогућава програмеру да ефикасније прилагоде и имплементирају базу података, што може довести до бољих перформанси и мањег броја грешака. Такође, програмер са познавањем базе података може брже решити проблеме који се појављују у вези са самом базом.

Недостаци оваквог система:

- Нефлексибилност платформе. Платформа је развијена као универзална и на тај начин онемогућује потпуно прилагођавање корисницима. Кад је платформа превише универзална, она може бити ограничена у својим могућностима прилагођавања корисницима и њиховим потребама. Ово ограничење може се одразити на много начина, укључујући ограничене могућности персонализације, ниску функционалност и недостатак могућности прилагођавања корисничког искуства.
- Клијент/корисник није укључен у процес модификације базе података, што ограничава могућности програмера да базу података прилагоде потребама корисника. Уместо да се фокусирају на стварне потребе корисника, програмери се ослањају на договорене захтеве, што често доводи до лошијег квалитета крајњег производа. Ово је велика препрека јер оставља мало простора за додатна исправљања која могу бити неопходна, а која изискују додатне трошкове. Стога је важно да програмери укључе клијента/корисника током процеса модификације базе података како би се осигурало да се база података прилагођава стварним потребама корисника. Укључивање клијента/корисника у процес може смањити трошкове јер се потребе корисника решавају од самог почетка, а не накнадно. Осим тога, укључивање клијента/корисника током модификације базе података може побољшати квалитет производа. Клијент/корисник ће бити у стању да пружи драгоцену повратну информацију о томе шта функционише, а шта не и шта је потребно да се унапреди. То може довести до боље усклађености са стварним потребама корисника, што доводи до задовољнијих корисника и успешнијег производа.

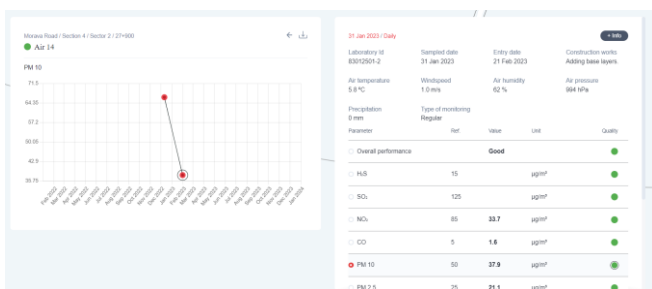


Слика 2 Почетна страна након логовања  
Извор: d.hub

База податке омогућава претраживање према различитим критеријумима као што су врста узорка, локација узорковања, временски период узроковања и слично. Ове функције помажу у бржем проналажењу потребних информација и олакшавају анализу података. Све ове предности чине претраживање и сортирање података кључним алатима за ефикасно управљање подацима и доношење правовремених одлука на основу прикупљених информација.

Point	Sector	Section	Km	Category	Sampling date	Entry date	Quality
Water 13	Sector 2	Section 5	48+100	Water	20 Dec 2022	19 Feb 2023	Good
Water 13-1	Sector 2	Section 5	48+100	Water	20 Dec 2022	19 Feb 2023	Good
Water 21	Sector 3	Section 8	52+200	Water	20 Dec 2022	19 Feb 2023	Good
Water 21-1	Sector 3	Section 8	52+200	Water	20 Dec 2022	19 Feb 2023	Good
Air 14	Sector 2	Section 4	27+300	Air	10 Dec 2022	19 Feb 2023	Bad
Air 1-05	Sector 2	Section 5	42+100	Air	10 Dec 2022	19 Feb 2023	Bad
Air 5-05	Sector 2	Section 5	51+300	Air	10 Dec 2022	19 Feb 2023	Bad
Air 13	Sector 1	Section 3	25+700	Air	20 Dec 2022	19 Feb 2023	Bad

Слика 3 Могућност едитовања сваке локације  
Извор: d.hub



Слика 4 Информације о сваком узорку/параметру  
Извор: d.hub

У оквиру сваког узорка је могуће пратити тренд сваког параметра у временском периоду када су на тој локацији вршена узроковања. Ова врста информација је важна за праћење промена у квалитету узрокованог материјала и за идентификацију потенцијалних проблема.

#### 4. Закључак

Неопходно је квалитетно праћење стања животне средине при извођењу већих инфраструктурних пројеката.

Често се овакве локације односно поједине деонице налазе у близини стамбених насеља и на тај начин могу директно својим утицајем угрозити становништво. С тога је од велике је важности да се релевантне информације везане за извођење оваквих пројеката нађу у базама података како би се лакше могло пратити стање животне средине.

Употреба база података постаје све важнија у данашњем свету, где количина података које генеришу појединци и организације експоненцијално расте. Генерално гледано базе података нуде бројне предности организацијама, укључујући ефикасно складиштење података, побољшано управљање подацима, повећану доступност података, побољшани квалитет података и побољшано доношење одлука. Користећи базе података, организације могу боље да искористе своје податке и стекну увиде који им помажу да остану конкурентни у својим индустријама.

#### Automation of data processing and monitoring of the state of the environment during the construction of the "pojate-preljina" highway

Nemanja Jevtic  
Arup

**Abstract:** The aim of the paper is to present the way of solving and the problems we encounter in the everyday digitization and automation of data. As the amount of data that is collected during monitoring the state of the environment medium is very large, it was necessary to find an adequate way to digitize, store and process the data. Digitization is the process of converting analog data into digital form using computers and other digital technologies. This process facilitates the storage, distribution and analysis of data. Data is information recorded and stored on some type of digital media. The paper will present an example of data digitization in the field of environmental protection during the construction of the "Pojate - Preljina" highway using the "d.Hub" storage and visual presentation platform. d.Hub is a data transformation platform that helps users simplify data management to gain better insight into the real situation and make real-time decisions more easily. Within the Arup system, d.Hub currently has end users from different parts of Europe, so its current coverage only covers this region. Being a cloud-based solution, the ability of the system to keep up with the growth of user needs and to grow with those needs of this application depends on AWS (Amazon Web Services).

**Keywords:** automatization, highway, data, environment

#### Литература

- [1] Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре (2020), Environmental and Social Impact Assessment Report
- [2] Закон о заштити животне средине ("Сл. гласник РС", бр. 135/2004, 36/2009, 36/2009 - др. закон, 72/2009 - др. закон, 43/2011 - одлука УС, 14/2016, 76/2018, 95/2018 - др. закон и 95/2018 - др. Закон)