

УЛОГА ИНФОРМАЦИОНИХ СИСТЕМА У ИСТРАЖИВАЊУ И ЗАШТИТИ И ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

Др Милутин А. Љешевић, Мр Мишко Милановић*

Извод: Установљење информационих система животне средине је један од основних улаза за решавање адекватног управљања животном средином. Прикупљање и обрада информација о животниј сердини је веома сложен посао јер подразумева њихову аквизицију из широког комплекса ималаца информација и веома различитог склопа научних и стручних области, али и из различитих компоненти средине које понекад могу да буду изоловане једна од друге иако оне утичу једна на другу. У овом раду ћемо покушати да извршимо типизацију и класификацију компоненти и елеманата животне средине, са пратећом географском основом и потребом детерминације терминологије и таксономије Информатике животне средине. Покушаћемо да искажемо развојне компоненте симулационог и прогнозног склопа система а на бази моделовања система животне средине и процеса који се одвијају у њој.

Кључне речи: информације, базе података, животна средина, управљање животном средином, модели реалних система

Abstract: Constitution of Information systems of Environment is one from basic entrance for solution conform management of life environment. Gathering and information processing about Environment is ever so complex job for altitude their acquisition from broadly complex components Environment what sometimes can being segregate one from helpmate although it tributary it helpmate. Herein road-stated skallatempt yes call up standardization and classification components and elements life Environment., with to come along geographically base and want determination terminology and taxonomy Informatics of the life Environment We attempt yes say development components simulate and prognostic constitution power system planning without potter modeling power system planning of Environment and process being happen at her.

Key words: information, data base, environment, environmental management, model of real systems

* Рецензију урадио проф. др Милан Кукрика

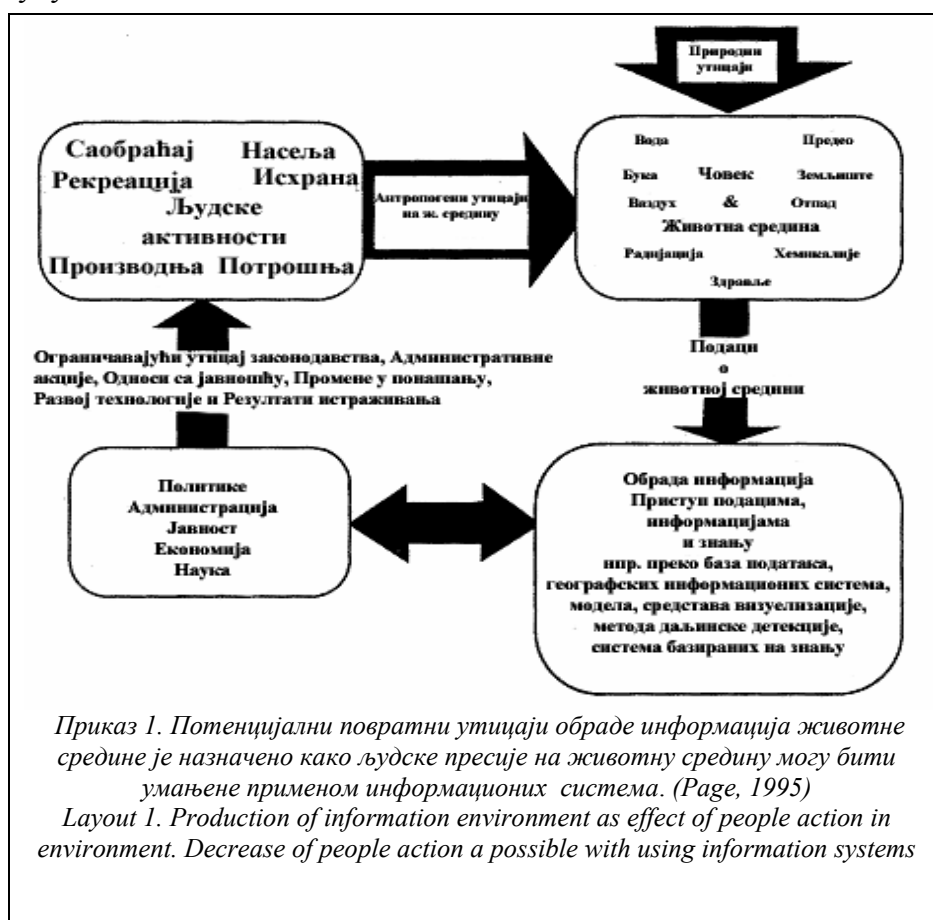
УВОД

Позната је чињеница да компјутерске технологије играју важну улогу у програмирању развоја, али и у управљању квалитетом животне средине, организацији људских активности и свих савремених цивилизацијских токова. Примена информационих технологија у сфери заштите животне средине је до сада често оскудевала у научним и концепцијским основама, пошто дуго времена није било значајних истраживања у овој области. Ово свакако није питање само примењене информатичке науке, нити саме науке о животној средини, већ је то засигурно интердисциплинарно питање којим би требало да се баве многе научне дисциплине (нпр. гео и био науке, математика, инжињерство животне средине, економија и право, мерне технологије, науке менаџмента, итд.). Са друге стране, увећавање информација у области животне средине представља велики изазов примени информатике и науке која се бави уређењем информација и управљањем информационим системима. Из овог процеса узајамне стимулације, од недавно нараста нова дисциплина, под именом *Информатика животне средине*.

Заштита животне средине је један од највећих изазова у савременом индустријализованом друштву. Овај изазов се односи како на политику и економију, тако и на технологију, културу и истраживање. Јасно је да различити проблеми у заштити и планирању животне средине, истраживању и техници могу бити решени једино на основу обимне и поуздане информационе базе. Стање и динамика животне средине су дефинисани биолошким, географским, физичким, хемијским, геолошким, метеоролошким, или социо-економским чињеницама. Ови подаци су *временски* и *просторно зависни* и односе се на садашња, прошла и будућа стања. Обрада ових података и стварање *информација* о животној средини о њеним стресним факторима и механизмима узајамног утицаја је основа за било коју врсту планирања животне средине и предузимање превентивних мера заштите. Због тога је решавање проблема животне средине претежно активност обраде информација руковођењем широким спектром података животне средине. Решења проблема животне средине су строго зависна од квалитета доступних информација. Свакако, информација је веома битан фактор у

извођењу одлучујућих политичких одлука и у мењању људских ставова и односа према животnoj средини.

Примена информационе технологије је постала неопходна у домену заштите животне средине, јер обезбеђује неопходне информације о животnoj средини које су одговарајућег нивоа детаљности, потпуности, тачности и брзине. Ове информације су подједнако значајне као база за одлучивање о акцијама заштите животне средине као и за стицање знања у истраживању животне средине. То укључује описе тренутног стања животне средине, прогнозе будућег развоја животне средине као и оцену тренутног и будућег стања.



Приказ 1. Потенцијални повратни утицаји обраде информација животне средине је назначено како људске пресије на животну средину могу бити умањене применом информационих система. (Page, 1995)

Layout 1. Production of information environment as effect of people action in environment. Decrease of people action a possible with using information systems

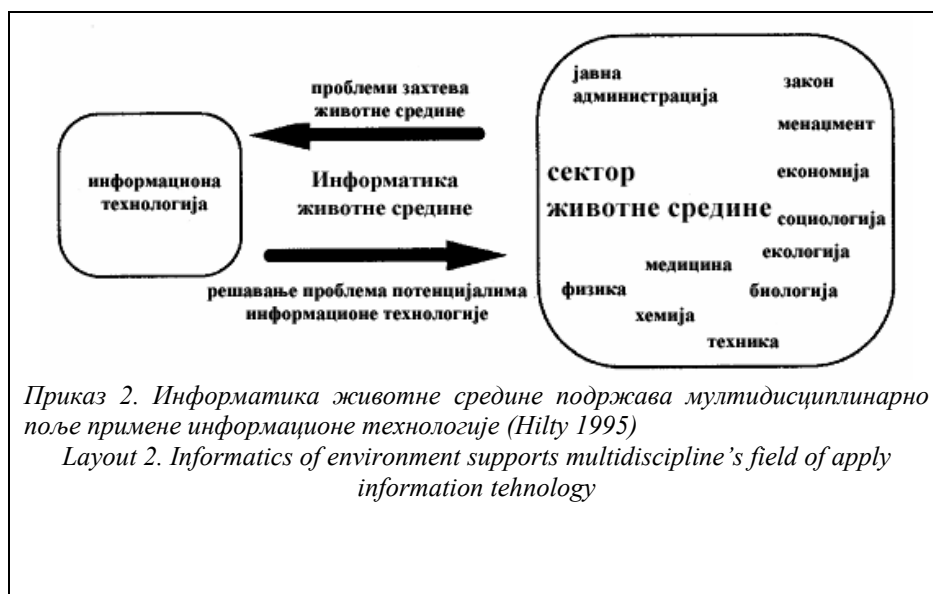
У обради информација животне средине присутни су следећи улазни и излазни садржаји: (*Radermacher 1994; Hilty 1994a; Hilty 1995a*):

- мониторинг животне средине средствима даљинске детекције и комбинацијом података који дотичу са свих страна света;
- дељења и интеграције информација животне средине дуж политичких и административних граница;
- напредне технике анализе података базиране на моделима се карактеришу пребацивањем фокуса са база података на динамичку структуру система;
- начин обраде информација о животној средини је све детаљнији и обимнији, са циљем постизања веће еколошке ефикасности и економских система.

Термин „Информатика” је представљен у Европи пре више од 25 година као *наука о фундаменталној методологији обраде информација и знања, њеној примени као и утицајима* (нпр. на кориснике, на радна места, на организације, а такође на природну животну средину). Поред техничких аспеката, информатика такође посматра компјутерске системе уклопљене у организацијама и у друштву. Ово је посебно тачно за *Примењену информатику* (понекад такође звану „Примењена компјутерска наука”), грану Информатике која премештава јаз између информационе технологије и њених различитих поља примене.

Примењена информатика има посредничку улогу (*Hilty 1995*). Са једне стране, она анализира проблеме реалног света за дато поље примене и дефинише захтеве за информационом технологијом. Један од ударних примера је медицина где је чак комплетно нова специјалност под именом „Медицинска информатика”, израсла из примене компјутера у медицини, дуге 20 година. Ова специјалност комбинује експертизе из Примењене информатике са медицинским знањима. Сличну ситуацију затичемо и у науци о животној средини која данас води формирању *Информатике животне средине* (Слика 2). Међутим, мора се истаћи да сектор животне средине сам по себи има интердисциплинарни истраживачки делокруг. Она спаја знања из биологије, екологије, физике, хемије, технике, економије, гео-наука, менаџмента, социологије, јавне администрације, права и медицине. Ово, а такође и чињеница да млада наука о животној средини није до сада достигла ниво стабилности класичне науке као

што је медицина, чини ствар још компликованијом, али такође и даје већи изазов Информатици животне средине да игра посредничку улогу. Информатика животне средине се може дефинисати као поддисциплина Примењене информатике која се бави методама и техникама анализе, подржавања и стварање оних процедура обраде информација доприносећи испитивању, уклањању, избегавању и минимизирању штета и тегоба животне средине. (Page 1994)



систем обраде информација О Животној средини

Постоји велики спектар система обраде информација животне средине који се могу класификовати на основу природе тих информација и на основу типа обраде. Типологија која је представљена (Page, 1992) укључује мониторинг и контролу система, конвенционалне информационе системе, рачунске процене и анализу система, планирање и системе који подржавају одлуке и интеграционе информационе системе животне средине:

- **Рачунске процене и анализа реалног система** обухватају обраду података о животној средини коришћењем нумеричко/статистичких метода и техника моделовања. Ово укључује симулацију различитих сценарија животне средине. Типичне примене ових система су идентификација битних узрока

који утичу на животну средину или извођење будућих ефеката различитих планских мера (нпр. узрочни модели у истраживању оштећења шума или прогноза емисија).

- **Конвенционални информациони системи** се користе за унос, складиштење, систематизацију, интеграцију, претраживање и презентацију различитих врста информација о животној средини као што су подаци о мерењима, описи објеката животне средине (као што су географски објекти, извори загађења или хемијске супстанце), као и документима као што су регулативе животне средине или литертурне референце. Просторни и временски аспекти често играју значајну улогу у управљању овим врстама информација. Различите врсте софтверских алатки, укључујући географске информационе системе (ГИС), или системи релационих база података су неопходни за излагање на крај са овим захтевима.
- **Информације Система мониторинга животне средине** се баве мерењима (укључујући даљинску детекцију) при контроли воде, ваздуха, земљишта, буке и јонизујућег и нејонизујућег зрачења и о отпацама. Они такође укључују основне анализе података као што су: сакупљање временских серија података, класификација објеката животне средине (нпр. на сателитским снимцима), или идентификацију хазардних супстанци базирану на измереним подацима. Компјутеризовани процес контроле је или директно запослен у технологији животне средине као контрола емисије у ваздух, контрола отпада, муља, или обради отпада, или се користи у аутоматизацији производног процеса са секундарним ефектима на заштиту животне средине (нпр. конзервација енергије, редукција емисије). Системи мониторинга и контроле често захтевају обраду неодређеног броја информација.
- **Планирање и системи који подржавају одлуке** помажу онима који доносе одлуке нудећи им критеријуме за процену алтернатива или за оправдавање одлука, нпр. за процену утицаја на животну средину, за баратање хазардним супстанцијама, за управљање ресурсима воде, или за процену технолошког ризика. За индустријску примену, компјутерски базирана информација о животној средини и управљање системима се тренутно развијају, што би требало да обезбеди инфраструктуру обраде информација животне средине за индустријска предузећа.

- **Интегрални информациони системи животне средине** се не могу неједнако односити на горе споменуте типове система, зато што се они састоје из многоструких компоненти које служе различитим сврхама. Многи комплексни, из реалног света, информациони системи животне средине су интегрисане природе (нпр. информациони систем загађења ваздуха за државу са аутоматским подсистемом мониторинга, мерна база података и комплексни модели статистичке анализе са екстензивним графичким одликама). Може се очекивати да ће интегрални информациони системи животне средине бити креирани као дистрибутивни системи. Интеграција различитих концепата обраде информација, који су неопходни за стварање ових типова система, је посебан изазов за методологију информатичке науке.

ОБЛАСТИ ИНТЕРЕСА ИНФОРМАТИКЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

Тврдња да је **Информатика животне средине** посебна поддисциплина Примењене информатике, са њеним посебним правима, може се извући из специфичних карактеристика података животне средине и из њихових захтева за обрадом, који се типично не проналазе у пољима конвенционалне информационе обраде (тј. обрада пословних или административних података или у многим инжињерским применама компјутера). Прво, имамо много различитих, прилично хетерогених структура података и извора информација у систему информација животне средине, набројимо само неколико као што су текстуални подаци о правилима у животној средини или истраживачким пројектима, мерне податке из мреже мониторинга, структуралне податке хемијских субстанци, форматиране техничке податке о технологији животне средине. Нарочито, подаци животне средине су често **географски кодирани**, тј. информација је придружена одређеној тачки или региону у простору. Представљени подаци о објектима су често **мултидимензионални** и морају бити описани средствима комплексних геометријских објеката (нпр. полигони или криве). Друго, обрада **емпиријских података статистичким методама** исто као и **нејасне, несигурне и некомплексне информације** представљају главну бригу у информатици животне средине. Треће,

конфоран приступ корисника хетерогено дистрибуираним базама података о животној средини мора бити обезбеђен. Четврто, учестала је потреба третирања података животне средине **анализама базираним на моделима** (нпр. прерачунавање недостајућих мерних јединица дисперзионим моделима). И коначно, подаци животне средине морају бити представљени и процењени у **области преклапања, мултидисциплинарни контекст**. У виду захтева, ове информације морају често унапред да се дедукују из бројних области специфичних примарних база података.

Ове карактеристике имају за резултат различите захтеве за обраду информација у области животне средине, тј. прво, **Информатика животне средине** се мора односити на аспекте геометријске структуре података и алгоритме, исто као и на модерне **Географске информационе системе (ГИС)**. Друго, **Системи базирани на знању** су значајни у баратању са несигурним знањима животне средине. Треће, **архитектуре софтвера за моделовање** су корисне за статистичке анализе као и за моделовање и симулацију у животној средини. Главну тему у Информатици животне средине представља значај интеграције података, информација и знања из различитих извора у области животне средине:

- **Интеграција података** представља превазилажење хетерогености изазване мноштвом оперативних система и база података, формата података и документационих споразума, програмских интерфејса и софтверских алатки, које се користе у различитим организацијама и дисциплинама.
- **Интеграција информација** представља омогућавање да се подаци значајно интерпретирају у различитим организационим и дисциплинским контекстима.
- **Интеграција знања** служи за дугорочно постизање циљева компатибилности терминологија и концептуалних структура различитих дисциплина и институција (*Хилту 1995а*).

Осим тога, постоји много веза са **хетерогеним базама података и дистрибуираним информационим системима**, са **језицима за упит и економичним корисничким интерфејсима**, са **научном визуелизацијом** комплексних података животне средине (*Denzer 1995*), исто као и са многим суседним дисциплинама као што су

даљинска детекција (*Günther 1995*), технологије за мерење или пословно рачунарство.

Потреба за компјутерски базираним системима за управљање животном средином у индустријској производњи је прилично нов изазов за информациону технологију (*Radermacher 1994*). Информациони системи, који су креирани да подрже акције предузећа, које се спроводе ради управљања над ефектима на животну средину, се називају **индустријским информационим системима животне средине**. Са порастом значаја индустријске заштите животне средине у поређењу са јавним сектором, где су ефикасни информациони системи животне средине и моћне структуре мониторинга већ оперативне или под развојем неко време (*Page 1988; Radermacher 1994*), **Информатика животне средине** сада много више разматра дизајн индустријских аспеката информационих система животне средине (*Hilty 1995*). Ово укључује развој **екобаланса** базираних на компјутерима који се баве испитивањем и проценом укупне масе и тока енергије датог производног процеса у циљу процене његових утицаја на животну средину (*Schmidt 1994*).

МЕТОДОЛОГИЈА И ИСТРАЖИВАЧКЕ ОБЛАСТИ ИНФОРМАТИКЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

У **Информатици животне средине** се у основи примењује широк спектар информатичких методологија и техника. Овде желимо укратко да размотримо неколико одабраних информатичких методологија и поља истраживања које сматрамо посебно применљивим у обради информација животне средине. За више детаља видети (*Page 1994*).

Базе података и географски информациони системи без сумње припадају најзначајнијим алаткама обраде информација животне средине (*Page 1995*). Многи **информациони системи животне средине** (ЕИС – Environmental Information System) се могу сматрати проширеним и допуњеним **Географским информационим системима** (ГИС) због сличних просторних референци већине ускладиштених података. Та проширеност се односи на динамику догађања промена у животној средини (дистрибуција загађујућих материја, подаци о регулативи, стандардима и сл.). Са друге стране, ГИС-ови су специјализовани системи база података за просторно

структуриране податке (*Bill 1995*). Пошто се већина података животне средине односе на простор (тј. географски контекст), ГИС-ови се нашироко користе као основа за Информационе системе животне средине. Међутим, ЕИС-и такође садрже тематске податке (тј. чињенице животне средине као што су мерне вредности или атрибути хемијских субстанци, документа животне средине као што су текстуални подаци или истраживачки пројекти, закони и регулативе или литература) као и податке са временском референцом (нпр. промене коришћења земљишта реконструисаних зона, или сезонска колебања у мерењу штетних субстанци, дисперзија загађујућих материја, симулационо моделовање и сл). ГИС-ови не могу на адекватан начин да се носе са проблемом баратања тематским подацима, нити да управљају подацима временских серија.

Коришћење концепата традиционалних релационих база података за изградњу ЕИС-а такође није задовољавајуће решење, зато што комплексни објекти животне средине као што су хемијска једињења, мерне серије, правна документа или површински елементи не могу бити адекватно моделовани у виду нормализованих веза. Два значајна питања која захтевају више истраживања у **Информатици животне средине** су: до ког степена и како типична ЕИС апликација може бити подржана данашњим ДБМС концептима тј. релационо, ГИС, или системи за претраживање информација и изнад тога, који ДБМС концепти (нпр. модели података за комплексне објекте, или језици упита са просторним/временским предикатима) би требало да буду обезбеђени будућим системима, са циљем обезбеђења одговарајуће подршке управљању подацима, ЕИС апликацијама (*Günther 1995*).

Данашње базе података о животној средини садрже доста необрађених података многих аспеката животне средине, међутим ови подаци често нису довољни за добијање информација које би погодовале захтевима корисника. Такође, осим сирових података о животној средини захтеване су и **мета-информације** (*Radermacher 1991*). У ширем смислу, ово укључује информације о локацији, времену, тачности, ревизионим терминима података који су под разматрањем, исто као и описе структура података и формата података који су коришћени (*Radermacher 1994*). Мета-информације, које су неопходне за адекватну интерпретацију података животне средине и за оријентацију корисника при проналажењу релевантних

извора информација, до сада недостају у већини постојећих ЕИС-а. Због тога се текући мета-информациони системи животне средине развијају, да би превазишли преовлађујући недостатак мета-информација у сектору животне средине (*Voigt 1995*). Оне су једно од главних питања које треба упутити Информатици животне средине у ово време.

Технике моделовања и симулације се користе у области животне средине већ више од три деценије. Прва примена је изникла из управљања водним ресурсима. Данас се за напредне задатке анализе података, за подршку одлучивању, планирању или за контролу процеса користе следећи типови симулативних модела:

- Дисперзиони модели процене стања загађености ваздуха, воде и земљишта или дисперзије енергија, јонизујућег и нејонизујућег зрачења и буке;
- Модели екосистема за симулације измена и утицаја;
- Економско-еколошки модели;
- Модели технолошких процеса као сегменти процене утицаја на животну средину;
- Симулациони модели за процену износа емисија загађујућих материја и енергија из мобилних извора;
- Планско-програмски модели стања животне средине за подршку просторног планирања и програмирања развоја.

Задатак Информатике животне средине у моделовању управљања животном средине је да обезбеди адекватне алатке које ће без много напора омогућити корисницима изградњу симулационих модела, тј. коришћење језика графичког моделовања, пакета програма за моделовање и симулацију или симулационих система који обезбеђују стандардне модуле који се могу користити као „изградња блокова” за моделовање.

Коришћење **компјутерске графика** за научну визуелизацију сложених података о животној средини је значајно зато што овде још увек постоји недостатак знања о узрочним везама и правилима у системима животне средине. У овој ситуационој визуелизацији су значајна средства за анализу транспарентних података и за идентификацију претходно непознатих структура. Осим тога, графичка презентација је врло способна да саопшти чињенице у вези

са животном средином онима који доносе одлуке и јавности (*Denzer 1995*).

Недавно су **научно базирани системи**, у одређеним експертним системима или неуронским мрежама (*Keller 1995*), такође примењени за обраду информација о животној средини. Научно базирани приступи су посебно битни за интерпретацију *имидж* (*image*) података из система мониторинга као што су авионске фотографије и сателитско сензорни подаци. Они се такође могу користити у подржавању студија моделовања и симулација животне средине.

Експертни симулациони модели су развијени за подршку одлучивању или за планирање и израду програма у следећим областима животне средине:

- Процена утицаја на животну средину и планирање животне средине,
- Израда акционих планова и програма заштите животне средине;
- Процена хазарда, одлагање опасних и штетних материја;
- Одлагање комуналног и индустријског отпада,
- Примена закона, правила и техничких инструкција у животној средини;
- При спровођењу одитинга животне средине;
- Током обављања контроле квалитета животне средине;
- При изради катастра извора загађења животне средине;
- Саветовање при несрећама и у ситуацијама ванредног стања (елементарне непогоде, акциденти инциденти).

Ови модели још нису напредовали изнад стања прототипа. Искоришћавање технологије експертних модела у области животне средине је лимитирано на податке због тога што:

- просторна и временска референца већине проблема животне средине захтева значајан напредак у **методама просторног и временског закључивања**,
- **способност стварног времена експертних система** није још увек довољна за многе примене мониторинга животне средине и процеса контроле који погодују животној средини,

- **интеграција техника експертних система са компонентама конвенционалног система** (тј. базе података, географски информациони системи, симулациони модели) мора бити побољшана,
- **технике стицања знања и средства за области мултидисциплинарних наука** као што су науке животне средине, морају бити прочишћене. На овај начин, области знања експерата различитих дисциплина морају бити стечене и синтезоване,
- **закључивање базирано на моделима** је више обећавајуће за неке области животне средине (нпр. техничке дијагнозе за постројења прераде отпадних вода, или анализе екосистема) него директне технике базиране на правилима, које се могу наћи у већини конвенционалних експертних система.

Интеграција система је једна од главних тема **информатике животне средине**, и она подразумева више него чисто техничке проблеме. Хармонизација информација животне средине на националном, интернационалном или чак на нивоу целог света је од главног значаја за добијање поузданог система извештавања о стању животне средине. Међутим, ови захтеви су супротни са постојећом хетерогеношћу различитих стандарда, услова и мерних метода на пољу животне средине, исто као и код хардвера и софтвера животне средине, система база података, базама метода и модела мрежне технологије и програмских језика. Приступи за превазилажење хетерогености, једне од главних сметњи отвореним софтверским решењима, могу имати огроман утицај на продуктивност у управљању животном средином, и такође могу да доведу до веће стабилности у креирању система и употреби система при обради информација животне средине (*Riekert 1994; Hilty 1995*).

Један од могућих приступа борбе са хетерогеним компонентама система може бити инсталација **мета-информационих сервера** за олакшавање приступа дистрибуираним информационим системима за које је већ доказано да су веома корисни за интеграцију мониторинг података из различитих извора (*Schimak 1994*).

СИМУЛАЦИОНИ МОДЕЛ РЕАЛНОГ СИСТЕМА - ОСНОВА РАЗВОЈА ИНФОРМАЦИОНИХ СИСТЕМА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

Ово укључује удобно графичко моделовање, хијерархијски дизајн модела са неким бројем агрегатних нивоа, прибављање специфичних знања симулације, значајно унутрашње развијање модела (које такође укључује ненумеричко знање), средства управљања моделима, селекције из различитих симулационих методологија у систему, некомпликована системска ширења додатним симулационим методама, или разноврсно искоришћавање модела, односно.

Графичко моделовање.- Структура модела је представљена графички, моделским дијаграмом у специјалном систем дијаграмском прозору. Дијаграм је изграђен селектовањем предефинисаних моделско променљивих симбола, из менија под контролом миша, и повезивањем њих преко линија повезивања на начин у складу са датом симулационом методологијом. Услед тога, значајан део дизајна модела је спроведен на графичком нивоу. Једначине за променљиве модела, које су захтеване због одређивања комплетних дефиниција математичког модела, се едитују у другом прозору – садржински прозор – који постоји за одређене дијаграмске симболе (тј. променљиве модела) и отвара се кликтањем на симбол у вези са дијаграмом. Бројчане вредности и аритметичко изражавање су унети због описивања динамичког понашања појединих променљивих модела. Врло често је ова информација већ везана у дијаграму структуре модела и услед тога може се стварати аутоматски. У овом случају, једино мора бити интерактивно допуњен од стране моделара. Систем такође дозвољава примену специфичних графичких симбола (нпр. иконе дрвета или возила), у виду упутства одређеним корисницима, због потреба нетехничких корисничких група у одређеним апликационим областима. Редифиниција се односи само на спољашњу презентацију модела и нема утицаја на унутрашњи ниво система. Графичко моделовање нуди описан и интуитиван приступ изградњи модела, са корисничке тачке гледишта. Графички модели могу бити направљени без програмерског напора и знања. Моделски дијаграми подржавају

моделску документацију већ у раним тренуцима изградње модела и допуштају лакше разумевање модела од стране спољњих корисника.

Хијерархијско моделовање.- Још једна значајна одлика система је подржавање модуларне, хијерархијско моделске конструкције, која се показала као веома корисна у области животне средине, за изградњу пространих модела животне средине изван одвојених модела изградње блокова. Сваки модел може бити уклопљен у другом моделу као подмодел. Интерфејс модела је генерисан за сваки подмодел, при чему су дефинисане његове спољне везе са вишим нивоом модела или другим подмоделима. На овај начин, модел може бити направљен из другог (под) модела, преко неког броја агрегатних нивоа. Са овим приступом, који је подржан одговарајућим средствима управљања моделима, искоришћавање већ постојећих компоненти модела је унапређено.

Научно базирана подршка.- Симулација специфичних знања је укључена у симулациони систем, коришћењем научно базираних техника, као подршка неискусним корисницима у изградњи модела. Научна основа је обезбеђена тако што систем сједињује знања датих симулационих методологија (тј. знања о методолошки исправној конструкцији модела). Ово знање је представљено у виду потврда и правила. Оне су обезбеђене корисницима у различитим облицима. Акције корисника по саставу, су проверене овим правилима током процеса изградње модела. Ово укључује смештај симбола модела и линијско повезивање; нпр. није могуће све променљиве модела комбиновати једне са другим или могу бити повезане само са специјалним везама. Кршење правила, нпр. противуречност са симулационом методологијом, води до упозорења или чак прекида акција корисника у опасним случајевима. Са олакшицом у виду објашњења, уклопљени омотач експертног система са будућим коментарима, може бити генерисан објашњавањем извора грешака у више детаља и давањем алтернативних савета. Поред провере састава сваког симбола модела, повезаног у дијаграм модела током изградње корак по корак модела, установљена је правилност свеобухватног модела пре стварног почетка симулационог тока. Овде је анализирана комплетност модела, тј. да ли су све неопходне променљиве и везе одређене на одговарајући начин. Друге тачке у процедури проверавања се баве јединственим конвенцијама имена за променљиве модела, исто као и постојањем кругова у везама модела. Уз то, специфична научна основа модела је установљена за сваки

модел, где су декларације модела и његових компоненти унете у систем током процеса изградње модела. Ова сазнања могу бити постигнута једноставним упитима или се користе за стварање нових знања која зависе од доступне групе правила. Тако, биће могуће раније коришћење знања, већ присутних у моделима, за добро извођење пре дефиниције комплетног нумеричког модела. На овај начин, дозвољавамо за повећавајућу конструкцију модела, искоришћавање битних знања о моделу, чинећи закључивања о моделу много пре него што математичка решења (нпр. диференцијалних једначина) постану изводљива.

Могућност проширења система.- Коришћење објектно оријентисаних приступа у архитектури и примени система, исто као и интеграција експертних система, дозволиће већу флексибилност у искоришћавању и проширењу система, исто као и у подршци корисницима у изградњи модела. Оно укључује неколико различитих методологија симулације битних за моделовање животне средине (нпр. Динамика система или Модели тока енергије) и нуди савете о њиховом коришћењу под одређеним условима. Интеграција додатних симулационих методологија у текући систем је био један од главних дизајнерских циљева и због тога се водило рачуна о архитектури система; тј. проширења система за нове симулационе методологије се остварују коришћењем и допуњавањем предефинисаних класа хијерархије објеката модела базираних на наследним принципима. Архитектура система је окарактерисана са три различита слоја. Спољњи лејер је са свим функцијама које служе за генерисање корисничког интерфејса модела и посебно за графичку презентацију модела у форми дијаграма. Унутрашњи слој одређује садржај модела независно од њихове форме спољашње презентације. Научно базиран слој сједињује посебна знања о конструкцији модела, исправности и класификацији у неколико моделских основа, као што је одређено изнад.

Основна функционалност је понуђена системском сржи било ког лејера, са свим битним системским функцијама, независно од одређених симулационих методологија. За сваки ниво системска срж састоји се од хијерархијске класе објекта у вези са методама. На овај начин је обезбеђен **симулациони систем**, који се може ограниченим додацима проширити за управљење конкретним симулационим методологијама. Проширење система, са захтеваним објектима и методама за подржавање специјалних симулационих поступака може

бити лако примењено, са упућивањем на доступне основне класе објеката и њихове методе. Сепарација на три системска нивоа олакшава проширење и модификацију симулационог система. Промене могу бити изнете на различитим нивоима без утицаја на остале нивое. При интеграцији нових симулационих метода могла би бити ефикасна размена графичких изражавања на спољашњем нивоу, увођење неколико додатака постојећим класама објеката на спољашњем нивоу и да се замени научно методолошка основа.

ЗАКЉУЧАК

Информатика животне средине је до сада постала интегрални део Примењене информатике. Њена посебна карактеристика је трансформација методологија компјутерске науке у апликационом пољу заштите животне средине. Са једне стране, Информатика животне средине има проблем одгонетњавања могућности које морају бити развијене унутар практичних решења за проблеме обраде информација животне средине. Са друге стране, нови и изазивачки захтеви су изникли у области животне средине који стимулишу истраживање и развој у информационој методологији и апликацијама. Основни изазови информатике су комплексност и хетерогеност области животне средине, захтевајући иновационе приступе, да би се контролисала комплексност и да би се интегрисали постојећи подаци, информације и знања из различитих научних дисциплина и организација. Треба нагласити да Информатика животне средине не истражује само потенцијалне користи од информационе технологије при решавању проблема животне средине, већ такође види њену одговорност у разматрању негативних утицаја на животну средину. Улога Информатике животне средине не би требало да буде ограничена, на компјутерској основи, на истраживање садашњег стања животне средине. Примена софистицираних компјутерских методологија само за лечење симптома наше кризе у животној средини свакако није довољна. Пошто је Самит у Рију прихватио модел „**одрживог развоја**”, са значењем да начин живота и облик коришћења ресурса не дискриминише будуће генерације, сада се чини да ће такође бити основа и правац за наш будући рад. Иако је свакако тешко операционализовати овај модел, јасно је да ће обезбеђивање

адекватне **информације** бити значајан корак према мењању ставова и чињењу политички одлучујућих акција у том павцу могућим. Тако, информатика животне средине такође треба да прихвати изазов и игра активну улогу у локалним и глобалним трансформацијама којима ће бити потребно одрживо приступити.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Bill, R., (1995): *Spatial Data Processing in environmental Information Systems*, in: "Environmental Informatics – Methodology and Applications of Environmental Processing, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
2. Denzer, R., Mayer, H. F., Haas, W., (1995): *Visuaelisation of Environmental Data*, in "Environmental Informatics – Methodology and Applications of Environmental Information", Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
3. Günther, O., Radermacher F.J., Riekert W.F., (1995): *Environmental Monitoring: Models, Methods and Systems*, in: "Environmental Informatics – Methodology and Applications of Environmental Processing, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
4. Hilty, L.M., Jeascke, A., Page, B., Schwabl A., (eds) : *Informatik für den Umweltschutz*, Proc. 8. Symposium der Informatik, Hamburg 1994
5. Hilty, L.M., Page, B., Radermacher F.J., Riekert W.F., (1995): *Environmental Informatics as a new Discipline of Applied Computer Science*, in: "Environmental Informatics – Methodology and Applications of Environmental Processing, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
6. Lješević M., Filipović D.S. (1995): *Environmental Information System as the Basis of Environmental Protection in Serbia*, International Journal „Computers, Environment and Urban System”, Vol. 19, No 2, Page 123-130, Elsevier Science, Pergamon, New York.
7. Lješević M., Milašin N. (1995): *Informaciona osnova životne sredine u Prostornom planu Srbije*, „Informatička podrška ekološkoj privredi i zaštiti životne sredine”, Savez inženjera i tehničara Jugoslavije, (str. 43-49), Beograd
8. Lješević M., et al (1995): *Ekološki aspekti u informacionom sistemu o zaštiti, uređenju i korišćenju poljoprivrednog zemljišta Srbije*, Zbornik radova V međunarodnog naučnog skupa o sistemu naučnih i tehnoloških informacija „Informatička podrška ekološkoj privredi i zaštiti životne sredine”, Savez inženjera i tehničara Jugoslavije, (str. 55-61), Beograd
9. Lješević M., Filipović D., Lukić B. (1995): *Concept of Making the Cadastra of Air Pollution Sources — City of Pančevo (Vojvodina, Serbia) as Example*, Proceedings I regional Sdžmposium „Chemistry and the Environment” Serbian Chemical Society, The Bulgarian Chemical Society & Asociation of Chemical Societies of Grece, Belgrad—Sophia—Athena.
10. Filipović D. Lješević M. Ivanišević A. (1996): *Application of GIS in Control and Usage of Waste*, International conference GIS/LIS Europe, Apendix to the Proceedings, pp-277-283 Budapest Hungary, Florida State university-USA

11. Lješević M. Budić Z. (1996): *The conception of LIS in Serbia*, International conference GIS/LIS (isto kao 5) pp. 243-249
12. Page, B., (1988): *Environmental Computing – Status and Research Perspective*, in: “Computer Techniques in Environmental Studies”, Proc. ENVIROSOFT 88, 2nd Inter. Conf. Porto Caras, Southampton/Boston.
13. Page, B., (1992): *Environmental Protection a Challenge to Applied Informatics*, in “Education and Society”, Elsevier Science Publishers B.V. Holland
14. Page, B., (1995): *Environmental Informatics Towards a new Discipline in Applied Computer Science for Environmental Protection and Research*, “Environmental Software Systems”, Chapman & Hall, London.
15. Radermacher, F.J., (1991): *The Importance of Metaknowledge for Environmental Information Systems*, in: “Large Spatial Database” Proc. Lecture Notes in Computer Science 525, Springer-Verlag, Berlin.
16. Radermacher F.J., Riekert W.F., Page, B., Hilty L.M., (1994): *Trends in Environmental Information Processing*, in “Applications and Impacts, IFIP Transaction A-52, Amsetrdam.
17. Schmidt, M., Giegrich, J., Hilty, L.M., (1994): *Experiences with ecobalances and the development of an interactive software tool*, in: “Informatik für den Umweltschutz” Proc. 8. Simposium der Informatik, Hamburg 1994.
18. Voigt, K., Brugermann, R., (1995): *Meta Information System for environmental Chemicals*, in “Environmental Informatics – Methodology and Applications of Environmental Information”, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

PART OF INFORMATIONS POWER SYSTEMS PLANING AT EXPLORATION AN SCREEEN ENVIRONMENT

– S u m m a r y –

Informatics of life Environment is to this day to set up integral part Integral informatics. Her partial characteristics are transformation methodology computational science at application area overshadows life Environment. With some page, Informatics life Environment there are problem understand contingency what need be stacked within practically report for aspect process information life Environment. Beyond, Meta and provocative requirements are originate within life Environment exhilarating exploration and development at informatics methodology and applications. Basic provocation informatics are complexity and heterogeneity Region life Environment necessitate innovative intermit, that herself control complexity and that herself integrate existing data, tip-of f and knowledge from divers scientific discipline and organization.

Shall accent yes Informatics life Environment to explore but potential utilitarian from information technology by solution problem life Environment already too to cure her responsibility on the carpet negative influence in Environment. Part Informatics life Environment should not to be should be limited, in computers bees, in exploration recently statistics life Environment. Application sophistic computational methodology to cure symptom our crisis at Environment anyhow not sufficient. Since is Summit at Rio de Janeiro catch up model odd “Sustainable development”, with meaning yes a manner

of life and form use resource no discriminate future generations, now herself charm yes will to underpin and direction for our next work. Although is anyhow heavily operationally this model, it stands to sense yes will assure adequate information tip-off be considerate step toward shift altitude and act political decisive action herein thither potentially. So, informatics of life Environment too need accept provocation and play bootable part at local and global transformations that will be necessarily sustainability accede.