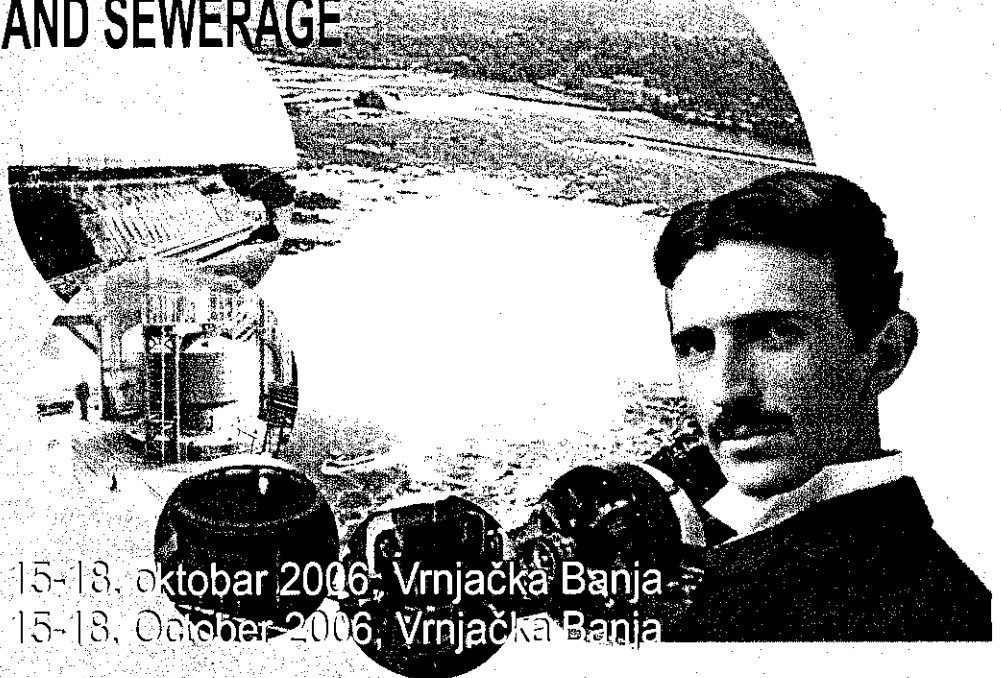


**UPRAVLJANJE SISTEMIMA, SAVREMENA  
ELEKTROMAŠINSKA OPREMA  
I TEHNIČKA REGULATIVA U OBLASTI ViK**

**MANAGEMENT, USE OF MODERN ELECTRICAL  
AND MECHANICAL EQUIPMENT, AND TECHNICAL  
REGULATION IN THE FIELD OF WATER SUPPLY  
AND SEWERAGE**

**tesla  
150**



15-18. oktobar 2006, Vrnjačka Banja  
15-18. October 2006, Vrnjačka Banja

# SADRŽAJ

## Prva tematska oblast

### *Thematic Area I*

#### UPRAVLJANE

##### (MANAGEMENT)

#### Upravljanje u organizacijama vodovoda i kanalizacije

*MANAGEMENT OF WATER SUPPLY AND WASTEWATER DISPOSAL ORGANIZATIONS*

DR PREDRAG USKOKOVIĆ

3

---

#### Upravljanje vodama

*WATER MANAGEMENT*

MIODRAG MILOVANOVIĆ, DRAGANA NINKOVIĆ

13

---

#### Hidro-informacioni sistem "Drina" – softverski paket za podršku integralnom upravljanju vodama sliva Drine

*HYDRO-INFORMATION SYSTEM "DRINA" – SOFTWARE FOR SUPPORT-ING INTEGRATED WATER MANAGEMENT IN THE DRINA RIVER BASIN*

DR DEJAN DIVAC, DR NENAD GRUJOVIĆ, ZORAN SIMIĆ, MR NIKOLA MILVOJEVIĆ

19

---

#### Upravljanje (smanjenje) troškova i poboljšanje performansi distributivnih sistema vodovoda

*MANAGEMENT (DECREASE) OF EXPENSES AND UPGRADE PERFORMANCES OF DISTRIBUTIONAL WATER SUPPLY SYSTEMS*

PREDRAG BOGDANOVIĆ, BRANISLAV KUJUNDŽIĆ,

29

---

#### Sistem daljinskog nadzora i upravljanja nad objektima Beogradskog vodovodnog sistema – Japanski program

*BELGRADE WATER SUPPLY REMOTE CONTROL SYSTEM – JAPAN GRANT AID*

MILAN STAMENIĆ, BRANKA MILUTINOVIĆ

41

---

#### Upravljanje poslovnim sistemima

*MANAGEMENT OF BUSINESS SYSTEMS*

DR PREDRAG USKOKOVIĆ

49

---

#### Upravljanje KCS u beogradskoj kanalizaciji

*CONTROL OF KCS IN BELGRADE CANALISATION*

DEJAN BELJIĆ, PERICA KRSTIĆ, MILENKO NIKOLIĆ

57

---

#### Korišćenje CAD i CAE alata za automatizovani rad sa tehničkom dokumentacijom

*CAD AND CAE TOOLS IN AUTOMATIC TECHNICAL DOCUMENTATION DEVELOPMENT AND EVALUATION*

S. STANKOVIĆ,

65

---

#### Upravljanje obezbeđenjem objekata vodovoda i kanalizacije

*SECURITY MENAGMENT OF WATERSUPPLY AND SEWERAGE FACILITIES*

IVAN ČORIĆ

71

---

**Druga tematska oblast**  
**Thematic Area 2**

**SAVREMENA OPREMA I TEHNIČKA REŠENJA U ViK**  
**(CONTEMPORARY EQUIPMENT AND TECHNICAL CONCEPTS FOR WATER SUPPLY AND WASTEWATER DISPOSAL SYSTEMS)**

- Optika i optički kablovi u vodovodnim i kanalizacionim sistemima  
*OPTIC AND OPTICAL CABLE IN WATER SUPPLY AND SEWERAGE*  
 MIROSLAV PETROVIĆ, IVAN IVANOV 77
- 
- Praktična primena frekventne regulacije kod pogona pumpi u pumpnoj stanici za vodosnabdevanje  
*PRACTICAL APPLICATION OF FREQUENCY CONTROL IN WATER SUPPLY PUMPING STATIONS*  
 MR ZLATKO CVETKOVSKI, MIHAJLO BOŠKOVSKI, DANČE ANASTASOVA, TOMI OGNJANOVSKI 83
- 
- Primena standarda u projektovanju upravljačkih algoritama za rezervoare Beogradskog Vodovodnog Sistema (BVSa)  
*IMPLEMENTATION OF STANDARDS FOR BELGRADE WATER RESERVOIR SUBSTATION AUTOMATION AND REMOTE CONTROL SYSTEM*  
 ZORICA BASKIĆ, MR MILICA JEROTIĆ, BOJAN ČATIĆ 91
- 
- Savremene tehnologije u sistemima bezbednosti i video nadzora objekata  
*THE MODERN TECHNOLOGIES IN FUNCTION OF VIDEO SURVEILLANCE SYSTEMS*  
 MR MIRKO ORBOVIĆ, MIROSLAV ORBOVIĆ 97
- 
- Studija prečišćavanja otpadnih voda naselja u slivu Zapadne Morave  
*STUDY OF MUNICIPAL WASTEWATER TREATMENT IN THE CATCHMENTS AREA OF ZAPADNA MORAVA*  
 MIODRAG POPOVIĆ, ZORAN MARJANOVIĆ, PETAR ISAKOVIĆ 107
- 
- Tehničke osnove prečišćavanja otpadnih voda biorotorima tip "Tehnix"  
*TECHNICAL FUNDATION OF WASTE WATER RECYCLING USING THE "TEHNIX" BIOROTOR*  
 MR SC. NIKOLA POČUČA, MIROSLAV BOSILJIĆ, ŽELJKO HORVAT 115
- 
- Prikaz sistema za korekciju pH vrednosti vode upotrebom ugljen dioksida  
*REVIEW OF THE SYSTEM FOR pH CONTROL WITH CARBON DIOXIDE*  
 GORDANA ODABAŠIĆ, SRDAN KRSTIĆ, ANA ANTIĆ 121
- 
- Unapredjenje upravljanja kvalitetom procesa rečne vode  
*IMPROVEMENT OF WATER QUALITY CONTROL PROCESS OF SURFACE WATER*  
 GORDANA ODABAŠIĆ, DR PREDRAG USKOKOVIĆ 127
- 
- Efikasno korišćenje CAE alata primenom standardizacije  
*EFFICIENT USE OF CAE TOOLS THROUGH STANDARDISATION*  
 S. STANKOVIĆ 131

Zaštitno osvetljenje kao element zaštite objekata od ulaska neovlašćenih lica  
*SECURITY LIGHTING AS A SAFETY MEASURE AGAINST UNAUTHORIZED ACCESS*

MILORAD JUSTINIĆANOVIĆ

135

Održavanje elektro mašinske opreme, zakonska obaveza  
*ELECTRO MACHINE MAINTENANCE - THE LEGAL REQUIREMENT*

MILORAD JUSTINIĆANOVIĆ

143

Rekonstrukcija drenažnih filtera

*RECONSTRUCTION OF DRAINAGE FILTERS*

SLOBODAN MIRKOVIĆ

149

Starenje i revitalizacija izolacije energetskih transformatora  
*AGEING AND REVITALIZATION OF INSULATION IN POWER TRANSFORMERS*

DEJAN PANTIĆ, VLADIMIR PANTIĆ, KSENJA ĐURDEVIĆ

321

**Treća tematska oblast**  
*Thematic Area 3*

**TEHNIČKA REGULATIVA ZA VODOVOD I KANALIZACIJU**  
**(TECHNICAL REGULATIONS FOR WATER SUPPLY AND WASTEWATER DISPOSAL SYSTEMS)**

### 1. Referati

Nova tehnička regulativa u oblasti vodovoda i kanalizacije - uvođenje i implementacija u Srbiji

*NEW TECHNICAL REGULATIONS FOR WATER SUPPLY AND WASTEWATER DISPOSAL SYSTEMS - IMPLEMENTATION IN SERBIA*

PROF. DR MILOJE MILOJEVIĆ, BRANISLAV KUJUNDŽIĆ

159

Harmonizacija domaćih i evropskih zakonskih propisa i njihova implementacija u oblast voda sa osvrtom na problematiku standardizacije termina

*HARMONIZATION OF DOMESTIC AND EUROPEAN LEGISLATION AND ITS IMPLEMENTATION IN THE FIELD OF WATER, WITH SPECIAL EMPHASIS ON STANDARDIZATION OF TERMINOLOGY*

BILJANA LJUJIĆ, LJUJANA SUNDAĆ

167

Zaštita vodnih resursa u sistemu kvaliteta

*PROTECTIONS OF WATER RESOURCES IN SYSTEM QUALITY*

PROF. DR RADE BIOČANIN, GORAN RAKIĆ

179

Primena Zakona o javnim nabavkama kroz praksu

*APPLICATION OF THE PUBLIC PROCUREMENT LAW IN PRACTICE*

BILJANA MIHAJLOVIĆ

195

**Mogućnosti primene GPS i GIS tehnologija u projektovanju i održavanju vodovodnih sistema**

*IMPLEMENTATION OF GPS AND GIS TECHNOLOGIES IN DESIGN AND MAINTENANCE OF WATER SUPPLY SYSTEMS*

ALEKSANDAR MILČEVIĆ, PROF. DR MARKO IVETIĆ.

205

**Modeliranje tehničkih sistema – vodovoda i kanalizacije kao sredstvo za optimizaciju u upravljanju**

*MODELLING TECHNICAL SYSTEMS – WATERWORKS AND SEWERAGE AS A MEANS FOR OPTIMAL MANAGING*

ALEKSANDRA RAJČEVIĆ

211

**Evropski komitet CEN/TC 164, snabdevanje vodom**

*EUROPEAN TECHNICAL COMMITTEE CEN/TC 164, WATER SUPPLY*

TANJA SOKOLOV

219

**Evropski komitet CEN/TC 165, inženjerstvo otpadnih voda**

*EUROPEAN TECHNICAL COMMITTEE CEN/TC 165, WASTE WATER ENGINEERING*

TANJA SOKOLOV

223

**Treća tematska oblast**

*Thematic Area 3*

**TEHNIČKA REGULATIVA ZA VODOVOD I KANALIZACIJU**

*(TECHNICAL REGULATIONS FOR WATER SUPPLY AND WASTEWATER DISPOSAL SYSTEMS)*

**2. Standardi i propisi (*Standards and Rules*)**

**PROFESIONALNI KODEKS W 1000 - Uslovi u pogledu stručne osposobljenosti i organizacije snabdevača pijaćom vodom**

*Professional codex W 1000- Conditions in sight of professional training and organization of water suppliers*

229

**NACRT prEN 12842 - Fazonski komadi od duktilnog gvožđa**

**za PVC-U ili PE sisteme cevovoda – Zahtevi i metode ispitivanja**

*Plan pr EN 12842- shape pieces of ductile Fe for PVC-U or PE pipeline systems - Requirement and test methods*

241

**NACRT prEN 14525 - Spojnice i fazonski komadi za prilagođavanje sa prirubnicom od duktilnog gvožđa širokih tolerancija, namenjeni da se koriste sa cevima od različitih materijala: duktilnog gvožđa, sivog gvožđa, čelika, PVC-U, PE, cementa ojačanog vlaknima**

*Plan pr EN 14525- connecting bit and shape piece for adjustment with flange of ductile Fe, gray Fe, steel, PVC-U, PE, cement strengthened with fibres*

275

**Spisak komiteta i standarda iz oblasti vodovoda i kanalizacije**

*Register committee and standards from the field of water supply and sewerage*

299

**Pregled i kratak sadržaj evropskih tehničkih standarda**

*Review and short contents of European technical standards*

304

*Izdavanje publikacije pomogli su:*



*Republičko ministarstvo za nauku i zaštitu  
životne sredine*



*Republičko ministarstvo za vodoprivredu  
– Direkcija za vode*



*Direkcija za uređenje građevinskog zemljišta i  
izgradnju Beograda*



Međunarodna konferencija  
UPRAVLJANJE SISTEMIMA, SAVREMENA ELEKTROMAŠINSKA  
OPREMA I TEHNIČKA REGULATIVA U OBLASTI ViK

International conference  
MANAGEMENT, USE OF MODERN ELECTRICAL  
AND MECHANICAL EQUIPMENT, AND TECHNICAL  
REGULATION IN THE FIELD OF WATER SUPPLY  
AND SEWERAGE

СКО  
ано  
ање  
ата:  
ије,  
пло-  
ца,  
на,  
и др.

UDRUŽENJE ZA TEHNOLOGIJU VODE  
I SANITARNO INŽENJERSTVO

*ASSOCIATION FOR WATER TECHNOLOGY  
AND SANITARY ENGINEERING*

Međunarodna konferencija

**UPRAVLJANJE SISTEMIMA, SAVREMENA ELEKTROMAŠINSKA  
OPREMA I TEHNIČKA REGULATIVA U OBLASTI ViK**

*International conference*

***MANAGEMENT, USE OF MODERN ELECTRICAL  
AND MECHANICAL EQUIPMENT, AND TECHNICAL  
REGULATION IN THE FIELD OF WATER SUPPLY  
AND SEWERAGE***

15-18. oktobra 2006., Vrnjačka Banja  
15-18th October 2006, Vrnjačka Banja  
SERBIA



*Izdavač*

UDRUŽENJE ZA TEHNOLOGIJU VODE  
I SANITARNO INŽENJERSTVO  
Beograd, Sindelićeva 21

*Za izdavača*

Predsednik U.O. Udruženja  
Predrag Bogdanović, dipl.ing.

ORGANIZACIONI ODBOR

Vladimir Taušanović, dipl. ing. - Gen. dir. BVK, Predsednik PUVIKSCG  
Predrag Bogdanović, dipl. ing. - BVK, Predsednik U.O. Udruženja za teh. vode i sanit. inž.  
Milorad Bjelogrić, dipl. ecc. - Predsednik Izvršnog odbora PUViK  
Siniša Andrić, dipl. ing. - BVK, pomoćnik gen. direktora BVK  
Milan Stamenić, dipl. ing. - BVK, pomoćnik gen. direktora BVK  
Prof. Nikola Rajaković - Elektrotehnički fakultet  
Prof. Slobodan Milenković, dipl. ing. - Građ. fak. Niš  
Zoran Marjanović, dipl. ing. - zamenik direktora instituta "Jaroslav Černi"  
Prof. Zoran Lazarević - Elektrotehnički fakultet  
Dr Miloje Kostić - Institut "Nikola Tesla"  
Prof. Aleksandar Gajić - Mašinski fakultet  
Mr Milenko Nikolić - Institut "Mihajlo Pupin"  
Žarko Krstić - Informatika AD  
Mr Dragiša Svrkota - Institut "Jaroslav Černi"  
Boško Buha - direktor Termoelektrana "Nikola Tesla"  
Branko Jorović, dipl. ing. - tehnički direktor JKP Novi Sad  
Obren Četković, dipl. ing. - generalni direktor JKP ViK Kragujevac  
Slavoljub Cicvarić - zamenik generalnog direktora JKP ViK Užice  
Dragoslav Marković - generalni direktor JKP "Naissus" - Niš  
Slobodan Stanković, dipl. el. ing. - "Ves Impex"  
Milutin Đajić, dipl. ing. - dir. izgradnje u Direkciji Beograda  
Jovo Tadić, dipl. ing., Republika Srpska, direktor ViK Srpsko Sarajevo

IZVRŠNI ODBOR

Predrag Uskoković - Udruženje za tehnologiju vode  
Rodoljub Miliwojević, dipl. el. ing. - Minel automatika  
Tomislav Slavković, dipl. ing. - sekretar Udruženje za tehnologiju vode  
Miroslav Petrović, dipl. ing., JKP BVK  
Mirko Orbović, dipl. el. ing. - "Unis ElkosTim"  
Branislav Ljumović, dipl. prav. - Privr. komora Srbije  
D. Blagojević, dipl. ing. - direktor JKP "Beli Izvor" Vrnjačka Banja  
Branislav Kujundžić, dipl. ing. - Podpredsednik U.O.  
Nada Janković - zam. direktora JKP vodovod Smed. Palanka  
Dr Slavomir Popović - Udruženje za tehnologiju vode  
Mihajlo Golicin, dipl. ing., predsednik Skupštine Udruženja

*Tiraž*

300 primeraka

*Prevod*

Dubravka Miladinov  
Nataša Lukić  
Ana Švab

*Lektura i grafička priprema*  
Jelena i Zoran Dimić, Beograd

*Štampa*

Tehnološko - metalurški fakultet,  
Zavod za grafičku tehniku,  
Beograd, Karnegijeva 4

CIP - Каталогизација у публикацији  
Народна библиотека Србије, Београд

628.1/.2(082)  
681.5(082)

**МЕЂУНАРОДНА конференција Управљање системима, савремена електромашинска опрема и техничка регулатива у области ВиК (2006 ; Врњачка Бања)**

Međunarodna konferencija Upravljanje sistemima, savremena elektromašinska oprema i tehnička regulativa u oblasti ViK, 15-18. oktobra 2006., Vrnjačka Banja / [organizator] Udruženje za tehnologiju vode i sanitarno inženjerstvo = International Conference Management, Use of Modern Electrical and Mechanical Equipment, and Technical Regulation in the Field of Water Supply and Sewerage, 15-18th October 2006, Vrnjačka Banja, Serbia / [organized by] Association for Water Technology and Sanitary Engineering. - Beograd : Udruženje za tehnologiju vode i sanitarno inženjerstvo, 2006 (Beograd : Zavod za grafičku tehniku TMF). - X, 320 str. : ilustr. ; 24 cm

Tiraž 300. - Napomene i bibliografske reference uz tekst. - Bibliografija uz većinu radova. - Abstracts.

ISBN 86-82931-19-2

1. Удружење за технологију воде и санитарно инжењерство (Београд)  
а) Водовод - Зборници б) Канализација - Зборници с) Системи аутоматског управљања - Зборници

COBISS.SR-ID 134434060

## Hidro-informacioni sistem "Drina" – softverski paket za podršku integralnom upravljanju vodama sliva Drine

Dr Dejan Divac, dipl. građ. inž.<sup>1</sup>, Dr Nenad Grujović, dipl. maš. inž.<sup>2</sup>  
Zoran Simić, dipl. građ. inž.<sup>1</sup>, Mr Nikola Milivojević, dipl. maš. inž.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut za vodoprivredu "Jaroslav Černi", Beograd

<sup>2</sup>Mašinski fakultet, Kragujevac

### Rezime

*Značajan vodni potencijal sliva reke Drine nije u dovoljnoj meri iskorišćen. Veoma važan korak u integralnom upravljanju vodama na slivu reke Drine jeste uvođenje distribuiranog sistema za podršku upravljanju, kao informatičke, tehničke i ekspertske podrške odlučivanju. U radu je prikazana koncepcija savremenog i složenog distributivnog hidro-informacionog sistema, koji obuhvata akviziciju, obradu i arhiviranje podataka, kao i softver koja objedinjuje sve delove sistema. Centralni deo softvera je matematički model sistema i procesa, sa ciljem da korisniku pruži relevantne informacije koje su potrebne za donošenje ekspertske odluke o daljem razvoju i unapređenju sistema ili adekvatnom upravljanju u realnom vremenu.*

*Ključne reči: hidro-informacioni sistem, integralno upravljanje, softver, baza podataka*

## HYDRO-INFORMATION SYSTEM "DRINA" – SOFTVER FOR SUPPORT-ING INTEGRATED WATER MANAGEMENT IN THE DRINA RIVER BASIN

### Abstract

*The significant hydro potential of the Drina River is not utilized to its full extent. A very important step towards integrated water management in the Drina River basin is the establishment of a distributed system to aid management as an information, technical and expert decision-making support tool. The paper presents the concept of a modern and complex distributed hydro information system, which includes data acquisition, processing and archiving, as well as software for the integration of system components. The central software component is a mathematical model of the system and the process, aimed at providing the user with relevant information for expert decision-making on the further development and improvement of the system or adequate management in real time.*

*Key words: hydro information system, integrated management, software, database.*

## SVRHA I CILJ HIDRO-INFORMACIONOG SISTEMA "DRINA"

Sliv reke Drine predstavlja najznačajniji vodni resurs na Balkanu, a takođe poseduje najveći neiskorišćeni potencijal za proizvodnju ekološki najčistijeg oblika energije. Višenamensko korišćenje voda reke Drine bi trebalo da bude okosnica razvoja celokupnog slivnog područja, odnosno svih država u regionu.

Međutim, i pored dugogodišnjih aktivnosti usmerenih ka što boljem korišćenju vodnog potencijala sliva reke Drine, i dalje postoje mnogi nerešeni problemi i neusklađeni interesi, koji usporavaju ili, čak, onemogućavaju dalje aktivnosti na izgradnji kapitalnih energetske objekata čija je realizacija od vitalnog značaja i za rešavanje mnogobrojnih vodoprivrednih problema. Činjenica je da je veoma snažan vodni resurs drinskog sliva nedovoljno stavljen u službu ljudi koji žive na ovim prostorima, uglavnom zato što faktori odlučivanja nisu mogli da prepoznaju i usklade zajednički interes.

Naime, izgradnja akumulacija je skopčana sa velikim brojem problema koji nisu samo tehničke prirode (socijalni problemi, problemi zaštite životne sredine, i sl.). Ideje koje su razmatrane pre 50 godina kroz projekte u vezi sa slivom reke Drine uglavnom su aktuelne i danas, ali samo sa tehničkog stanovišta. Svi planovi, projektantska i upravljačka rešenja bili su vezani za korišćenje hidroenergetskog potencijala, i u najvećoj meri izrađeni na centralistički način, bez vođenja računa o posebnim regionalnim interesima. Sada se ovaj region nalazi na granici tri entiteta sa često različitim problemima i sukobljenim interesima. Bosna i Hercegovina (Republika Srpska) poseduje višak energije, dok u Crnoj Gori postoji značajan deficit. Srbiji je potrebno preusmeravanje voda ka vodom siromašnom slivu reke Morave, dok se potrebe za energijom povećavaju. U slivu reke Drine postoje i određene ekološke "vruće tačke" koje predstavljaju potencijalnu opasnost za životnu sredinu (termoelektrana "Pljevlja" i dr.). Na slivu Drine nalazi se reka Tara sa velelepim kanjonom i nacionalnim parkom koji je priznao UNESCO. Pored toga, Crna Gora je sebe, ustavom, proglasila za ekološku državu. U tom svetlu, posebno se ističu sledeća nerešena pitanja: izgradnja akumulacija na Tari i prevođenje dela voda iz Tare u Moraču, prevođenje dela voda Uvca i Lima u sliv Zapadne Morave, pitanje načina korišćenja srednjeg toka Drine u Srbiji, kompleksno korišćenje donjeg toka Drine i dr.

Činjenica je da budući razvoj na slivu Drine nije jednoznačno definisan, zato što postoji neusklađenost interesa različitih subjekata: vlada Srbije, Crne Gore, Bosne i Hercegovine (Republike Srpske i Federacije BiH), elektroenergetskih kompanija koje proizvode električnu energiju korišćenjem hidropotencijala drinskog sliva, a imaju plasman na različitim područjima, lokalnih samouprava i komunalnih preduzeća, privrednih subjekata, različitih organizacija za očuvanje prirodnih vrednosti i dr.

Nesumnjivo je da se uređenju režima voda na ovom prostoru mora u budućnosti posvetiti izuzetna pažnja. Pri tom je jedini ispravan pristup da se čitavo ovo područje tretira kao jedinstvena vodoprivredna celina, jer se jedino tako mogu obezbediti maksimalni efekti višenamenskog korišćenja voda. Ovo je u potpunosti u saglasnosti sa principima koji važe u zemljama Evropske Unije, odnosno sa ciljevima Okvirne Direktive o Vodama 2000/60/EC (ODV). Principi ODV primenjuju se u zemljama Evropske Unije gde se sliv definiše kao osnovna celina koja će biti razmatrana u okviru svih planskih aktivnosti po pitanju voda. Možemo se nadati da će usvajanjem istih principa za upravljanje vodama na slivu Drine, sve države i stanovništvo regiona imati koristi i biti bolje pripremljeni za ekonomsku i društvenu integraciju sa Evropom.

Može se reći da je strateški cilj izrade i primene distribuiranog HIS "Drina" stvaranje uslova za optimalno upravljanje vodnim resursima i rešavanje postojećih i potencijalnih konflikata u regionu u vezi neusklađenosti interesa i razvojnih projekata u različitim državama, lokalnim zajednicama, kompanijama i drugim subjektima na slivu Drine. Na taj način će se pružiti transparentna i nezavisna pomoć prilikom upravljanja slivom, uskladiće se zahtevi u pogledu proizvodnje električne energije, vodosnabdevanja, navodnjavanja i ostalih namena, uz smanjenje rizika od poplava i poboljšanje kvaliteta vode.



Slika 1. Uvodni i radni ekran "HIS Drine"

Detaljni ciljevi razvoja i primene ovakvog sistema su sledeći:

- Pružanje informacija u realnom vremenu o stanju vodnih resursa na slivu Drine zainteresovanim subjektima, odnosno promovisanje sistema za osmatranje i informisanje o vodama sa pristupom preko Interneta.
- Podrška procesu odlučivanja na distribuirani način u okviru upravljanja slivom reke Drine, uspostavljanjem i promovisanjem sistema za koordinaciju i saradnju između lokalnih, regionalnih i nacionalnih (prekograničnih) subjekata.
- Povećanje efikasnosti prilikom zajedničkog (grupnog) donošenja odluka na slivu Drine, korišćenjem softverskih alata (simulacija, optimizacija, predviđanja i vizuelizacija) kao praktičnog sredstva podrške tokom pregovora.
- Donošenje najpovoljnijih operativnih upravljačkih odluka u kriznim situacijama (periodi povodnja, malovodni periodi, havarijske situacije u slivu itd).
- Stvaranje uslova za izbor optimalnih rešenja integralnog uređenja, zaštite i korišćenja voda sliva reke Drine uzimajući u obzir ciljeve svih korisnika prostora.
- Praktične preporuke, usmerene ka krajnjim korisnicima, u vezi konkretnih pitanja, planiranja i upravljanja vodnim resursima u fazi razvoja sistema.
- Doprinos ostvarenju standarda preciziranih evropskom "Okvirnom direktivom o vodama" i "Konvencijom UN o zaštiti i korišćenju prekograničnih vodotoka i međunarodnih jezera";

- Edukacija stručnog kadra, putem distribucije rezultata razvoja i primene sistema za podršku odlučivanju u vidu naučnih i stručnih publikacija.
- Ostvarivanje obaveštenosti, razumevanja i učešća javnosti u procesu upravljanja i zaštiti vodnog okruženja.

Primenom HIS "Drina" kao inteligentnog sistema za podršku odlučivanju, koji će se koristiti za upravljanje vodnim resursima na slivu reke Drine na integralan način, stvoriće se uslovi za višenamensko korišćenje voda na slivu reke Drine, kako za angažovanje ovog veoma atraktivnog hidropotencijala za proizvodnju električne energije, tako i za upotrebu vode i za druge namene, uz smanjenje rizika i neizvesnosti u vezi sa prekograničnim vodnim resursima (zagađenje, odbrana od poplava, uzvodne odnosno nizvodne konkurentne namene i dr.).

Jedan od bitnih efekata je jačanje industrijskog sektora, modernizacija i povećanje produktivnosti industrije u regionu. Sistem za podršku odlučivanju, sposoban da analizira uticaje i promene količina i kvaliteta voda na slivu Drine, biće od velike pomoći donosiocima odluka na svini nivoima (lokalni, regionalni, državni i prekogranični) prilikom usaglašavanja politike modernizacije i povećanje industrijske produktivnosti.

Potencijalni efekti su, dakle, fizičke, ekonomske ili društvene posledice preduzetih ili nepreduzetih aktivnosti. Aktivnosti koje se razmatraju mogu obuhvatiti izgradnju fizičkih objekata, promene prakse upravljanja, odnosno promene politike, zakona ili propisa.

U najvećem broju slučajeva, donosioci odluka na sub-nacionalnim nivoima (gde se inače često donose neposredne odluke), imaju skromne mogućnosti i pozdraviće gotovo svaki podatak koji može da rasvetli potencijalnu korist, izdatke i rizike u vezi sa razmatranim aktivnostima. U stvari, prvi korak za mnoge lokalne funkcionere može biti jednostavno pokušaj da se utvrdi koji su informacioni resursi na raspolaganju.

Takođe, imajući u vidu značaj sliva Drine na hidrološka stanja u donjem toku Save, HIS "Drina" će moći da se koristi i za donošenje upravljačkih odluka koji su bitni i za taj vrlo važan potez reke, posebno u kriznim hidrološkim stanjima i havarijskim situacijama (npr. Ublažavanje posledica incidentnih zagađenja, itd).

Generalno, iskustva i stručna saznanja stečena tokom razvoja i primene HIS "Drina" moći će da se prošire i iskoriste za prekogranično upravljanje vodama na drugim slivovima Balkana.

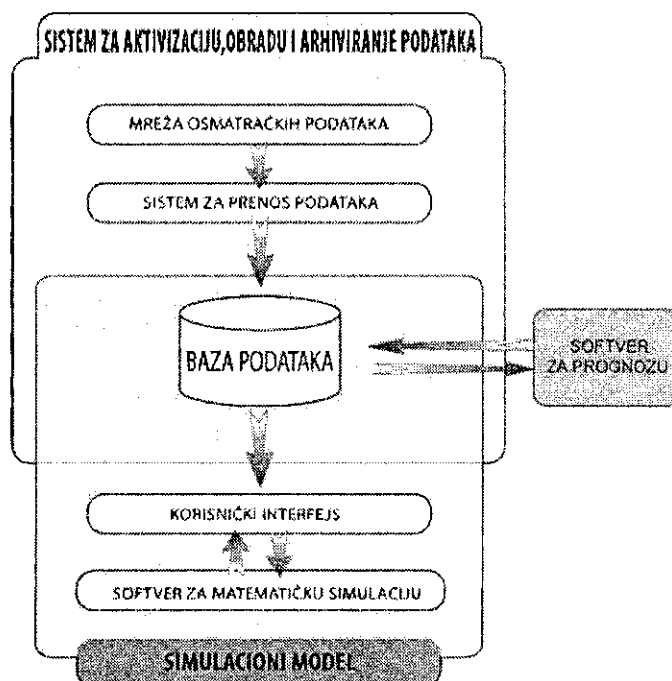
Distribuirani sistem za podršku upravljanju vodama sliva reke Drine jeste način da se dinamičnije i efikasnije uspostavi dijalog svih relevantnih subjekata na slivu, i to u svim fazama odlučivanja, od strategijskog planiranja investicija do operativnog upravljanja u eksploataciji, kao i na svim nivoima angažovanja, od merenja i prikupljanja informacija do složenih dokaznih postupaka u pravnim procedurama.

Dugoročnije gledano, HIS "Drina" je okosnica baze podataka i baze modela u okviru Ekspertskog sistema koga bi u budućnosti trebalo zaokružiti za strategisko, taktičko i operativno integralno upravljanje vodama sliva reke Drine – tog nesumljivo najznačajnijeg sliva u ovom delu Evrope.

## STRUKTURA HIDRO-INFORMACIONOG SISTEMA "DRINA"

Distribuirani sistem za podršku upravljanju vodama sliva reke Drine se najšire gledano sastoji od više delova koje su u međusobnoj interakciji: softver za povezivanje dispergovanih sistema za merenje, akviziciju i arhiviranje podataka, simulacioni model, optimizacioni softver, prognostički model, baza podataka, korisnički interfejs, softver za povezivanje i komunikaciju subjekata na slivu.

HIS "Drina" omogućava regionalno informatičko povezivanja u oblasti upravljanja vodama na osnovu iskustava i aktuelnih dostignuća informacione tehnologije, uključujući uklapanje međunarodnih standarda koji se odnose na organizaciju i modeliranje podataka u hidrologiji na bazi GIS platforme.



Slika 1. Opšta struktura distribuiranog hidro-informacionog sistema Drina

Kompleksni simulacioni, optimizacioni i prognostički model je sredstvo za proces odlučivanja koje treba da pomogne korisnicima da ocene posledice različitih scenarija upravljanja odnosno planiranja u raznim hidrološkim, klimatskim, ekonomskim, zakonskim i političkim ograničenjima.

## SIMULACIONI MODEL

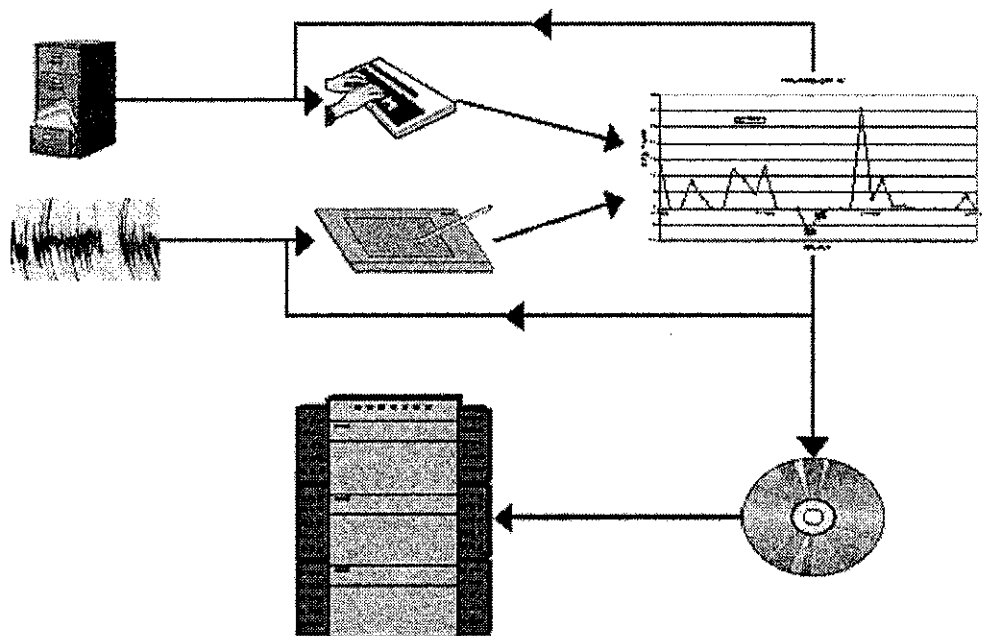
Simulacioni model je osnovni deo kompleksnog softvera i predstavlja jezgro distribuiranog sistema za podršku integralnom upravljanju vodama sliva reke Drine. Simulacioni model predstavlja skup objekata u kome su objedinjene pripadajuće funkcije, matematičke transformacije i podaci. Raspoloživi podaci o svim objektima i merenim veličinama nalaze se u bazi podataka (podaci o objektima, geografskom položaju, fizičkim karakteristikama, hidro-meteorološki podaci i dr.). Modeliranje je proces izbora aktivnih objekata uz dopunu i modifikovanje podataka preuzetih iz baze.

Prenos vode između pojedinih hidrografskih entiteta u simulacionom modelu se vrši saglasno pravilima ugrađenim u proračunske softverske module, a uslovljen je prirodnim zakonima i usvojenim pravilima prenosa prema definisanim zahtevima. Radi se o modeliranju formiranja proticaja od padavina uzimanjem u obzir uticaj snega, reljefa i zemljišta, modeliranju tečenja kroz prirodne vodotoke u skladu sa morfološkim performansama, modeliranju promena uslova tečenja u funkciji vremena, modeliranju složenih upravljačkih kriterijuma (prioriteti i ograničenja zahteva i isporuka u funkciji parametara stanja sistema) i sl.

Potpuna kontrola nad procesima nalazi se u interakciji korisnika sa softverskim paketom. Iako je softverskim rešenjima omogućen veliki automatizam u procesu modeliranja, sa druge strane, korisnik može da utiče na niz raznih parametara i da na taj način interaktivno analizira problem. U cilju efikasnog i udobnog korišćenja potreban je jedinstven korisnički interfejs, koji služi kao posrednik između korisnika i softvera za simulaciju. U pitanju je moderan softver, grafički orijentisan, koji preko niza različitih ekrana i dijaloga, na interaktivnom i intuitivnom načinu vodi korisnika kroz proces simulacije. Program bi trebalo da predstavlja standardnu Windows aplikaciju – gde je omogućena primena uobičajenih alatki u okviru tog okruženja (clipboard, korišćenje i setovanje izlaznih uređaja i dr.). Razvojno okruženje je najsavremenija softverska tehnologija koja se oslanja na SQL server baze podataka, .NET porodicu programskih jezika, ADO tehnologiju za povezivanje sa bazom podataka i čitav niz ActiveX komponenti koje sačinjavaju programski paket.

## BAZA PODATAKA

Svi podaci koji se koriste u HIS "Drina" su svrstani u kategorije i smešteni u bazu podataka koja prevashodno ima za cilj da servisira potrebe modela. Baza podataka treba da sadrži sve relevantne informacije, kao što su: podaci o konfiguraciji sistema, performanse objekata (postojećih i mogućih budućih), reljef, hidrografska mreža, vegetacija, zemljište, hidrometeorološke stanice i merna mesta, hidrološki podaci, meteorološki podaci i dr.



Slika 2. Proces popunjavanja baze istorijskim podacima.

Konverzija podataka (ručni unos u bazu podataka ili konverzija i preuzimanje postojećih podataka iz nekog drugog formata) je najintenzivniji izvor grešaka u postupku formiranja baze podataka. Zato su predviđene posebne programske provere podataka. Integritet podataka na nivou baze podataka se realizuje primenom "ključeva" (foreign keys).



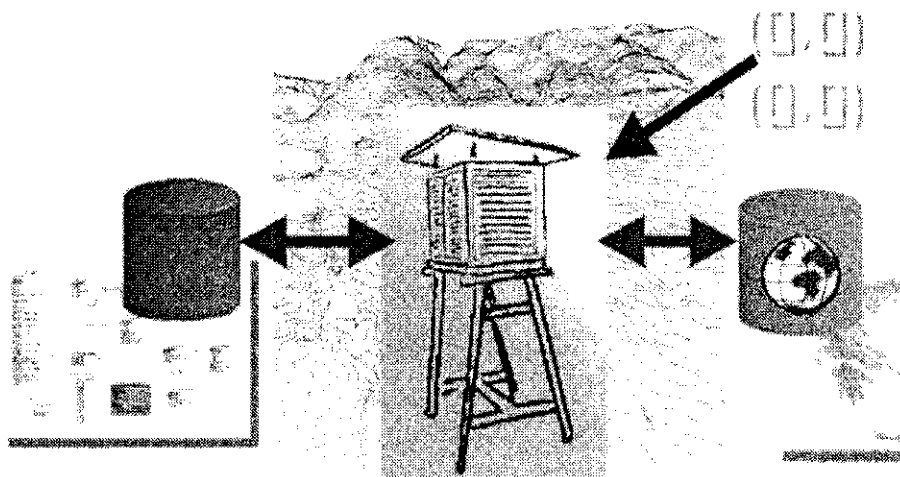
## OPTIMIZACIJA I ESTIMACIJA PARAMETARA SISTEMA

Primenom simulacionog modela, relativno se lako dolazi do rešenja koja su posledica raspoloživih podataka u bazi podataka i niza parametara koje sam korisnik definiše za konkretne željene uslove. Ovakva koncepcija pruža mogućnost izrade niza varijantnih simulacija čija rešenja kroz pravilnu komparaciju i tumačenje predstavljaju osnovu za zaključke i ekspertsko odlučivanje. Po svojoj prirodi, pretraživanje varijantnih rešenja sa jasnim ciljanim kriterijumima izbora ili finog podešavanja parametara nije ništa drugo do proces optimizacije.

## SISTEM ZA MERENJE, AKVIZICIJU I ARHIVIRANJE PODATAKA

Za potrebe upravljanja u realnom vremenu neophodno je obezbediti on-line podatke. (Ovaj segment HIS "Drine" nije još uvek funkcionalan, ali se očekuje njegov skori razvoj i primena. Savremen sistem za merenje, akviziciju i arhiviranje relevantnih veličina generalno čine sledeći segmenti: mreža stanica za osmatranje, sistem za prenos podataka, sistem za proveru validnosti podataka i baza podataka. Prikupljaju se i sistematizuju relevantni hidrološki, meteorološki, geomorfološki, urbani, poljoprivredni i ostali podaci o slivu.

Mreža stanica generalno omogućava automatsko prikupljanje, obradu, arhiviranje i distribuciju neophodnih podataka. Radi se o sledećim informacijama: meteorološke (temperatura vazduha, padavine, vlažnost vazduha, isparavanje, vetar, i slične pojave), hidrološke i hidrogeološke veličine (vodostaji, proticaji, nanos, nivoi podzemnih voda, kvalitativne komponente površinskih i podzemnih voda i dr.), podaci o korišćenju vode (zahtevane i isporučene količine vode, zahtevana i ostvarena proizvodnja energije i dr.), podaci o performansama sistema (krive isticanja, performanse elektrana i dr.). Pošto se radi o veoma raznovrsnim podacima potrebno je opremiti merne stanice sa novim tipovima senzora, a postojeće osavremeniti.



Slika 3. Princip uključivanja jedne merne stanice u distribuiran sistem

Sistem za prenos podataka je u direktnoj funkciji mreže stanica za prikupljanje podataka, ali je neophodno da bude usklađen i sa drugim relevantnim činiocima (geomorfološke odlike terena, klimatski faktori i sl.). Problem prenosa podataka može se rešiti na više načina, ali su zahtevi za brojem, brzinom i tačnošću na visokom nivou koji često klasične

metode nisu u stanju da zadovolje. Najpre, potrebno je uvesti nove, automatizovane merne stanice, koje se lako mogu integrisati sa data loggerima, računarima i telekomunikacijskom opremom.

U cilju povezivanje dispergovanih sistema za merenje, akviziciju i arhiviranje podataka na slivu Drine, neophodna je odgovarajuća softverska platforma. Softver omogućava da dobijene informacije iz mreže osmatračkih stanica budu relevantni podaci u bazi podataka i da kao takvi budu redovno ažurirani, obrađeni i raspoloživi. U tom smislu, softver za obradu omogućava efikasnu interakciju sa bazom podataka.

## PROGNOSTIČKI MODELI

Ovaj segment HIS "Drine" nije još uvek funkcionalan. Parametarski model, zasnovan na principima Parametarske i Stohastičke hidrologije, treba da omogući hidrološke prognoze, prevashodno za potrebe operativnog upravljanja vodama. Da bi se to postiglo softver za prognostiku treba da omogući povezivanje sistema Drina sa geografski širim, informatičkim sistemima za meteorološku prognozu. Povezivanje treba da se vrši u smislu kompletiranja podataka dobijenih informacijama iz mreže osmatračkih stanica na slivu Drine sa ostalim relevantnim podacima na susednim prostorima, kao i u smislu povezivanja regionalnih prognoza iz drugih centara sa meteorološkom prognozom na slivu. Na taj način bi se simulacioni model hidrosistema Drina snabdevao svim potrebnim podacima koji utiču na formiranje oticaja (padavine, temperatura i sl.). Softver za prognostiku treba da omogući efikasnu interakciju sa bazom podataka, kao i da bude primeren potrebama simulacionog modela.

## SOFTVERSKO OKRUŽENJE ZA POVEZIVANJE I KOMUNIKACIJU SUBJEKATA NA SLIVU

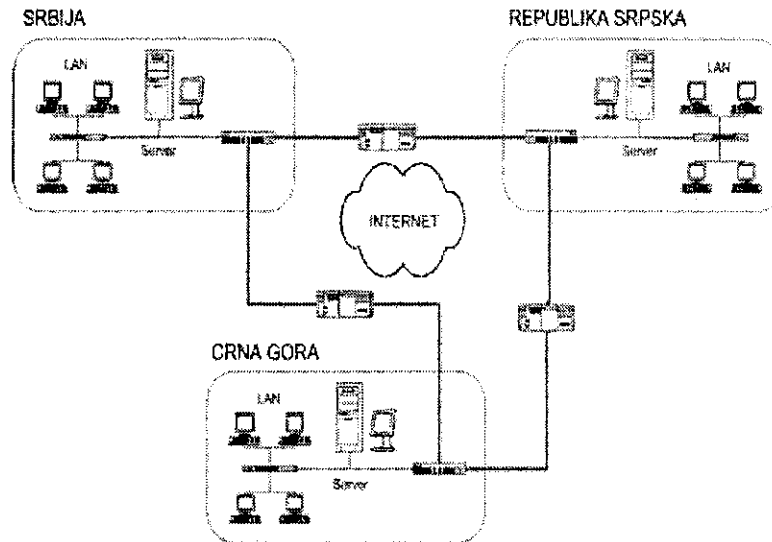
Ovaj segment HIS "Drine" nije još uvek funkcionalan i čine se napori da on u uslovima egzistencije više država na slivu Drine uspostavi u funkcionalnoj formi. Veoma je važno izraditi koncepciju i definisati protokole za povezivanje različitih subjekata administracije i odlučivanja, što bi omogućilo distribuiranje informacija i aplikacija unutar zajedničkog informatičkog okruženja.

Imajući u vidu procese integracije i na ovom polju upravljanja resursima, potrebno je proanalizirati i u što je moguće efikasnije implementirati standarde EU. Na ovaj način bi se stvorila otvorena arhitektura za buduće međunarodne projekte.

Postoji više pristupa projektovanju arhitekture ovakvih sistema koji se međusobno razlikuju po otvorenosti, vrstama telekomunikacionih kanala, proširivosti, modularnosti, sigurnosti. Na slici 4 je data jedna od mogućih konfiguracija u kojoj sva tri sistema imaju lokalnu kontrolu nad infrastrukturom i podacima.

U konkretnom primeru Internet se koristi kao međusobna veza (zbog svih svojih prednosti), što zahteva određenu detaljniju analizu sigurnosti sistema iako danas postoji veliki broj proverenih rešenja na polju sigurnosti kako sistema, tako i podataka u njemu.

Pored povezivanja administrativnih subjekata, potrebno je izraditi i softversku platformu za povezivanje sistema za merenje, akviziciju i arhiviranje podataka na slivu. Ova platforma treba da omogući da se u budućem razvoju konektuju svi dispergovani sistemi za merenje, akviziciju i arhiviranje neophodnih podataka.



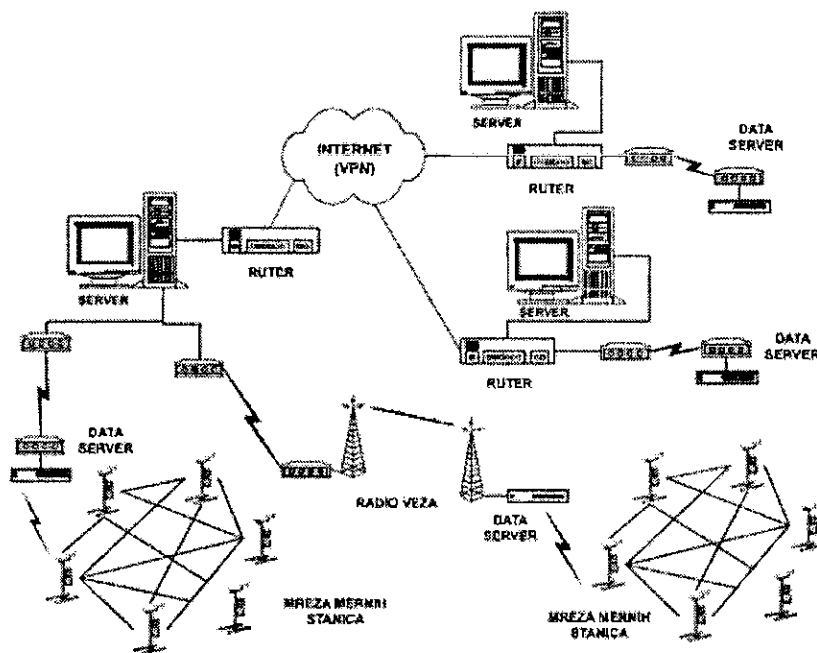
Slika 4. Moguća konfiguracija regionalnog informacionog sistema.

## SOFTVERSKA PLATFORMA

Sistem za podršku upravljanju vodama sliva reke Drine se sasvim prirodno, zbog razuđenosti subjekata koji su korisnici ili upravljači vodnim resursima, može i mora prostorno rasporediti. Ukoliko se na većem broju lokacija nalaze računarski resursi, ili se upravljanje fizičkim ili logičkim resursima vrši istovremeno na više mesta, ili su podaci raspoređeni na više mesta, onda se u informatičkoj tehnologiji takav sistem naziva distribuiranim računarskim sistemom. Na slici 5 je ilustrovan tipičan primer jednog od lokaliteta koji je pokriven lokalnom računarskom mrežom koja uključuje i niz punktova sa kojih se vrši automatska akvizicija podataka koji se arhiviraju u bazu, dok je sama lokalna mreža putem Interneta povezana sa proizvoljnim brojem sličnih informacionih čvorova sa kojima saučestvuje u distribuiranom sistemu.

Distribucija hardvera koji funkcioniše u sistemu se izvodi uz pomoć telekomunikacionih mreža i lokalnih računarskih mreža. Kako sistem čine fizički i logički resursi, a to su procesori, memorije, diskovi odnosno, datoteke i procesi, upravljanje je činilac koji objedinjuje i koordinira funkcionalnost celovitog sistema. Upravljanje može biti sprovedeno centralizovano, hijerarhijski i potpuno autonomno, zavisno od konkretnog slučaja. Sama činjenica da postoji više korisnika sistema za podršku upravljanju, neminovno znači distribuiranje podataka. Zavisno od potreba i mogućnosti mogu se primeniti dva procesa: replikacija ili distribuiranje kopija i particioniranje ili fragmentiranje podataka. Ideja distribucije podataka potpuno je podređena poboljšanju performansi i povećanju pouzdanosti sistema.

Konfiguracija distribuiranog računarskog sistema nameće prevashodno korišćenje javne telekomunikacione mreže, uz dogradnju samo nedostajućih vodova do vitalnih čvorova sistema. Pošto sam sistem nije namenjen za javnu upotrebu (najvećim delom) onda se privatnost mreže ostvaruje upotrebom VPN (Virtual Private Network) što rezultuje sasvim zadovoljavajućim korišćenjem postojeće telekomunikacione infrastrukture uz puno ekonomsko opravdanje.



Slika 5. Distribuirani sistem

## LITERATURA

- Goodman Alvin S., Principles of Water Resources Planning, Prentice – Hall, 1984.
- Wurbs R.A., Reservoir Simulation and Optimization Models, Global Climate Change Response Program, Denver, Colorado, August 1991.
- Divac D., Grujović N., Milovanović M., Nov simulacioni model za bilansnu analizu vodoprivrednih sistema – metodologija, softver i primena, Monografija Upravljanje vodnim resursima Srbije 99, Institut za vodoprivredu Jaroslav Čemi, Beograd, 1999.
- DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL 2000/60/EC ESTABLISHING A FRAMEWORK FOR COMMUNITY ACTION IN THE FIELD OF WATER POLICY, Luxembourg, 23 October 2000
- Blind, M.W., Adrichem, B., Groenendijk, P.: Generic Framework for hydro-environmental modeling, HydroInformatics 2000, Cedar Rapids, 2000.
- Blind, M.W., Adrichem, B., Groenendijk, P.: Generic Framework Water: An open modeling system for efficient model linking in integrated water management - current status, EuroSim 2001, Delft, 2001.
- Maidment, D. R.: ArcHydro GIS for Water Resources, ESRI Press, Redlands, 2002.
- Struve, J., Westen, S., Millard, K., Fortune, D.: Harmonit - State of the Art Review, London, 2002
- Prosise, J.: Programming Microsoft® .NET Microsoft Publishing, Redmond, 2003.
- Ballinger, K.: .NET Web Services: Architecture and Implementation, Addison-Wesley, Boston, 2003.
- Foggon, D., Maharry, D., Ullman, C., Watson, K.: Programming Microsoft® .NET XML Web Services, Microsoft Publishing, Redmond, 2003.
- Miller, J., Ragsdale, S.: Common Language Infrastructure Annotated Standard, Addison-Wesley, Boston, 2003.
- Chand, M., Talbot, D.: Applied ADO.NET: Building Data-Driven Solutions, Apress Publishing, Berkeley, 2003.
- Institut J. Čemi: Hidro-informacioni sistem Drina, Simulacioni model – ver 2.1, softver i dokumentacija, Beograd, 2006.