

СЛАВИМИР Љ. ВЕСИЋ*

ЈКП Београдски водовод и канализација
Београд

УДК 004.09:004.6

Прегледни рад
Примљен: 09.05.2020
Одобрен: 28.05.2020
Страна: 667-678

УТИЦАЈ РАЗВОЈА ИТ ТЕХНОЛОГИЈА НА ПРЕВАЗИЛАЖЕЊЕ ПРОБЛЕМА НАСЛЕЂЕНИХ ИНФОРМАЦИОНИХ СИСТЕМА

Сажетак: Након увођења информационог система у употребу, започиње процес његовог одржавања. Дугорочно одржавање система доводи до нарушавања његове иницијално осмишљене структуре и пада перформанси. То проузрокује да информациони систем некада у потпуности употребљив, не може да одговори на промене, тј. постане наслеђен систем. Трошкови одржавања наслеђених система су високи и постоји велики ризик при њиховом уклањању из употребе. Са друге стране они су веома значајни у обављању пословних операција, али услед њихових проблема организације их виде као препреке у пословању. Њихова нефлексибилност је посебно изражена у савременом свету које се одликује сталним променама, чиме су наслеђени системи озбиљан фактор ограничавања раста и напретка. Константан развој ИТ технологија у свим својим формама, даје одређене могућности да се проблеми наслеђених система превазиђу. У којој мери ће то бити могуће, поред саме примене технологије, одређује и усвајање и примена нових знања и концепата везаних за пројектовање и реструктурирање постојећег наслеђеног система.

Кључне речи: информациони системи, информационо-комуникационе технологије, наслеђени системи

Увод

Модерна предузећа послују и остварују своје циљеве у динамичном пословном окружењу и при томе интензивно употребљавају информационе системе. Информациони системи, као модели стварног система успостављају и одржавају интерне и екстерне везе предузећа разменом података, информација и знања, чиме се остварује вредност, која поред тога што доприноси циљевима пословања, може се искористити и за доношење оперативних и стратешких одлука. Рачунарски заснован информациони систем чине хардвер, софтвер, базе података, мреже, људи и процедуре, подешени за скупљање, манипули-

* vesic.slavimir@gmail.com

сање, складиштење и процесирање податка у информације (Stair, Raynolds, 2017:6). У пракси се често не прави разлика између појмова информационих система, у наставку ИС, и информационих технологија, у наставку ИТ¹, првенствено због сложености у њиховом међусобном односу. За потребе овог рада посматраћемо ИС као скуп информационих технологија, људи и процедура.

Након фазе развоја, ИС се пушта у експлоатацију. Временом, како систем стари, спроводи се његово одржавање, које има за циљ да отклони грешке, побољша перформансе или се прилагоди променљивом окружењу (Grubb, Takang, 2003:7). Током поменутог процеса одржавања може се догодити да ИС и софтвер који се извршава као део њега се промени на начин да не може да одговори на захтеване промене, интерне или екстерне, а при чему додатно се може нарушити и његов дизајн, тј. пројектна замисао. Поменути процеси неминовно воде старењу софтвера (Parnas, 1994). Уколико се ИС и софтвер који се извршава, више не могу прилагодити тада се он повлачи из употребе, јер је прошао његов животни век.

Иако повлачење ИС може деловати поприлично једноставно, пракса је показала да је то заправо много већи проблем, који постоји од времена настанка првих ИС и њихове комерцијалне употребе до данашњег дана, који је уобличен у форми наслеђених ИС или краће наслеђених система (*eng. legacy system*). Наслеђени системи су системи развијени у прошлости, најчешће на старој или застарелој технологији, пројектовани и имплементирани у складу са тадашњим методолошким поставкама и праксама развоја. То су системи дизајнирани, имплементирани и инсталирани у радикално другачијем окружењу од текуће ИТ стратегије (Gromp, Hoffman, 2003).

Нови трендови у пословању и све већи развој ИТ технологија диктирају перманентно увећана издвајања за одржавање и прилагођавање ИС у складу са опредељеном стратегијом пословања, па менаџери имају велике проблеме да донесу одлуку шта да раде са наслеђеним системима. Са једне стране не могу их се једноставно решити, јер подржавају главне пословне процедуре и процесе, а са друге све је већи проблем одржавати такве системе. Трошкови одржавања наслеђених система су изузетно високи. На примеру владе САД, за наставак одржавања наслеђених система у употреби 10 највећих федералних ИС, издваја се 337 милиона долара на годишњем нивоу (Kuldell, 2019).

Наслеђени системи

Наслеђени системи су стари ИС, често имплементирани у застарелом програмском језику и технологији, а и даље су у употреби, јер су корисни и подржавају критичне пословне операције (Sommervill, 2010:245). Током процеса старења система, од њиховог иницијалног пуштања у рад па до времена посматрања, над њима је спроведен већи број измена, тако да се њихова ини-

¹ појам информационо-комуникационе технологије може се користити равноправно са појмом информационе технологије, да би се нагласио аспект комуникације, пре свега интернета

цијално осмишљена структура ослабила и уназадила. Није редак случај да велики броја наслеђених система, нема развојну документацију или је она неажурна. О целокупном систему и његовој архитектури (логичкој и физичкој) зна се веома мало, најчешће сепаративно посредством комуникације са људима који тренутно раде на његовом одржавању, а ређе целовито као о једној складној целини са јасно уређеном структуром и понашањем. Статичке и динамичке, као и одређене нефункционалне (често занемарене) карактеристике наслеђеног система можда познаје једна особа, али и то је под знаком питања, јер велики број људи који је некада радио на његовој изради више не ради. Новозапослени, најчешће имају модерна знања из области софтверског инжењерства, која нису употребљива у пуном обиму при раду са поменутих системима, а старије програмере које поседују тражена знања и вештине је веома тешко пронаћи на тржишту рада и при томе су високи трошкови њиховог ангажовања. Ризик додатно расте када постоји мањи број људи који одржава систем, а без знања осталих. Тада је велики проблем и сигурност система, јер да би програмери олакшали себи рад или из неких других мотива, праве такозвана „задња врата“ (*eng. back door*) и посредним путем заобилазе методе аутентикације система. Чак и након напуштања фирме, могу се вршити пријаве на систем, извлачити поверљиви подаци и наносити дугорочна штета. Могу да прођу године, док утврди поменута злонамерна употреба.

Једна од специфичности поменутих система је и изражена редуванса (*eng. redundancy*), тј. вишеструко памћење једног података, што за последицу има: аномалије у додавању, аномалије при измени постојећих и аномалије при брисању податка (Lazarević i dr., 2016:390). Редуванса може бити корисна за један систем, ако је пажљиво и контролисано спроведена, ради побољшања перформанси базе података. Код наслеђених система то не мора да буде случај јер се развој често одвијао сепаративно, па је сваки развојни тим користио своје табеле, или неке друге структуре, без знања о другом делу система и можда истим или сличним табелама, што на крају резултује да је немогуће једнозначно одредити један те исти подак унутар система. Заменили такав систем, за који се много ствари не зна, без претходног сагледавања последица је веома ризично, а у појединим случајевима и економски неисплативо.

Софтверска архитектура програма или рачунарског система је структура или структуре система, које укључују софтверске елементе, екстерно видљива својства ових елемената и везе између њих (Gorton, 2011:2). Када постоји јака повезаност (*eng. tight coupling*) између ових елемената, што је често изражено код наслеђених система, неминовно ће доћи до тога да измене учињене у једном делу система се пропагирају ка осталим деловима (Grubb, Takang, 2003:49). Догађа се ефекат таласа (*eng. ripple effect*) који доводи до тога да систем не функционише исправно. Као последица поменуте појаве, програмери који раде на развоју, често заузимају став „док ради, не дирај“, што за последицу има одлагање покушаја да се програмски код измени на начин тако да се будуће одржавање олакша, нпр. стратегијом рефакторисања (*eng. refactoring*).

Поред застарелог хардвера и софтвера, наслеђени системи укључују и наслеђене процесе и процедуре – „старе начине рађења ствари“, који су огра-

ничени у погледу промене које је могуће спровести над њима, јер су искодиране на наслеђеном софтверу². Такав програмски код, најчешће обилује многим пословним правилима и знањима, које су искодирана на „заједничком језику“ корисника програма и програмера.

Постоји велики број пропалих пројеката модернизације у пракси, у које су уложена значајна финансијска средства. Неки од њих су (Ulrich, Newcomb, 2010:5):

- Компанија Signa, утрошила је 1 милијарду долара за ИС у осигурању, где се здравствено осигурање признавало у неодговарајућим случајевима.
- Неуспела имплементација ЕРП решења у Hershey Foods, довела је до проблема у дистрибуцији и губитка дела тржишта од 27%.
- Неуспела имплементација ЕРП решења фирме FoxMeyer Drug, довела је до пропасти фирму.
- Нови систем пореске администрације, IRS систем, омогућио је неадекватно рефундирање у износу од 200 милиона долара и стављен је ван употребе.
- Систем социјалне помоћи државе Флорида приказивао је велики број грешака након имплементације, иако је преплаћен у износу од 260 милиона долара.
- Корпорације ARM, Hilton, Budget Rent A Car и Merriot, су током 4 године инвестирале у пројекат, у износу од 125 милиона долара, који је на крају пропао.
- SAIC корпорација, испоручила је нефункционалан систем, са много програмских грешака, који је довео до прекида пројекта за који је планирано 170 милиона долара, где постоји велики део неупотребљивог кода у износ од 105 милиона долара.

Проблеми наслеђених система

Велики број неуспелих пројеката модернизације наслеђених система и поред значајно инвестираних средстава, наводи на изузетну сложеност коју ови пројекти имају. Разлози за тако велику сложеност је у вези са честом еволуцијом поменутих система, због тога што (Pressman, Maxim, 2015:8):

- Софтвер мора да се адаптира да би задовољио потребе нове технологије или новог рачунарског окружења.
- Софтвер мора да се унапреди да би имплементирао нове пословне захтеве.
- Софтвер мора да се прошири да би био интероперабилан са неким другим савременим системима или базама података.
- Софтвер мора да се архитектурално реконструише да би се одржао у рачунарском окружењу које еволуира.

Проблеми наслеђених ИС веома су повезани и испреплетани међусобно и имају вишеструке везе и утицаје једни на друге, па их је тешко раздвојити на начин да се поставе јасне границе између сваке од њихових категорија. У теорији преовладавају две презентоване категорије (технолошка и пословна), док, за потребе овог рада посматраћемо их груписане у 3 категорије:

- технолошки, настају као последица напретка у развоју ИТ технологија
- пословни, настају као последица потребе за изменама у пословању
- организациони, настају као последица улоге ИТ функције у предузећу

² <https://ifs.host.cs.st-andrews.ac.uk/Books/SE9/Web/LegacySys/index.html>

Технолошки проблеми настају када наслеђени ИС, не може да одговори на темпо којим се развијају ИТ технологије у савременом свету. Нпр. са појавом паметних телефона, убрзо се јавила потреба да се одређени део података из базе података ИС прикаже корисницима у апликацији за паметне телефоне. Уколико се ради о on-line продаји, очекивало би се да путем паметног телефона, купац има могућност да обави све операције, од претраживања производа које жели да купи, препорука које се нуде на основу анализе куповине великог броја корисника са сличним преференцама, убацивања производа у „корпу“, до самог плаћања (*eng. checkout*). У почетку описане функционалности нису биле доступне или нису биле доступне у потпуности, па је било потребно да прође одређено време да се развију технологије које би их омогућиле. Наслеђени ИС је развијен у времену пре тога и може се лако десити да не постоји начин путем којег би се извршило одређено проширење његове функционалности.

Пословни проблеми су последица промена које могу да са једне стране настану интерно, из потребе да се одређене пословне процедуре или пословни процеси организују и извршавају на други начин, а наслеђен систем то не може да подржи, јер је направљен у периоду пре тога, где су се процедуре и процеси извршавали на потпуно други начин, тј. он је подржавао претходни начин пословања. Нпр., приликом пријаве квара од стране потрошача, предузеће ЈКП Београдски водовод, прихвата пријаву путем контакт центра, где се пријава након тога распоређује диспечерском центру. Након тога, диспечер одређује на који погон ће проследити и утврђује хитност квара. На погону се креира радни налог, пише се захтев за средствима транспорту, одабира се тим који ће спроводити отклон квара и након тога се тим радника прослеђује на локацију пријављеног квара, да би га отклонили. Промена у радној процедури, јесте да ИС треба да подржи промену да се распоређивање посла и ступање на поправку квара спроведе до нивоа реона (један ниво ниже у организацији посла), а он то не може. Са друге стране промене могу доћи и из екстерног окружења, нпр. у виду измене закона или прописа путем којих се регулише одређена пословна грана. Нпр. са изменом Закона о затезној камати, прописан је нови начин обрачуна затезне камате. Уколико наслеђени ИС, не може да подржи поменуту измену то може представљати проблем.

Организациони проблеми су везани за улогу коју организациона јединица задужена за ИС, најчешће сектор за ИТ технологије, има у предузећу и перцепцију те улоге од стране топ менаџмента. Ова категорија проблема, је уско везана за друге две поменуте категорије проблема и делује у синергији са њима. Према истраживању (Ross, Feeny, 1999) о улози и кредибилитету директора сектора за информационе технологије (*eng. Chief Information Officer*, скраћено *CIO*) током историје развоја ИС, можемо уочити да његова улога и моћ расту у односу на пораст организационог учења (*eng. organizational learning*). У првој фази, мејнфрејм фази, улога директора за ИТ је била улога руководиоца функционалне јединице, усмерена да испуњава обећања. У другој фази, дистрибуираној фази, улога директора за ИТ је промењена у стратешког партнера, са циљем да усклади ИТ са пословањем. Трећа фаза поново мења улогу

ИТ директора у пословног визионара, који је задужен да орјентише стратегију. Чун и Муни надовезујући се указују на следећу фазу у којој долази до раздвајања улоге директора за ИТ, на директора за ИТ – који је више орјентисан на оперативне послове и директора за иновације – који је више орјентисан на стратегију, визију и иновације (Chun, Mooney, 2009). Поменута истраживања указују, да од организационог учења зависи улога и моћ ИТ сектора у једном предузећу, а самим тим и самосталност у доношењу одлука везаних за дугорочни развој ИС. Нпр. уколико ИТ сектор има сопствено развијен наслеђени ИС, а при томе нема моћ да утиче на управљање реинжењерингом тог система, може се догодити да технолошки и пословни проблеми буду иницирани, одлуком ван ИТ-а, да се изврши замена дела система ЕРП-ом. То може да покрене лавину несагледивих промена.

Актуелност проблема

Проблеми који доносе наслеђени системи, заступљени су у готово свим државама, а посебно су изражени у јавном сектору. Поменута предузећа су пионири у увођењу ИТ технологија у своје пословање и велика већина њих има сопствена (*eng. in-house*) решења. Ови наслеђени системи су стари по неколико деценија и за њихово одржавање се издвајају значајна финансијска средства. На примеру САД, на основу јавно доступног истраживања³ агенције ГАО (Government Accountability Office), влада САД је планирала да потроши преко 90 милијарди долара у 2019. години на ИТ, где се око 80% троши за одржавање наслеђених система. У том извештају наводи се 10 критичних наслеђених система федералних агенција, којима је потребна модернизација, са годинама старости система, употребом застарелог хардвера, као и оцене критичности система и сигурносних претњи према агенцији.

| Агенција | Назив система ⁴ | Старост система (у годинама) | Најстарији хардвер (у годинама) | Критичност система | Сигурносни ризик |
|------------------------------------|----------------------------|------------------------------|---------------------------------|--------------------|------------------|
| Министарство одбране | Систем 1 | 14 | 3 | Умерено висок | Умерен |
| Министарство образовања | Систем 2 | 46 | 3 | Висок | Висок |
| Министарство здравља | Систем 3 | 50 | Непознато | Висок | Висок |
| Министарство унутрашње безбедности | Систем 4 | 8-11 | 11 | Висок | Висок |
| Министарство унутрашњих послова | Систем 5 | 18 | 18 | Висок | Умерено висок |

³ <https://www.gao.gov/assets/gao-19-471.pdf>

⁴ подаци су изостављени из извештаја агенције због осетљивости

| | | | | | |
|--|-----------|----|----|-------|---------------|
| Министарство финансија | Систем 6 | 52 | 4 | Висок | Умерено низак |
| Министарство саобраћаја | Систем 7 | 35 | 7 | Висок | Умерено висок |
| Канцеларија за управљање кадровима | Систем 8 | 34 | 24 | Висок | Умерено низак |
| Администрација за мала предузећа | Систем 9 | 17 | 10 | Висок | Умерено висок |
| Администрација за социјалну безбедност | Систем 10 | 45 | 4 | Висок | Умерен |

Ситуација у јавном сектору Србије није много боља. Већина јавних предузећа⁵ има неколико деценија старе системе, најчешће изграђене од власничког софтвера, што за последицу има дугорочну везаност за одређеног произвођача који може диктирати услове пословања као и могућности у погледу проширивања и технолошког оспособљавања система за савремене ИТ технологије.

Развој ИТ технологија и решавање проблема наслеђених система

Наслеђени системи, могу бити потпуно функционални, али изграђени у застарелој и превазиђеној технологији. Тада се каже да су они застарели са технолошког аспекта. ИТ технологију чине: хардвер, софтвер, подаци и комуникационе технологије⁶. Хардвер представља физички опипљиве делове технологије: стони и преносиви рачунари, мобилни телефони, таблети, електронски читачи, складишта: преносива меморија, улазни уређаји: тастатура, миш, скенер и излазни уређаји: штампачи, звучници. Софтвер чини скуп наредби који говори хардверу шта да ради, а који се групише на: оперативне системе, који омогућава употребу хардвера и апликациони софтвер, који ради нешто корисно. Сам апликациони софтвер, користи се ради постизања неког циља, а може бити неки специјализовани алат (нпр. антивирусни софтвер) и програ-

⁵ Два велика јавна комунална предузећа у Београду, „Инфостан“ и „Водовод и канализација“, имају наслеђене системе у експлоатацији, развијене у периоду последњих 20 до 30 година, засноване на програмским језицима 4. генерације насталих током 80-их. Тадашње технологије су развијене пре појаве Web-а, па су ИТ сектори поменутих предузећа били усмерени на превазилажење технолошког јаза наслеђених система и временом су пронашли начине како да део података релевантних за потрошаче, пребаце на Web (преглед рачуна, унос и преглед рекламација, прегледи по места читавања, стање на бројилу ако је стање прочитано, ако није прочитано - разлог зашто није прочитано, итд.). На поменути начин, само је привремено продужено повлачење тог система из употребе или одлагање процеса реинжењеринга, али видимо да са новим захтевима, нпр. могућност да потрошачи имају приступ употребом мобилних апликација, појављује се потреба за озбиљнијом модернизацијом проблематичних наслеђених система.

⁶ некада се изостављају јер су изграђене од хардвера и софтвера

мерски софтвер. Такође, важан део су подаци, који се користе употребом база података. Базе података су уређене колекције података, које постоје релативно дуго и које користе и одржавају већи број корисника, односно програма (Lazarević i dr., 2016:1). Временом потреба да се омогући размена података са различитих локација и уређаја, довела је до појаве рачунарских мрежа, од којих је најпознатија глобална мрежа Интернет.

Сваки од наведених елемената ИТ технологије, услед напретка, на посебан начин креира нове могућности за пословање неког предузећа. При томе, може се рећи, да нити се сваки елемент ИТ технологије не развија и не напредује истом брзином, а поред тога ни не утиче једнаким интензитетом на постојећи наслеђени ИС. У којој мери ће развој неких технологија, утицати на наслеђени систем, одређено је мером и снагом којом та технологија, може да утиче на решавање проблема конкретног наслеђеног система. Поред примене неке нове технологије, на конкретном наслеђеном систему неког предузећа, потребно усвојити и стратегију путем које ће се поменута промена спровести. Неки аутори наводе опште приступе решавања наслеђа (Jovanović, 2007):

- прерадити делове система уз очување његовог понашања
- пребацити систем на другу платформу
- развити систем од почетка
- мигрирати са употребом делова постојећег система

На неколико примера, описаћемо утицај развоја ИТ на наслеђене системе. Постоје случајеви у пракси када је наслеђен систем састављен и од наслеђеног хардвера и наслеђеног софтвера. Када неки део хардвера откаже, може се догодити да поменути део не може да се пронађе на тржишту или је произвођач престао да постоји. У том случају се користе технологије виртуелизације (*eng. virtualization*), да би систем наставио да постоји.

Средином 90-их, појавила се потреба за динамичким садржајем на Web-у. Наслеђени системи, често су имали архитектуру, која није подржавала Web технологије, јер су настали раније. Поједини произвођачи софтвера изнашли су начине, да употребом власничких проширења омогуће да се подаци из тих система прикажу на Web-у и да се омогући њихово ажурирање. Нпр. PSC корпорација, је омогућила да се превазиђе поменути проблем, тако што је постојећу архитектуру, проширила са власничком технологијом WebSpeed Transaction Server⁷.

На почетку примене ИС у пословању предузећа, један ИС, могао је да подржи једну функционалну целину организације, нпр. производњу. Како се систем развијао, он је тако био подршка пословању и другим функционалним целинама: дистрибуцији, продаји, наплати и тд. Сваки тим је радио независно на једном делу система, без комуникације са другим тимовима. Овакав сепаративни развој система, довео је до тога да постоје острва или тзв. силоси података, или силоси⁸ аутоматизације, који веома добро раде унутар организационих целина за које су иницијално развијени. Проблем је што се оваква острва

⁷ http://download.psdn.com/media/exch_audio/2005/DEV/DEV-14_Bonser.ppt

⁸ такође се користи и термини цеви (*eng. pipes*) или цилиндри (*eng. stovepipes*)

аутоматизације, извршавају изоловано свака за себе, а при томе нема уређене размене података или порука међу њима, већ је то ad-hoc пројектовано и имплементирано. Описани проблем је веома чест у наслеђеним системима, где се интеграција спроводи од тачке до тачке (*eng. point-to-point*), што може бити веома компликовано за одржавање, уколико имамо већи број апликација, њихових формата податка и доступних интерфејса, као и интеракција између њих. Промена у једном делу система, потенцијално може да проузрокује измене у свим осталим деловима. Да би се превазишао овај проблем и омогућило се да апликације међусобно сарађују, временом су се појавиле нове технологије средњег слоја (*eng. middleware*) које су то и омогућиле, укључујућу архитектуру брокера порука (*eng. message broker*) и пословне сабирнице (*eng. Enterprise Service BUS, ESB*).

Наслеђени систем може да подржава неке значајне пословне операције и може се догодити, да тренутно не постоји начин да се он на исплатив начин и уз низак ризик повуче из употребе. Предузеће мора да настави да користи његове функционалности, али да истовремено жели да пређе на нова решења у другим деловима својег пословања, и тада може да се користи техника омотача (*eng. wrapper*). На тај начин врши се енкапсулирање наслеђеног система омотачем, где се омогућава поновна употреба (*eng. reusing*) функција наслеђеног система, чиме се подржавају важне пословне операције. На поменути начин наслеђени систем, наставља да постоји унутар новог система, са очуваним својим функцијама, где се путем омотача успоставља интеракција са остатком система. Омотач је уобичајено у форми програмског интерфејса апликације (скраћено АПИ). Честа је употреба технологије сервиса за успостављање омотача наслеђеног система, где се поред размене порука, врши и трансформација података у одговарајући формат. Од конкретног наслеђеног система и могућности његовог облагања, зависи и који ће протоколи, формати порука и стандарди бити коришћени у реализацији овог захвата. Уобичајени су SOAP и REST.

Предузеће може се одлучити да део или цео наслеђени систем замени готовим комерцијалним софтверски компонентама или пакетима (*eng. Commercial off-the-shelf, COTS*). То су пре свега ERP системи (уобичајено покривају финансије, производњу и неке друге функције), CRM системи (управљање односима са клијентима), SCM системи (управљање ланцима снабдевања) и тд. Потребно је водити рачуна о уклапању готових компоненти у постојећи систем, архитектури система, о евентуалним променама у пословним процедурама и адекватно проценити функционалност тренутног система и исту функционалност предложеног пакета, а све у складу са стратегијом⁹.

Технолошки напредак, пре свега у технологијама виртуелизације, већим брзинама приступа интернету и константном све већем улагању у инфраструктуру, довело је до појаве рачунарства у облаку (*eng. cloud computing*). Платформа облака, је веома погодна за скалирање свих ресурса које су потребни.

⁹ https://www.omg.org/news/meetings/workshops/ADM2004%20Workshop%20CD/03_Tutorial_Ulrich.pdf

Иако за неке апликације скалабилност тренутно није важан нефункционални захтев, пројектанти разматрају архитектуру микросервиса (*eng. microservices*) као потенцијални архитектурални приступ који може да олакша одржавање система. У односу на традиционални приступ¹⁰, микросервиси услед својег мањег кода и јаке изолације компоненти, могу се показати као веома добар приступ у решавању проблема наслеђених система (Knoche, Hasselbring, 2018). Уобичајено се користе са технологијама облака.

Закључак

Наслеђени системи су стари ИС, настали у прошлости а и даље у употреби јер подржавају важне пословне операције. Тешко и ризично их је модернизовати или заменити, а због великих средстава која се издвајају на њихово одржавање, представљају велики изазив ИТ менаџерима. Сваки наслеђени ИС има своје специфичности и проблеме са којима се суочава, било да су они технолошки, пословни или организациони. Поменути проблеми су везани за технологију у којој су развијени и немогућност да одговоре на нове технолошке промене, а други су за пословне операције које је веома тешко променити. Поред поменутих, ретко се спомињу и организациони проблеми, који су везани за стратешку улогу ИТ функције у предузећу. У односу на степен самосталности, који се омогућава ИТ функцији, директно зависи и да ли ће одлуке које се доносе у вези целокупне архитектуре и дугорочног здравља система бити исправне. Постоји могућност да ће оне морати да подрже и размотре одређена ограничења као последицу наметнутих решења над којима ИТ нема контролу, што се често може видети у јавном сектору.

У зависности од конкретног наслеђеног система, потребно је заузети одговарајућу стратегију његове модернизације. Сваки од елемената ИТ технологије хардвер, софтвер, подаци и комуникационе технологије не развија се истом брзином, а од конкретног наслеђеног ИС зависи на које његове проблеме ће поменути развој утицати и у којој мери. Развој ИТ технологија води ка решавању поменутих проблема, поред којих је потребно усвојити и нове приступе и концепте у пројектовању система које доносе те нове технологије. Поред тога, можда је додатно потребно извршити одређени реинжењеринг наслеђеног система, на начин да буде део новог већег система и његове нове архитектуре и да настави да функционише у новом окружењу. На тај начин ствара се могућност за превазилажење проблема на ефикасан, поуздан и исплатив начин, штите се вишедеценијске инвестиције у њега и ствара се основа за његову дугорочну еволуцију.

¹⁰ често називан монолитан, када се говори о микросервисима

Литература:

1. Bonser, P. (2005). *Understanding and Programming for the AppServer*. Преузето са http://download.psdn.com/media/exch_audio/2005/DEV/DEV-14_Bonser.ppt (20.10.2016.)
2. Chun, M., Mooney, J. (2009). CIO roles and responsibilities: Twenty-five years of evolution and change. *Information & Management*, 46(6), 323-334.
3. Gorton, I. (2011). *Essential Software Architecture* (2nd ed.). Berlin Heidelberg: Springer.
4. Grubb, P., Takang, A. (2003). *Software Maintenance: Concepts and Practice* (2nd ed.). Singapore, Singapore: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd.
5. Jovanović, B. (2007). Problemi softverskog nasleđa u našem okruženju. *SYM-OP-IS 2007, XXXIV Simpozijum o operacionim istraživanjima* (311-314). Zlatibor: Fakultet organizacionih nauka.
6. Knoche, H., Hasselbring, W. (2018). Using Microservices for Legacy Software Modernization. *IEEE Software*, 35(3), 44-49.
7. Kuldell, H. 10 Government Legacy Systems Cost Taxpayers \$337 Million Every Year. Преузето са: <https://www.nextgov.com/it-modernization/2019/06/10-government-legacy-systems-cost-taxpayers-337-million-every-year/157682/> (14.06.2019.)
8. Lazarević, B., Marjanović, Z., Aničić, N., Babarogić, S. (2016). *Baze podataka* (7. изд.). Beograd: Fakultet Organizacionih Nauka.
9. Parnas, D. (1994). Software aging. *ICSE94: 16th International Conference on Software Engineering* (279-287). Sorrento, Italy: IEEE Computer Society Press.
10. Pressman, R., Maxim, B. (2014). *Software Engineering: A Practitioner's Approach* (8th ed.). New York: McGraw-Hill Education.
11. Ross, J., Feeny, D. (1999). *The Evolving Role of the CIO*. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology. Преузето са <https://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/2758/SWP-4089-43797710-CISR-308.pdf>
12. Somerville, I. (2010). *Software Engineering* (9th ed.). Boston, USA: Pearson.
13. Somerville, I. *Legacy systems*. Преузето са <https://ifs.host.cs.st-andrews.ac.uk/Books/SE9/Web/LegacySys/index.html> (16.08.2017)
14. Stair, R., Reynolds, G. (2017). *Principles of Information Systems* (13 ed.). Boston, Massachusetts, USA: Cengage Learning.
15. Tromp, H., Hoffman, G. (2003). Evolution of legacy systems, strategic and technological issues, based on a case study. *Proceedings of ELISA, International Workshop on Evolution of Large-scale Industrial Software Applications* (147-153). Amsterdam: Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences
16. Ulrich, W. *A Model-driven Approach to Modernizing Existing Systems*. Преузето са https://www.omg.org/news/meetings/workshops/ADM2004%20Workshop%20CD/03_Tutorial_Ulrich.pdf (22.03.2018.)
17. Ulrich, W., Newcomb, P. (2010). *Information Systems Transformation: Architecture-Driven Modernization Case Studies*. Burlington, Massachusetts, USA: Morgan Kaufmann Publishers.
18. United States Government Accountability Office. (2019). *GAO-19-471 - Agencies Need to Develop Modernization Plans for Critical Legacy Systems*. Report to Congressional Requesters - Information Technology, GAO. Преузето са <https://www.gao.gov/assets/700/699616.pdf> (14.06.2019.)

THE IMPACT OF THE DEVELOPMENT OF IT TECHNOLOGIES ON OVERCOMING THE PROBLEMS OF LEGACY INFORMATION SYSTEMS

Summary: After the information system is put into use, the process of maintaining it begins. Long-term maintenance of the system leads to disruption of its initially designed structure and performance decline. This causes the information system once fully usable, unable to respond to changes, ie. becomes a legacy system. The cost of maintaining legacy systems is high and there is a high risk of removing them from use. On the other hand, they are very important in conducting business operations, but due to their problems, organizations see them as barriers to business. Their inflexibility is especially pronounced in the modern world, which is characterized by constant changes, which make legacy systems a serious factor limiting growth and progress. The constant development of IT technologies in all its forms gives certain possibilities to overcome the problems of legacy systems. To what extent this will be possible, in addition to the application of technology itself, determines the adoption and application of new knowledge and concepts related to the design and restructuring of the existing legacy system.

Key words: information systems, information and communications technology, legacy systems