

ТЕХНИЧКО РЕШЕЊЕ

ВИШЕНАМЕНСКИ АУТОНОМНИ СИСТЕМ ЗА ДАЉИНСКО ПРАЋЕЊЕ ПАРАМЕТАРА СТАЊА У РУДНИЦИМА И ОКРУЖЕЊУ, АПЛИКАТИВНИ СОФТВЕР

(Техничко решење - М85)



**Аутори техничког решења: Лазар Кричак, Александар Рикало,
Миланка Неговановић, Стојан Митровић**

Београд, децембар 2015. год.

ТЕХНИЧКО РЕШЕЊЕ

ВИШЕНАМЕНСКИ АУТОНОМНИ СИСТЕМ ЗА ДАЉИНСКО ПРАЋЕЊЕ ПАРАМЕТАРА СТАЊА У РУДНИЦИМА И ОКРУЖЕЊУ, АПЛИКАТИВНИ СОФТВЕР

**Рађено у оквиру Пројекта Министарства просвете, науке и
технолошког развоја**

**ТР 33003: Вишенаменски аутономни систем за даљинско
праћење параметара стања у рудницима и окружењу**

**Аутори техничког решења: Лазар Кричак, Александар Рикало,
Миланка Неговановић, Стојан Митровић**

**Примена: Лабораторији за бушење, минирање и специјална
минирања, Лабораторији за сеизмику минирања, Центар за
минирање, Универзитет у Београду, Рударско – геолошког
факултета, Coda Informacione tehnologije d.o.o, Београд**

**ВИШЕНАМЕНСКИ АУТОНОМНИ СИСТЕМ ЗА ДАЉИНСКО
ПРАЋЕЊЕ ПАРАМЕТАРА СТАЊА У РУДНИЦИМА И ОКРУЖЕЊУ,
АПЛИКАТИВНИ СОФТВЕР**

(Техничко решење - М85)

**Аутори техничког решења: Лазар Кричак, Александар Рикало, Миланка
Неговановић, Стојан Митровић**

Област технике:

Праћење ефеката минирања се односи на област технике F 42 C 15/40 по Међународној класификацији патената.

Технички проблем:

Убрзани развој електронике омогућује набавку читавог низа јефтених уређаја и сензора (аналогних или дигиталних) који се могу једноставно адаптирати у различите мониторинг системе. Проблем се јавља у томе што су постојећи системи за аквизицију који се могу набавити на тржишту уско оријентисани на праћење само одређених величина и тешко се могу прилагодити за неке друге намене.

Овакав приступ има смисла када се ради о специјализованим и високопрофесионалним системима који надзиру нека опасна стања у рудницима и непосредној околини. Када у некој области, каква је рударство имамо читав низ различитих величина, чије праћење може бити од изузетног значаја, јавља се потреба за вишенаменским системом који ће омогућити инжењерима да једноставно поставе одговарајуће сензоре у зависности од стања које желе да прате, а да им мерени подаци буду бежично пренешени до компјутера на радном месту.

Стање технике:

Данас је у свету тренд развоја система за континуално праћење промена одређених величина параметара стања који имају веома широк опсег примене. Различите врсте дата логера на које се прикључују сензори за мерење одређених величина су резултат убрзаног развоја електронике који је омогућио

једноставнији поступак набавке појединих електронских компоненти по приступачним ценама. Системи новије генерације развијали су се у домену аутоматске регулације рада као и даљинског читавања промена параметара стања. Поступак преноса података бежичном комуникацијом омогућава формирање комплетне базе података измерених вредностима путем рачунара, што представља најсавременији поступак праћења параметара стања. То увелико поједностављује поступак мониторинга, уз смањење трошкова и повећање безбедности при раду. Подаци који се добијају омогућавају формирање и одређивање низа корелација између одређених величина појединих параметара што доводи до повећања продуктивности производње односно повећане заштите радне околине услед благовременог планирања појединих процеса, као и процене могућих ризика.

Опис техничког решења:

Вишенаменски аутономни систем за даљинско праћење параметара стања представља вишенаменски систем за аутономно праћење и даљинско читавање промена параметара стања карактеристичних за руднике и непосредно окружење. Представља прошириви систем са великим бројем аутономних, вишеканалних, бежично спрегнутих уређаја за аквизицију, уз могућност једноставног повезивања, како аналогних тако и дигиталних сензора.

Интегрисањем одређених врста сензора и логера и једноставним софтверским сетовањем параметара, омогућава се континуално праћење промене вредности појединих параметара стања.

У циљу праћења појединих стања могу се користити сензори за: температуру, влагу, прашину, гасове, струјање ваздуха, осветљеност, буку, притисак, влажност тла, нивое флуида, УВ зрачење, кишу, убрзање, брзину померања, помераје. На тај начин је омогућено да на лицу места, применом више типова сензора, могу да се опажају више различитих величина у исто време (на заједничкој временској оси).

Опис цртежа

Техничко решење детаљно је приказано на нацрту у којем:

- Слика 1 – представља шематски приказ саставних модула програма
- Слика 2 – представља приказ модула за управљање логерима
- Слика 3 – представља приказ модула за управљање базом сензора
- Слика 4 – представља приказ модула за преглед података
- Слика 5 – представља подножја РФ модула мале снаге и великог домета
- Слика 6 – представља РФ модуле веома мале потрошње и конекторе за сензоре
- Слика 7 – представља комплетне РФ модуле мале снаге и великог домета
- Слика 8 – представља различите врсте кућишта за смештај електронских склопова уређаја
- Слика 9 – представља различите врсте електронских компонената у SMD технологији
- Слика 10 – представља приказ шеснаестоканалног дата логера
- Слика 11 – представља приказ различитих врста сензора који се могу прикачити на логер
- Слика 12 – представља приказ тестирања уређаја у склопу система

Апликативни софтвер за управљање и конфигурисање система

Апликативни софтвер за управљање и конфигурисање 16-то каналних бежичних логера написан је у програмском језику C++ уз употребу FLTK, OpenGL и OpenAL библиотека. Ове библиотеке постоје под LGPL лиценцом, што значи да се могу користити и редистрибуирати без накнаде, што целокупан софтвер ослобађа почетних трошкова. Програм се може превести за Windows и Linux оперативне системе и нису потребне додатне компоненте за његов рад.

Програм се састоји из неколико модула:

- модул за праћење логера,
- модул за управљање базом сензора,
- модул за конфигурацију логера,

- модул за преглед и обраду података,
- модул за real-time мерење.

Шематски приказ саставних модула програма дат је на слици 1.

Модул за праћење логера, приказује списак активних логера као и њихових активности, статус и попуњеност батерије. Кликом на дугме за конфигурацију на главном прозору, отвара се прозор за подешавање изабраног логера. Могуће је подесити фреквенцију узорковања, број канала, и изабрати сензоре који ће бити закачени на исте. За сваки сензор могуће је дефинисати тригер, тј. интервал у коме ће логер снимати податке.

На главном прозору софтвера види се списак доступних логера. Доступне логере могуће је конфигурисати кликом на дугме за конфигурацију Могуће је стартовати мерење у реалном времену за сваки логер или групу логера.

Модул за управљање базом сензора омогућава дефинисање свих сензора који могу бити прикачени на логере. Могуће је одредити назив сензора, величину коју мери и излазне карактеристике тј. функцију којом се излазни напон сензора трансформише у величину коју мери. Оваква поставка омогућава како унос "генеричких" сензора, тако и дефинисање фино-калибрисаних сензора (сваки појединачни сензор може имати своју функцију трансформације). Модул за управљање базом сензора приказан је на слици 3.

Модул за конфигурацију логера омогућава подешавање свих параметара логера. Конфигурација логера врши се бежично, са персоналног рачунара опремљеног RF модемом. Апликативни софтвер врши конфигурацију уређаја подешавањем тригера за сваки канал посебно, као и фреквенција узорковања и осталих параметри мерења. Модула за управљање логерима приказан је на слици 3.

Потребно је дефинисати sample rate логера и изабрати на ком каналу је закачен који сензор (претходно дефинисан у бази). За сваки канал могуће је дефинисати и trigger уношењем две величине, мин и мах које се крећу тачно у опсегу које изабрани сензор може да измери.

Логер снима само уколико се измерена вредност на неком од канала нађе између мин и мах, узимајући у обзир претригер од 32КВ.

Модул за преглед и обраду података служи за отварање .szt фајлова које је изабрани логер система снимио на СД картицу. Подаци се могу отворити опцијом на главном прозору. Том приликом се отвара графички приказ података са основним опцијама за преглед. Постоје и опције за извоз података у MS Excel и WAV формате, као и у текстуални фајл.

Када се отвори .szt фајл приказују се графици снимљених величина (по каналима) на јединственој временској оси.

Могу се поредити величине ако су исте мерне јединице (једна Y оса) или их посматрати одвојено (више Y оса). Могуће је зумирати график по обе осе и преласком миша по графику прочитати тачне вредности. Притиском на дугме обележавају се минимуми и максимуми. Подржано је спајање више .szt фајлова у један график који има јединствену временску осу. Могуће је извести податке у Excel и wav формате, као и слику графика у .png формату. Могуће је репродуковати снимљени сигнал као звук.

Иглед модула за преглед података дат је на слици 4.

Модул за real-time мерење користи се мерење у реалном времену. Када се укључи, програм приказује график (идентичан оном у модулу за преглед података) који напредује како време одмиче. Могућности су исте као и код прегледа .szt фајлова. Није могуће мерење у реалном времену помоћу више од једног логера истовремено. Док мери у реалном времену логер игнорише triggerе - не снима ништа на SD картицу.

На сликама 5, 6, 7, 8, 9 дат је приказ саставних делова система: подножја РФ модула мале снаге и великог домета, РФ модула веома мале потрошње и конектора за сензоре, комплетних РФ модула мале снаге и великог домета, различитих врста кућишта за смештај електронских склопова уређаја, као и различитих врста електронских компонената у SMD технологији.

Карактеристике шеснаестоканалног дата логера

Шеснаестоканални дата логер представља део вишенаменског аутономног система за даљинско праћење параметара стања. Напаја се из сопствене пуњиве батерије напона 6V и на њега се може прикључити до шеснаест сензора истовремено. Сензори се могу напајати интерним напајањем од 5 V или сопственим екстерним напајањем. Повезивање сензора и овог уређаја врши се помоћу коаксијалних водова или уплетених парица. Напајање се обезбеђује посебним водовима. Приказ шеснаестоканалног дата логер дат је на слици 10.

Мултифункционалност уређаја огледа се у могућности повезивања различитих врста сензора као што су: сензори помераја, температуре, влажности, сензори убрзања (акцелерометри), концентрације различитих гасова, нивоа буке, осветљености итд. Добијени резултати могу послужити за успостављање различитих врста корелација и одређивање техничко-технолошких карактеристика производних система предметног рудника.

На слици 11, приказани су различити типови сензора који се могу прикључити на логер.

Тестирање саставних делова система у појединим фазама израде

Тестирање саставних делова система вршено је у појединим фазама израде. Сваки део (модул) је тестиран посебно, након чега је склопљено четири употребљива логера. Тестирање је вршено на исправност и функционалност. Тестирани прототипови су затим повезани у мрежу. Тестирање уређаја у склопу система приказано је на слици 12.

У оквиру провере радних карактеристика у различитим условима на рудницима, вршена су мерења потреса и ваздушних удара. Нађена је спрега звучних и сеизмичких таласа. Вршена су такође праћења различитих процеса који изазивају вибрације, као и других пратећих ефеката процеса површинске експлоатације.

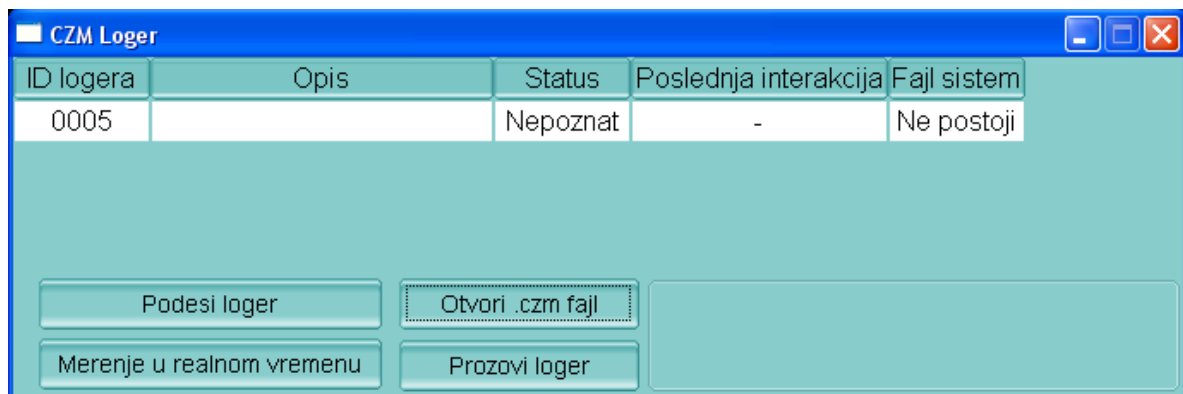
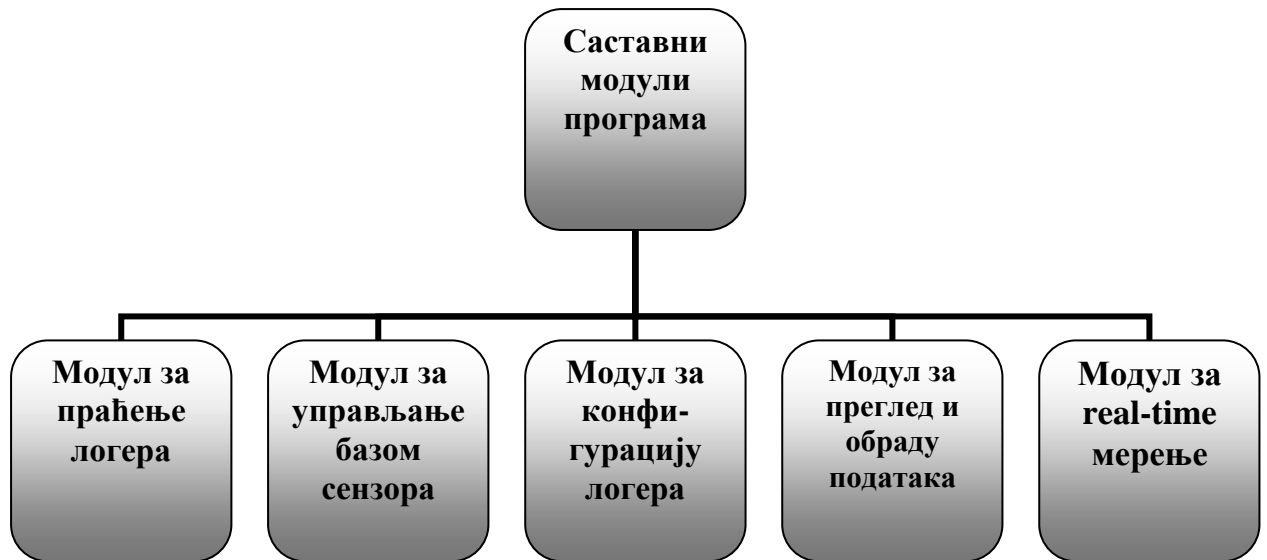
Истовремено су на логере били прикључени сензори температуре, акцелерометри, микрофони, мерачи влаге и други сензори. Да би се извршила калибрација, вршено је поређење мерених вредности са постојећим уређајима.

Предност вишенаменског аутономног система за даљинско праћење параметара стања

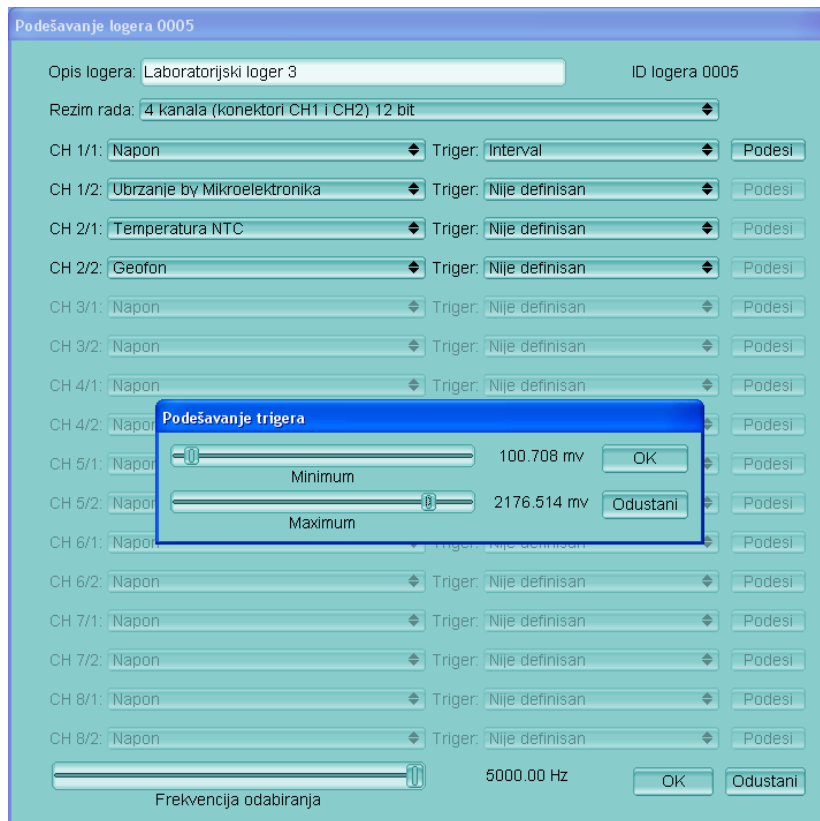
Основна предност система је у стварању новог производа који на тржишту треба да да пун допринос у експлоатацији минералних сировина и заштити радне средине, што се огледа кроз повећану безбедност и поузданост у раду, снижење негативних утицаја минирања, повећање ефикасности радова, смањење трошкова.

Уштеда се огледа у постизању жељених ефеката експлоатације са уважавањем постојећих граничних вредности за евентуалне штетне утицаје на чије стварање би експлоатација могла утицати.

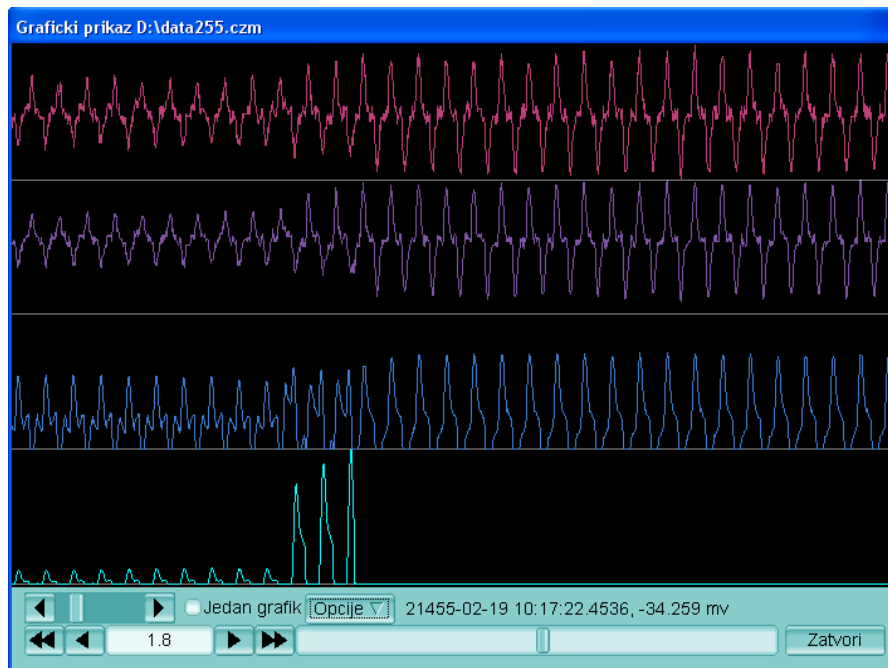
Мултифункционални уређаји спрегнути у систем, омогућавају праћење промене вредности параметара стања попут концентрације честица прашине и гасова у ваздуху на основу којих се утврђује да ли су те количине опасне за људе и околину и након којег времена се људство може вратити на радилиште, праћење помераја, температуре, влажности, убразања, нивоа буке, осветљености као и других различитих мерних величина мерења у зависности од примењеног сензора.



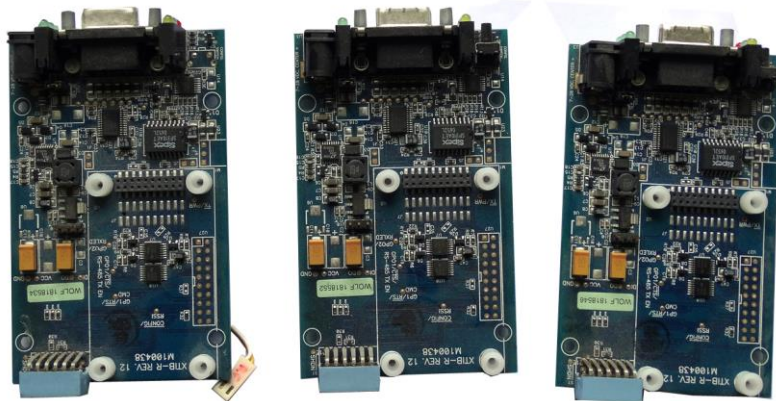
Слика 2.



Слика 3.



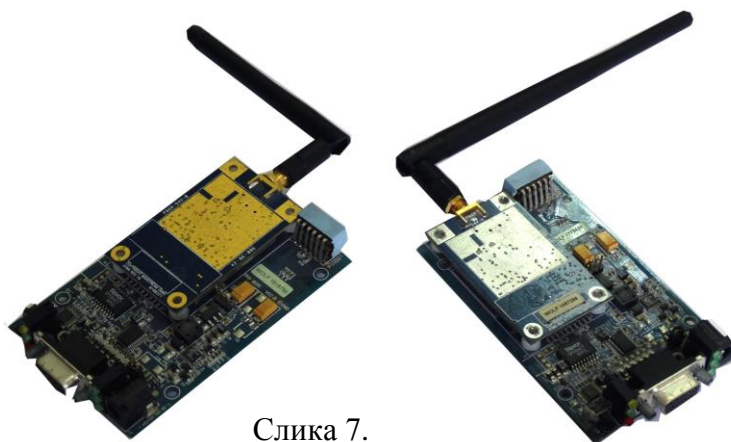
Слика 4.



Слика 5.



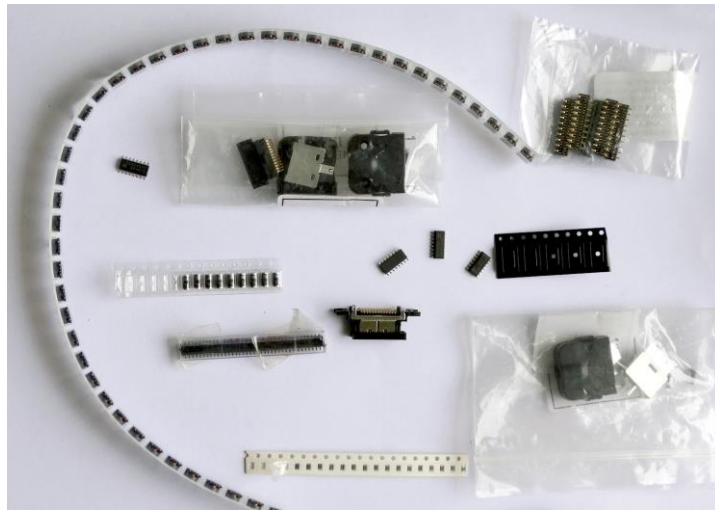
Слика 6.



Слика 7.



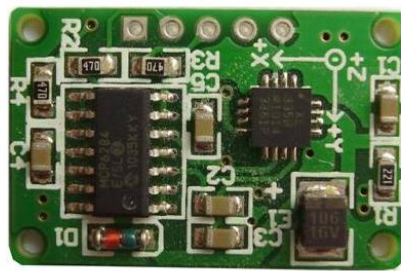
Слика 8.



Слика 9.



Слика 10.



Дигитални троаксијални акцелерометар



Једноаксијални акцелерометар



Микрофон

Слика 11.



Слика 12.

Могућност примене система:

Вишенаменски аутономни систем за даљинско праћење параметара стања се може применити за праћење параметара стања на површинским коповима, у рудницама са подземном експлоатацијом. Могу га применити компаније које се баве производњом и прерадом нафте, гаса и др. Могу га користити све фирме које се баве минирањем, произвођачи експлозива, Институт и друге истраживачке институције.

Вишенаменски аутономни систем за даљинско праћење параметара стања у омогућава контролу појединих процеса, развој креативности и инвентивности инжењера, што резултира побољшањем: учинака и сигурности у раду, енергетске ефикасности, економских ефеката пословања и заштите окружења.

Примена добијених резултата омогућава успостављање различитих корелација и одређивање техничко-технолошких карактеристика производних система.

Вишенаменски аутономни систем за даљинско праћење параметара стања примењују се у оквиру:

- Лабораторије за бушење и минирање, специјална минирања и сеизмику минирања
- Центру за минирање, Рударско геолошког факултета у Београду
- Компаније Coda Informacione tehnologije d.o.o , Београд

Могућност примене РФ комуникације на површинским коповима и рудницама са подземном експлоатацијом

За поуздан рад у површинској експлоатацији пожељно је обезбедити оптичку видљивост ако се ради о раздаљинама већим од 500 м. Тестирањем су примећене одређене сметње у преносу када се систем користи у близини високонапонских водова, као и у близини примопредајника сличних фреквенција. Потрошња батерија расте са удаљеношћу тј. кад је сигнал лошијег квалитета.

У условима подземне експлоатације, могуће је коришћење система на краћим растојањима у зависности од димензија попречног пресека подземне просторије и углавном у видљивој зони једне просторије примећено је и слабљење сигнала

у близини енергетских водова. Постоји могућност повећања домета на попречне подземне просторије постављањем репетитора. Зрачења ових уређаја су занемарљиво малог интензитета и не очекују се посебни утицаји на свакодневне процесе у условима рудника са подземном експлоатацијом. Нивои зрачења се крећу као код мобилних телефона.

Руководилац пројекта TR33003

Проф. Др Лазар Кричак