

ПРИНЦИП ИНТЕРОПЕРАБИЛНОСТИ У ИЗГРАДЊИ ИНФРАСТРУКТУРЕ ПРОСТОРНИХ ПОДАТАКА

Др Александар Илић¹
Проф. др Бобан Милојковић²

Стручни рад
УДК: [711 : 004.6] : 006.35(4)

РЕЗИМЕ

Проблем интероперабилности инфраструктуре просторних података је сложен, те га је потребно разматрати са више аспеката. Интероперабилност као одговор на проблем хетерогености инфраструктуре просторних података и самих просторних података захтева мултидисциплинаран и емпиријски приступ у решењу. Интероперабилност се може дефинисати са техничког, семантичког, организационог, правног, политичког и људског аспекта. Постизање хармонизације и интероперабилности инфраструктуре просторних података директно зависи од имплементације стандарда. Правила имплементације потребно је заснивати, увек када је могуће, на међународним стандардима.

Кључне речи: *Инфраструктура просторних података, Интероперабилност, Стандарди, Спецификације.*

PRINCIPLE OF INTEROPERABILITY IN BUILDING SPATIAL DATA INFRASTRUCTURE

Aleksandar Ilić, Ph.D.
Boban Milojković, Ph.D.

ABSTRACT

The problem of spatial data infrastructure interoperability is complex, and must be considered from several aspects. Interoperability in response to the problem of spatial data infrastructure heterogeneity and spatial data themselves require a multidisciplinary and empirical approach to the solution. Interoperability can be defined from the technical, semantic, organizational, legal, political and human aspects. Achieve harmonization and interoperability of spatial data infrastructure directly related to the implementation of standards. The implementing rules should be based, wherever possible, on international standards.

Key words: *Spatial Data Infrastructure, Interoperability, Standards, Specifications.*

1. УВОД

Успостављање инфраструктуре просторних података у условима дистрибуираног и хетерогеног окружења, уз поштовање принципа интероперабилности, захтева културу договарања и заједничког рада, у функцији максимизирања економичности и ефикасности. Претходне године су у развијеним државама донеле велики прогрес у развоју и имплементацији инфраструктуре просторних података. Усвајање INSPIRE³ директиве у Европском парламенту означава почетак нове фазе у изградњи инфраструктуре просторних података у Европи. Потписивањем Споразума о придруживању Република Србија је преузела и обавезу изградње националне инфраструктуре просторних података у складу са европским стандардима.

Појам „инфраструктура просторних података“ често се користи да означи основни скуп технологије, политике и институционалних споразума чији је циљ лакши

приступ просторним подацима. Инфраструктура просторних података у организационом и техничком смислу пружа знатне предности у односу на стандардне просторне (географске) базе података, али и код ње постоје институционални и технички проблеми дељивости и доступности просторних података и интероперабилности. Изградња функционалне инфраструктуре просторних података подразумева организационе споразуме неопходне за координацију и администрирање на локалном, националном и међународном нивоу. Инфраструктура просторних података обезбеђује идеално окружење за везу просторних података и апликација кроз примену минимума погодних стандарда и политике.

2. ПОЈАМ ИНТЕРОПЕРАБИЛНОСТИ

Интероперабилност се користи све чешће и у готово свим институцијама које се баве управљањем информацијама.

¹ Министарство одбране Републике Србије, Немањина бр.15, Београд, e-mail: teki94@open.telekom.rs

² Криминалистичко-полицијска академија, Цара Душана бр.196, Земун, e-mail:bobanmms@eunet.rs

³ INSPIRE – Infrastructure for Spatial Information in Europe

Интероперабилност подразумева отвореност и дељење информација и система. Бити интероперабилан, значи бити интерно или екстерно активно ангажован у процесу који осигурава да се системи, процедуре и култура организовања, могу користити за размену и вишеструко коришћење информација. Интероперабилност јесте знатно шири појам од компатибилности (хардвера и софтвера), и често захтева промене у начину размишљања, ставовима, начину и организацији рада. Интероперабилност се може реализовати имплементацијом националних и међународних стандарда и спецификација. При усвајању националних стандарда и спецификација потребно је имати у виду постојеће међународне стандарде и правац у коме се они развијају.

Појам „интероперабилности“ врло често се користи и у свету рачунара, рачунарских мрежа и информационих система, а интероперабилност и стандардизација вероватно су најважније теме у геоинформационој заједници. Интероперабилност у информационој архитектури развија се као стратегијски процес. Интероперабилност значи слободу у коришћењу различитих компонената информационих система, без негативних последица у раду и на крајњи жељени резултат.

Оквир интероперабилности јесте скуп стандарда и спецификација који описују постигнути или жељени договор заинтересованих страна о начину међусобног повезивања. Усклађивање, споразуми, норме, хармонизација, у функцији интероперабилности, само су различита имена за стандарде. Компоненте информационог система не могу чинити целину и јединствено функционисати ако не постоје стандарди који то омогућавају. Интероперабилност је првобитно посматрана као један од нивоа стандардизације. Стандардизација подразумева израду, доношење и имплементацију различитих стандарда.

Стандарди начелно могу бити обавезни, власнички и отворени. Обавезни стандарди покривају области од посебног јавног интереса и они су дефинисани законом. Ови стандарди обично се односе на сигурност и поузданост неког производа. Власничке стандарде успостављају компаније, групе компанија или чак владе појединих држава, које су заузеле доминантну позицију на тржишту и то су *de facto* стандарди који немају легитимитет овлашћене организације за стандардизацију. Власници ових стандарда могу поставити ограничења на њихову употребу, а сами стандарди могу довести до монопола на тржишту, усмеравајући корисника ка једном добављачу производа или услуга. Отворени стандарди најчешће настају договором заинтересованих страна, добровољно се примењују и доступни су свима под једнаким условима без плаћања накнаде. Отворене стандарде најчешће одобравају формализоване организације које су отворене за учешће свих заинтересованих страна, и који функционишу на бази консензуса. Термин „отворени стандард“ понекад се погрешно везује за термин „отворени код“, што би значило да стандард није потпу-



Слика 1. Аспекти интероперабилности

но отворен ако није доступна и комплетна референтна имплементација у слободном софтверу, односно отвореном коду. Отворени код јесте модел развоја софтвера и начин како аутори третирају програмски код. Отворени стандарди који одређују формате понекад се називају отвореним форматима. Отворени стандарди јесу сигуран пут за постизање широке интероперабилности између различитих информационих система и апликација.

Спецификације су обично скупови докумената који описују шта и како нека апликација ради из перспективе корисника. Спецификација на Интернету, као и стандард, поставља одређене захтеве које треба испунити у техничком, семантичком или организационом смислу, али на нижем нивоу у односу на стандард. Да би спецификација постала нацрт стандарда потребно је да постоје одређена искуства у независним и интероперабилним имплементацијама те спецификације, из којих је добијено адекватно оперативно искуство. Када се оствари значајно имплементационо и оперативно искуство, спецификација се може подићи на ниво стандарда. Уколико је спецификација генерално стабилна, јасна и разумљива, јавно разматрана и оцењена повољно, и ако за њу постоји довољан друштвени интерес и поверење да би се сматрала вредном, она ће постати стандард.

Жеља да се буде интероперабилан је све присутнија код великог броја организација и институција, укључујући локалне и централне власти. Без обзира на мотиве, жеља да се буде интероперабилан доводи до промена у начину на који организација или институција делује. Мењање интерних система и праксе, да би се учинили интероперабилним, далеко је од једноставног задатка, али су погодности које интероперабилност доноси у позитивном смислу немерљиве. Интероперабилност се може дефинисати са техничког, семантичког, организационог, правног, политичког и људског аспекта.

3. ТЕХНИЧКА ИНТЕРОПЕРАБИЛНОСТ

У техничком смислу интероперабилност јесте способност рачунарског хардвера и софтвера да размењује, користи и дели податке из различитих извора и система, односно способност рачунара, мреже база пода-

така и софтвера, да раде заједно на ефикасан начин. У светлу индустрије, то је способност једног произвођача опреме да према договореним стандардима складно делује са опремом другог произвођача. У информатичком смислу омогућава размену и коришћење информација у великој хетерогеној мрежи, састављеној од великог броја локалних мрежа.

Архитектура обједињених информационих система заснива се на информационим технологијама и сервисима. За разлику од једноставног приступа подацима, сервиси омогућавају размену података у контексту пословних процеса, чиме се подржава интероперабилност. У контексту веб-сајта, интероперабилан је сајт са кога корисник може преузети и користити информације без обзира на врсту посредника. Развој концепта веб-сервиса, који је започео *Microsoft* почетком овог века, имао је за циљ ефикасан рад информационих система на разнородним платформама и софтверима, уз коришћење међународно прихваћених стандарда. Революционарна идеја *Microsoft*-а била је праћена наметањем сопствених стандарда и трком за прихватањем тих стандарда од стране осталих произвођача на тржишту. Последњих пар година, препоруке везане за интероперабилност иду у правцу отворених стандарда и *open-source* софтвера, заснованих на наплати консултација (консалтинг услуга), уместо наплате самих стандарда и софтвера. Значајну улогу на пољу техничке интероперабилности имају *World Wide Web Consortium (W3C)*, *Web Services Interoperability Organization (WS-I)* и пројекат *Web Services Interoperability Tehnology (WSIT)*.

4. СЕМАНТИЧКА ИНТЕРОПЕРАБИЛНОСТ

Заједнички језик јесте битан предуслов за ефикасну комуникацију између било које две особе, културе или система, али једноставно познавање језика (вокабулара) није довољан услов који гарантује успешну комуникацију. Конкретна реч може да има више значења, зависно од контекста у којем се користи. Слично претходном, појам може бити одређен са неколико речи, а свака комуникација може имати различиту конотацију или ниво. Употреба погрешне речи начелно може довести у заблуду или вређати некога, што је класичан пут за неуспех у комуникацији. Погрешна реч води ка неспоразуму, нефункционалном исходу, па чак и непријатељству. Свака област људског деловања има свој сопствени језик и вокабулар. Неодговарајућа употреба техничког или професионалног језика рађа исте замке и опасности као и код неодговарајуће употребе говорног језика. Ризици неразумевања код техничког и професионалног језика, додатно се увећавају када је потребно стручни израз превести са једног језика на други (нпр. са енглеског на српски језик). Различите културе, језичке структуре и карактер података, могу довести до врло великих проблема у настојању да се обезбеди исто значење једног појма у различитим језицима.

Семантичка интероперабилност дефинише се као могућност људи и система да размењују информације и интерпретирају те информације, на начин како то очекују крајњи корисници. Она обезбеђује јединствено значење податка на путу од његовог извора до крајњег циља, а спроводи се кроз споразум о разним питањима која се односе на контекст у којем се информација ствара и користи. Семантика јесте у лингвистичком смислу наука о значењу речи, фраза, реченица и израза. Употреба семантике у софтверском инжињерству и информационим системима у основи има слично тумачење.

5. ОРГАНИЗАЦИОНА ИНТЕРОПЕРАБИЛНОСТ

Организационо посматрано, интероперабилност јесте способност више система и различитих организација да раде заједно. Проблеми интероперабилности могу да се јаве не само код великих информационих система, него и у оквиру једне мање организације. Проблеми се могу јавити када се у оквиру једне организације користе софтвери различитих произвођача, уколико се прикупљају просторни подаци из различитих извора и захтева стварање интегрисане базе података, или се у току радног процеса врши замена персонала са релативно истим знањем али обученим за рад на различитим софтверима. Наведени примери могу довести до великих проблема у радном процесу. Организациона интероперабилност је нужна за задовољавање потреба корисника система и успостављање расположивих, лако доступних и једноставних корисничких сервиса. Она се односи на дефинисање пословних циљева, моделовање самог процеса и остваривање сарадње између различитих система, при чему унутрашња организација и начин рада тих система не морају да се подударају.

При изградњи националног оквира за интероперабилност пожељно је узети у обзир степен технолошког развоја у земљи, економске разлике између регија, социо-економске разлике између група грађана, културне и језичке разлике, правни систем који поспешује или спречава интеграције. Општи приступ при изградњи националног оквира за интероперабилност треба да обухвати стандардизацију у технологији и усклађеност у законодавству. Остале препоруке се односе на коришћење отворених стандарда, интезивнију примену постојећих стандарда, стимулисање употребе доказаних стандарда, коришћење најбољих доступних технологија, праћење збивања у широј заједници на пољу интероперабилности, широк приступ за кориснике, информациону безбедност, итд.

6. ПОЛИТИЧКА, ПРАВНА И ЉУДСКА ИНТЕРОПЕРАБИЛНОСТ

Поред питања која се односе на опис и начин преношења информација, одлука да неки ресурси буду широко

доступни може имати политичке и људске импликације. Поједине организације и институције интероперабилност могу да доживе као губитак контроле и власништва над ресурсима. Људи који раде у организацијама и институцијама можда не поседују потребна знања и вештине за подршку једном новом систему, заснованом на новој технологији и окренутом ка широком кругу корисника. Наведени хипотетички случајеви могу створити многобројне институционалне и политичке проблеме.

Интероперабилност јесте динамичан процес који захтева сталне промене и едукацију од политичара, преко институционалног особља, до крајњих корисника. Важно је истаћи да се едукација корисника дељених ресурса врло ретко разматра, али је од кључне важности за осигурање ефикасног и дугог коришћења било које услуге. Све социјално одговорне владе су већ донеле документа и планове који се односе на стратегију развоја информационог друштва базирану на информационим технологијама.

Доношење одлуке да неки ресурси буду широко доступни мора бити разматрано и са правног аспекта. Правни аспект такве одлуке подразумева поред усклађивања и њено усвајање у форми закона. Чак и у случајевима када организације или институције које располажу са подацима желе да их учини широко доступним постоје правне импликације. У неким државама постоје строге законске одредбе које се тичу употребе и објављивања личних података у смислу заштите грађанских слобода. Употреба ресурса који се односе на област јавне и националне безбедности такође је ограничена у готово свим државама. Посебан део правне интероперабилности се односи на права интелектуалне својине која морају бити заштићена на одговарајући начин.

Свако од кључних питања интероперабилности додатно се компликује, када се разматра на међународном нивоу, где је разлика између учесника у организацији, техничком приступу и практичним решењима знатно већа. Постизање интероперабилности на међународном нивоу додатно је отежано језичким и културним баријерама, а очекивања и захтеви су различити од државе до државе.

7. ИНТЕРОПЕРАБИЛНОСТ ИНФРАСТРУКТУРЕ ПРОСТОРНИХ ПОДАТАКА

Сасвим је јасно, да сви просторни подаци не могу бити прикупљени, израђени и смештени у једној организацији. Учесће огромног броја организација у инфраструктури просторних података неминовно намеће питање интероперабилности. Развој и све шира примена ГИС-а, праћени су прикупљањем огромних количина просторних података и њиховим складиштењем у просторне базе података. За прикупљање, обраду и складиштење података користе се различити алати и технологије. Коришћење различитих алата и техноло-

гија, али и различите потребе корисника, које се често преклапају, доводе до непотребних понављања активности и самих података. Просторни подаци са различитим атрибутима, различитом тачношћу и размером, складиштени су на различитим местима и у различитим форматима. Даље коришћење просторних података за нове програме и њихово дељење јесте ограничено хетерогеношћу постојећих геоинформационих система, у смислу концепта моделовања података, структуре складиштења, итд. Наведени проблеми хетерогености производе бројна функционална ограничења у геоинформационим системима, односно инфраструктури просторних података, а све је праћено непотребним трошењем времена и новца. Директан одговор на хетерогеност јесте интероперабилност. Имајући у виду наведено, интероперабилност инфраструктуре просторних података може се дефинисати и као способност заједничког (синергичног) приступа на нормативном и практичном плану у прикупљању, управљању и коришћењу просторних података.

Може се рећи да је интероперабилност основни принцип инфраструктуре просторних података, заснован на уверењу да разлике између појединих система нису препрека у реализацији задатака који се односе на те системе. Технологија инфраструктуре просторних података усмерена је на интеграцију просторних података из више извора, и може се интегрисати са осталим информационим технологијама. Интеграција просторних података значи интеграцију различитих формата података, добијених различитим технологијама (класичним премером, даљинском детекцијом, ГПС-ом,...), и од различитих добављача. Интеграција са осталим информационим технологијама значи не-сметан приступ просторним подацима са различитих платформи и уређаја. Интероперабилност инфраструктуре просторних података се остварује кроз сервисно оријентисану архитектуру (СОА), познату као основна архитектура Интернета. Инфраструктура просторних података је окренута ка корисницима, па се њена интероперабилност изграђује не само на формалним стандардима (ISOTC211⁴) него и на отвореним стандардима (OGC⁵ и W3C).

Последњих двадесетак година, геоинформациона интероперабилност развијала се на различите начине. Првобитна решења за постизање интероперабилности ослањала су се на конверторе података, следећи корак био је коришћење стандардних формата за размену података, након којих следи употреба датотека отворених формата. У међувремену почело је да се развија коришћење интерфејса апликационих програма након чега следи коришћење заједничких карактеристика у системима за управљање базом података, а затим и интеграција стан-

⁴ ISO/TC211 – International Organization for Standardization/ Technical Committee 211

⁵ OGC – Open GIS Consortium

дардизованих веб–ГИС услуга (*WMS, WFS, ArcIMS*). Сви наведени приступи и технологије, имају важну улогу на пољу интероперабилности. Данас се већина ГИС производа директно чита уз пренос података у кратком времену. Развој нових технологија променио је решења за постизање интероперабилности, а променила се и улога ГИС–а, који је у почетку био окренут изолованим појединачним пројектима. Садашњи ГИС (отворени ГИС) уз побољшану интероперабилност, служи као алат за управљање пословним процесима предузећа, доношење одлука и пружање услуга. Отворени ГИС омогућава размену географских информација и интеграцију различитих ГИС технологија и ГИС производа са другим апликацијама.

Паралелно са развојем геоинформационих технологија расли су и захтеви за интероперабилношћу. Захтеви су били усмерени на „*потпуну интеграцију геопросторних података и ресурса за геопроцесирање и широко распрострањеним кориштењем интероперабилног софтвера за геопроцесирање кроз информатичку инфраструктуру*“ (*OGC, 2002*). Развој Интернета и веб–технологије створио је јединствено окружење за дељење просторних података кроз функције преузимања, анализе и обраде. Интернет и његови мрежни сервиси, као платформа за пренос информација, повезује огроман број обично хетерогених и дистрибуираних информационих система. Многи од комерцијалних ГИС програма попут *ESRI–јев MapObject* и *ArcIMS*, *Integrapp–ов Geomedia WebMap*, *ERMMapper–ов Image Web Server*, развијени су као алати за дељење података преко Интернета, нудећи решења за приказ података из својих просторних база података.

Интероперабилност инфраструктуре просторних података јесте способност информационих система унутар инфраструктуре да слободно размењују све врсте података и да заједно извршавају програмске модуле који манипулишу просторним подацима. Интероперабилност инфраструктуре просторних података подразумева развој и примену одговарајућих стандарда, задовољавајућу подршку технологије и сервисно оријентисану архитектуру целог система (Интернет).

8. ЗАКЉУЧАК

Развијање интероперабилности зависи од нас самих, односно зависи од тога да ли разумемо потребу за применом овог принципа, да ли заиста желимо да га примењујемо, и наравно да ли смо способни за то. Интероперабилност инфраструктуре просторних података обезбедиће доступност географских информација широком кругу корисника уз истовремену сигурност корисника у интегритет података. Интероперабилност омогућава интеграцију података између различитих организација, између апликација и индустрије што има за последицу дељење све више корисних информација. Хармонизација и интероперабилност просторних по-

датака директно зависи од имплементације стандарда и спецификација. За интероперабилност су веома битни отворени стандарди који су изнад интереса било које организације или појединца, а доносе бенефите свим ГИС корисницима и друштву у целини. Интероперабилност јесте општи услов за ефикасно повезивање људи, података и система. Постоје различити приступи у дефинисању интероперабилности, технички, семантички, организациони, политички, правни и људски. Сваки приступ за инфраструктуру просторних података има посебну тежину и може се рећи да је интероперабилност један од основних принципа инфраструктуре просторних података заснован на примени одговарајућих стандарда и терминологије, подршци технологије и сервисно оријентисаној архитектури система.

9. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Burrough P.A., McDonnell, R.A., *Principi Geografskih informacionih sistema*, Грађевински факултет Универзитета у Београду, Београд, 2006.
- [2] Demers, M.N., *Fundamentals of Geographic Information Systems*, John Wiley&Sons Inc., New York, 2003.
- [3] Grunreich, D., *Status of European Geospatial Data Infrastructures*, Photogrammetric Week, Stuttgart, 2007.
- [4] Илић, А., *Прилог моделу изградње националне инфраструктуре просторних података на принципу интероперабилности*, Природно–математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Нови Сад, 2010.
- [5] Kresse, W., Kian Fadaie, K., *ISO standards for Geographic Information*, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, 2004.
- [6] Masser, I., *Building European Spatial Data Infrastructures*, ESRI Press, California, 2007.
- [7] Official Journal of the EU, *Directive 2007/2/ EC of the European Parliament and the Council of 14th March establishing an Infrastructure for Spatial Information in Europe (INSPIRE)*, 2007.
- [8] Peng, Z.R., Tsou, M.H., *Internet GIS-Distributed Geographic Information Services for the Internet and Wireless Network*, John Wiley& sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2003.