

Систем за управљање електронским документима

Зора Коњовић, Бранко Милосављевић, Горан Сладић, Стеван Гостојић

Апстракт

Софтверско решење **Систем за управљање електронским документима** подржава управљање електронским документима организације. За имплементацију су коришћене постојеће компоненте отвореног кода. Компоненте и начин њихове интеграције у систем описани су у оквиру научних радова објављених на домаћим и међународним конференцијама и у часопису. Предложено решење успешно је имплементирано у Служби за опште и заједничке послове органа управе Аутомне Покрајине Војводине.

Кључне речи:

управљање документима, дигитално потписивање, е-управа, Alfresco

Година када је техничко решење урађено:

2013.

Примена техничког решења

Техничко решење је од 2013. године уведено у пробни рад у Служби за опште и заједничке послове органа управе Аутомне Покрајине Војводине.

1. Увод

Током последњих деценија пословни системи су прошли кроз трансформацију од ручног рада до рачунарске подршке креирању и размени информација. Систем за управљање електронским документима (*document management system*, DMS) је информациони систем који омогућава стварање, складиштење, пренос, организацију, проналажење, манипулацију, ажурирање и уклањање докумената. Другим речима, то је информациони систем који се користи за складиштење и праћење електронских докумената или снимака папирних докумената. Технологије за управљање електронским документима су погодне за примену у различитим пословним амбијентима.

Постоји пет главних предности система за управљање електронским документима:

- **Уштеда новца.** Студија коју је спровео Forbes ASAP је показала да појединац у току године потроши око 150 сати у претрази за документима. Ако се узме да је просечни сат у току радног времена око 30\$, уштеда на годишњем нивоу би износила око 4500\$. Осим овога, добар систем управљања би смањио и трошкове који настају захваљујући

губитку документа, а такође дошло би до ефикасније употребе простора који је раније служио за смештање докумената.

- **Обезбеђује сигурност докумената.** Ово је једна од веома битних предности за свако предузеће. Електронско управљање омогућава заштиту докумената од конкуренције, лопова и запослених радника који би документе могли употребити у погрешне сврхе. Заштита се може спровести на више различитих начина. Поред више нивоа заштите уз помоћ лозинке, документи се на рачунару могу учинити невидљивима, а такође је могућа и енкрипција (шифровање), као секундарна заштита у случају да документ ипак доспе у погрешне руке.
- **Лак приступ документима.** Овим је прилично повећана ефикасност. Системи управљања електронским документима омогућавају да више корисника истовремено има приступ истом документу, при чему само један има могућност измене. Такође постоји и контрола верзија (Version Control). Тиме је омогућен увид у последњу верзију документа као и све измене које су начињене. У случају да је потребно корисници могу приступити и некој од ранијих верзија.
- **Могућност исправке учињене штете.** Електронско управљање документима омогућава више начина да се заштите подаци од губитка. Једна од могућности је формирање backup-а, а друга је експортирање репозиторијума на другу локацију.
- **Конзистентност процедуре.** Запослени најчешће желе да послове раде на свој сопствени начин, међутим систем за управљање електронским документима обезбеђује да да то ураде по протоколу.

Основне функционалности система за управљање документима јесу:

- подршка различитим структурним облицима докумената и придруживање метаподатака документима,
- дефинисање пословних процеса и управљање животним циклусом документа,
- проналажење и индексирање докумената
- оптичко препознавање карактера,
- сарадња између корисника и контрола верзија докумената,
- безбедност, и
- интеграција са другим системима.

2. Област техничког решења

Техничко решење припада научној области Информатика ужа научна област Информациони системи. Техничко решење *Систем за управљање електронским документима* по Правилнику Министарства за науку и технолошки развој републике Србије припада категорији М85 (Техничка и развојна решења). У оквиру ове категорије техничко решење спада у *софтвер*.

3. Постојећа решења

У свету постоји велики број комерцијалних решења за управљање електронским документима као и велики број решења отвореног кода из ове области. Од постојећих решења отвореног кода у овој области, један од најшире коришћених је систем Alfresco. Систем Alfresco имао је одређене недостатке који су отклоњени изградом система који је предмет ове рецензије. Ти недостаци су се односили на дигитално потписивање

докумената, начин архивирања докумената и могућност рада са сложеним радним токовима над документима.

4. Опис техничког решења

Основа апликације је систем отвореног кода за управљање електронским документима Alfresco. Техничко решење, поред основних функционалности које пружа систем Alfresco, проширено је следећим модулима:

1. Модул за рад са проширеним метаподацима о документима
2. Модул за архивирање електронских докумената,
3. Модула за дигитално потписивање и верификацију електронских докумената,
4. Модул за имплементацију радних токова оријентисаних ка раду са документима.

4.1 Alfresco систем за управљање електронским садржајем

Alfresco систем представља web базиран ЕСМ систем који може да се примењује за управљање садржајем како у малим и средњим организацијама тако и у великим, сложеним географски дистрибуираним организацијама. Лиценциран је под *GNU General Public License* лиценцом. Користи искључиво технологије отвореног изворног кода (*open source*) и отворене стандарде. Постоје две врсте дистрибуције Alfresco-a: *Alfresco Enterprise Network* и *Alfresco Community Network*. Обе користе исту технолошку основу. Прва дистрибуција нуди професионалну техничку подршку за новчану надоканду, а друга се ослања на техничку подршку заједнице корисника која је бесплатна. Alfresco омогућава релативно лако прилагођавање и проширивање коришћењем *XML* докумената као и интеграцију са другим апликацијама коришћењем отворених стандарда. Поред тога, у случају сложенијих захтева могуће је изменити сам изворни код система.

У даљем тексту наведене су функционалности, архитектура и технологије у којој је развијен Alfresco систем.

Функционалности Alfresco система

Alfresco подржава највећи део функционалности система за управљање документима који су наведени у претходном поглављу. Свака од наведених функционалности анализирана је појединачно.

Структурни облици документа

Alfresco, наравно, подржава рад са појединачним документима. Сложени документи нису подржани. Скупови докумената и агрегација докумената подржана је концептом простора (*space*) односно асоцијацијом предак-потомак (*child association*). Везе између докумената могу се представити референтном асоцијацијом (*reference association*).

Управљање животним циклусом докумената

Alfresco омогућује креирање нових докумената, постављање постојећих докумената са рачунара корисника на Alfresco систем, преузимање и измену докумената као и уклањање докумената са система. Документи су организовани у тзв. просторе (фолдере), који су хијерархијски организовани. Документи креирани / постављени на систем од стране једног корисника, у складу са правима приступа могу бити дистрибуирани другим корисницима.

Омогућена је аутоматска трансформација докумената из једног формата у други формат. Подршка за архивирање докумената је слаба.

Метаподаци

Метаподаци се могу придружити одређеном хијерархијском нивоу. Постоји предефинисан скуп метаподатака који се једноставно може проширити. Метаподаци се могу аутоматски екстраховати из докумената различитих формата.

Дистрибуција докумената може се остварити аутоматском трансформацијом докумената у текстуални или хипертекстуални формат који је погодан за приказивање на web-у уз обавештавање корисника путем електронске поште, дискусионих форума или RSS технологије.

Подршка за архивирање докумената је слаба. Омогућен је мануелни увоз и извоз простора или докумената.

Управљање записима

Управљање записима омогућује сигурно, проверено окружење за креирање, декларисање, класификацију, чување и брисање записа. Организације би требало да се придржавају утврђених правила за употребу и смештање записа. Предефинисани извештаји омогућују информације о скорашњим записима, записима спремним за одвајање, записима спремним за пренос и записима спремним за уништавање.

Животни циклус записа подразумева када ће запис бити одвојен или груписан са другима, колико дуго ће запис бити чуван и шта ће се десити са њим када период чувања истекне – да ли ће се пребацити у архиву записа или ће бити уништен.

Управљање web садржајем

Alfresco омогућује богато окружење за креирање, управљање и објављивање web садржаја, као и инфраструктуру за подржавање многобројних сајтова. Управљање садржајем укључује текст, HTML, XML фајлове, графике и фотографије, видео или аудио записе. Уз помоћ овог решења, организације могу да интегришу више различитих формата података, и да дају корисницима брз приступ информацијама. Корисници овог модула система најчешће нису експерти у технолошком погледу и не разумеју HTML синтаксу. Alfresco нуди едиторе текста и HTML садржаја.

Управљање пословним процесима

Имплементација једноставних пословних процеса (пословних процеса са два прелаза - документ прихваћен и документ одбачен) могућа је директно кроз web базирану платформу за управљање документима. Сложени пословни процеси могу се дефинисати користећи *JBPM (JBoss Business Process Management)*. *JBPM* је флексибилан, прошириви систем за управљање пословним процесима са интуитивним језиком којим се пословни процеси могу изразити графички.

Колаборација корисника и контрола верзије документа

Alfresco обезбеђује инфраструктуру и алатке неопходне за приступ, дељење и дистрибуирање садржаја међу корисницима и системима. Корисници могу да управљају и

сарађују на раду са документима у оквиру појединачног система уз помоћ конзистентног корисничког интерфејса.

Сарадња између корисника остварује се подршком за закључавање, пријављивање и одјављивање докумената, аутоматском контролом верзије и коришћењем електронске поште и дискусионих форума за међусобну комуникацију корисника.

Alfresco подржава контролу верзије за секвенцијално важење докумената, док контрола верзије за конкурентно важење докумената тренутно није подржана.

Интеграција са другим системима

Развијени су додаци за канцеларијске пакете *Microsoft Office* и *OpenOffice.org* који се интегришу у *Alfresco* репозиторијум и тиме омогућавају управљање документима без напуштања ових апликација. Поред тога, репозиторијуму је могуће приступити директно из оперативног система (*Windows, GNU/Linux, MacOS, itd*) као било ком другом систему датотека. Интеграција је омогућена подршком за *FTP, CIFS, WebDAV, web сервис* стандарде.

Проналажење, индексирање и оптичко препознавање карактера

Поред једноставног проналажења докумената по њиховом називу, подржано је проналажење докумената по метаподацима и садржају докумената. Проналажење докумената по садржају омогућено је коришћењем *Lucene* библиотеке што значи да је могуће поналазити и индексирати документе у различитим форматима (*rtf, doc, xls, ppt, pdf*, итд).

Такође могуће је дефинисање хијерархијских организованих категорија и придруживање докумената једној или више категорија, чиме се остварује могућност претраге документа и по категорији којој припада.

Интеграција са *Intelliant OCR* системом за оптичко препознавање карактера омогућава аутоматско претварање папирних докумената и формулара у машински читљив текст који се може складиштити, учествовати у токовима рада и претраживати.

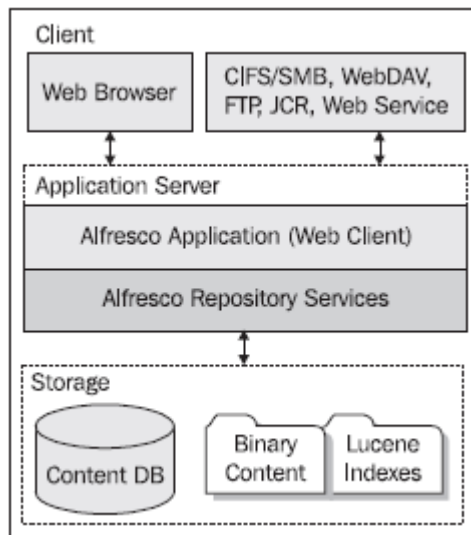
Безбедност

Систем омогућава додавање, ажурирање и брисање корисника, организовање корисника у групе на основу улога које обављају, претрагу корисника и група, као и доделу права приступа просторима или документима. Безбедносна компонента је скалабилна зато што поред уграђеног безбедносног модела омогућава коришћење система као што су *LDAP, Kerberos* и *Active Directory*. Наравно, подржано је и бележење акција корисника.

Архитектура система

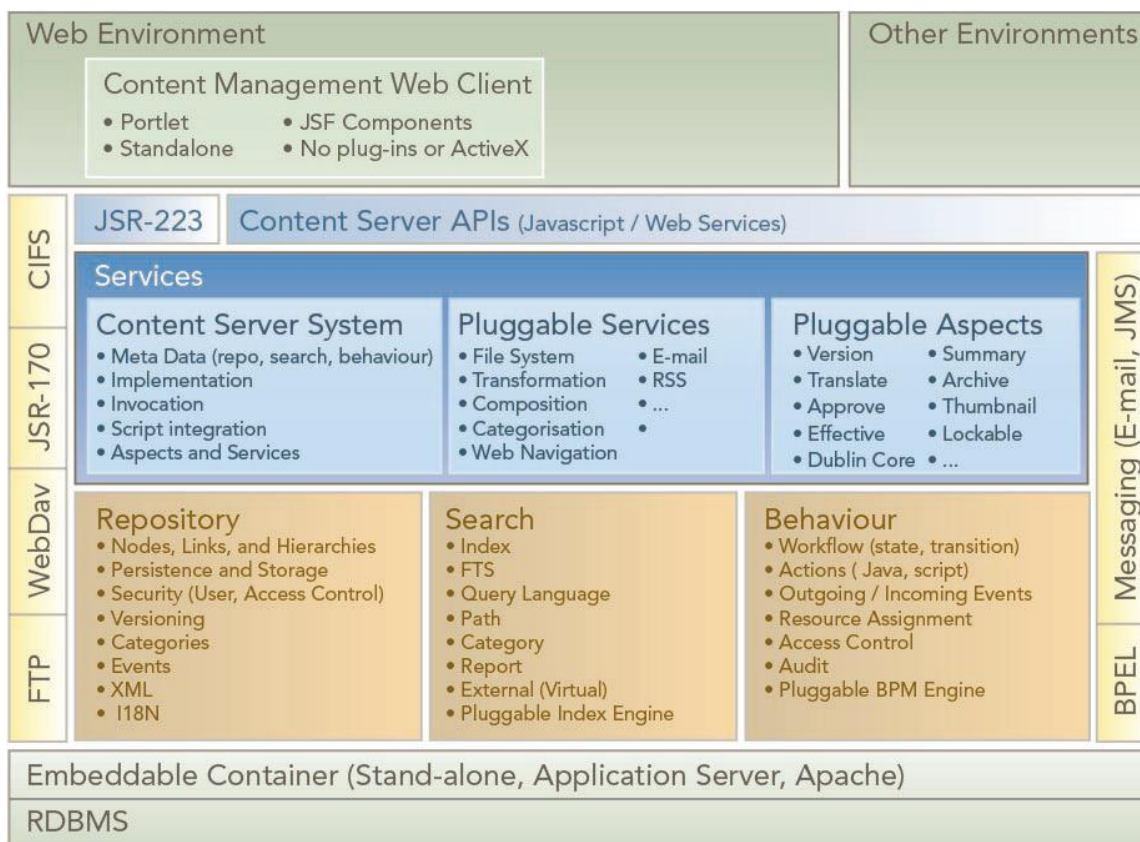
Архитектура *Alfresco* система за управљање документима је класична трослојна интранет архитектура. Она подразумева поделу система на три у великој мери независна подсистема: подсистема за интеракцију са корисником (имплементира функције корисничког интерфејса), подсистема за имплементацију основних функција система (имплементира тзв. „пословну логику“) и подсистема за руковање подацима, при чему се пре свега мисли на физички смештај података.

Трослојна архитектура Alfresco система приказана је на слици 1. Садржај у Alfresco-у се смешта у системе за трајно чување података као што су база података и фајл систем. Постоје разлози због којих се користи и база података и фајл систем као складиште података. Различити документи и њихове верзије су смештени као бинарни фајлови у фајл систему. Смештање докумената у фајл систем има сопствене предности (нпр: ефикасније чување великих докумената и бржи приступ документима). Независно од самих докумената, и индекси (подаци припремљени за претрагу) су такође смештени у фајл систему. Метаподаци, подаци о корисницима, корисничким групама као и подаци о правима приступа се смештају у релациону базу података.



Слика 1. Трослојна архитектура Alfresco система

Детаљан приказ архитектуре Alfresco система за управљање документима приказан је на слици 2.



Слика 2. Детаљна архитектура Alfresco система

Преглед коришћених технологија

Све технологије коришћене за развој Alfresco-а су технологије отвореног изворног кода. Систем је имплементиран у *JEE (Java Enterprise Edition)* технологији чиме је обезбеђена независност од оперативног система, тј. систем може да се инсталира на различитим оперативним системима који подржавају *Java* платформу (*Windows*, *Unix/Linux*, *MacOS*, итд). *Spring* окружење искоришћено је као основа за развој.

Као апликативни сервер, под којим се Alfresco извршава, користе се *JBoss* или *Apache Tomcat* сервери. Надоградња система могућа је посредством *web* сервиса или посредством *Spring bean*-ова.

За приступ системима за управљање базама података користи алат за објектно-релационо мапирање *Hibernate* чиме се омогућава коришћење различитих система за управљање базама података. Систем је тестиран за *MySQL*, *Oracle* и *Microsoft SQL Server* системима за управљање базама података.

Библиотека *Lucene* искоришћена је за индексирање и претрагу садржаја докумената. За трансформацију докумената из једног формата у други користе се *OpenOffice.org* (за текстуалне и хипертекстуалне документе) и *ImageMagic* (за графичке документе), а за оптичко препознавање карактера користи се *Intelliant OCR* који је заснован на *Tiger OCR*-у. Као кориснички интерфејс, Alfresco систем користи *web* базирану платформу за управљање документима којој се може приступити из интернет претраживача попут *Mozilla Firefox*-а и *Microsoft Internet Explorer*-а. Кориснички интерфејс развијен је по *RIA*

(*Rich Internet Application*) принципу uz oslonac na *MyFaces* paket za razvoj web aplikacija. Sistem je trenutno локализован на српском (ћирилично и латинично писмо), енглеском, руском, италијанском, шпанском, француском, немачком, холандском и кинеском језику, а једноставно се може локализовати и на друге језике.

Сложени пословни процеси у оквиру *Alfresco* система реализују се уз ослонац на *JBPM* (*JBoss Business Process Management*) систем за управљање пословним процесима.

За интеграцију са другим системима посредством *SMB/CIFS*, *NFS* и *FTP* протокола *Alfresco* користи *JLAN* пакет, док се комуникација посредством *WebDAV* протокола реализује уз ослонац на *DeltaV* библиотека. За реализовање web сервиса искоришћена је *Axis* имплементација. *Alfresco* се такође може интегрисати и у *Microsoft Office* и *OpenOffice.org* канцеларијске пакете.

4.2 Подсистем за архивирање докумената

4.2.1 Спецификација захтева

Архивирање докумената треба да буде реализовано тако да обезбеди задовољавајуће перформансе у комплетном процесу управљања документима. Кориснички интерфејс треба да буде локализован на српски језик.

Архива мора да омогући репродукцију докумената и да онемогући измене. Садржај докумената и њихови метаподаци морају имати контролисани приступ.

Други циљ који архива испуњава је функција репозиторијума информација који може да се користи као база знања. Ефикасно проналажење докумената у архиви подразумева методе за претраживање метаподатака или садржаја докумената.

4.2.2 Спецификација дизајна и имплементација

Основни захтев из спецификације захтева који не задовољава *Alfresco* односи се на обезбеђивање укупних перформанси система. Да би се обезбедиле перформансе, систем за управљање документима распоређен је на два сервера. Документи пролазе кроз фазе иницијализације, припреме, успостављања, коришћења, ревизије и уклањања на активном серверу, а кроз фазе архивирања и уклањања на архивском серверу. Активни и архивски сервер су проширени *Alfresco*.

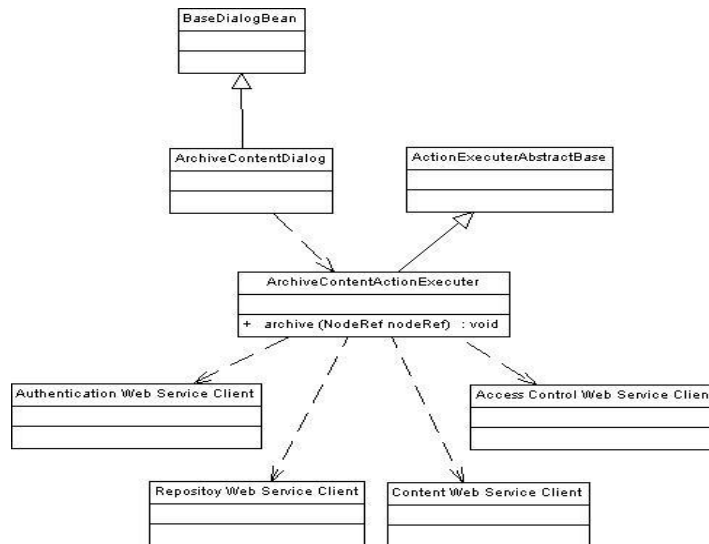
Архивирање скупа докумената обезбеђује се премештањем докумената са активног сервера на архивски сервер разменом *SOAP* порука преко *HTTP* протокола. Дијаграм распореда система за управљање документима приказан је на слици 3.



Слика 3. Дијаграм распореда система за управљање документима

У циљу проширивања сервера подршком за архивирање потребно је додати нове акције над документима у *Alfresco* систем. Додавање нових акција је подржано у *Alfresco* систему путем писања нових *Java* класа на одговарајући начин. За потребе архивирања имплементирани су класе *ArchiveContentDialog* и *ArchiveContentActionExecuter* које

наслеђују класе *BaseDialogBean* и *ActionExecuterAbstractBase*. Наследнице класе *BaseDialogBean* проширују кориснички интерфејс веб апликације за управљање документима, док наследнице класе *ActionExecuterAbstractBase* имплементирају акције којима се проширује репозиторијум *Alfresco*-а. Класа *ArchiveContentDialog* позива методу класе *ArchiveContentActionExecuter* која је клијент веб сервиса архивског сервера. Дијаграм класа са којима је проширен *Alfresco* приказан је на слици 4.



Слика 4. Дијаграм класа са којима је проширен *Alfresco*

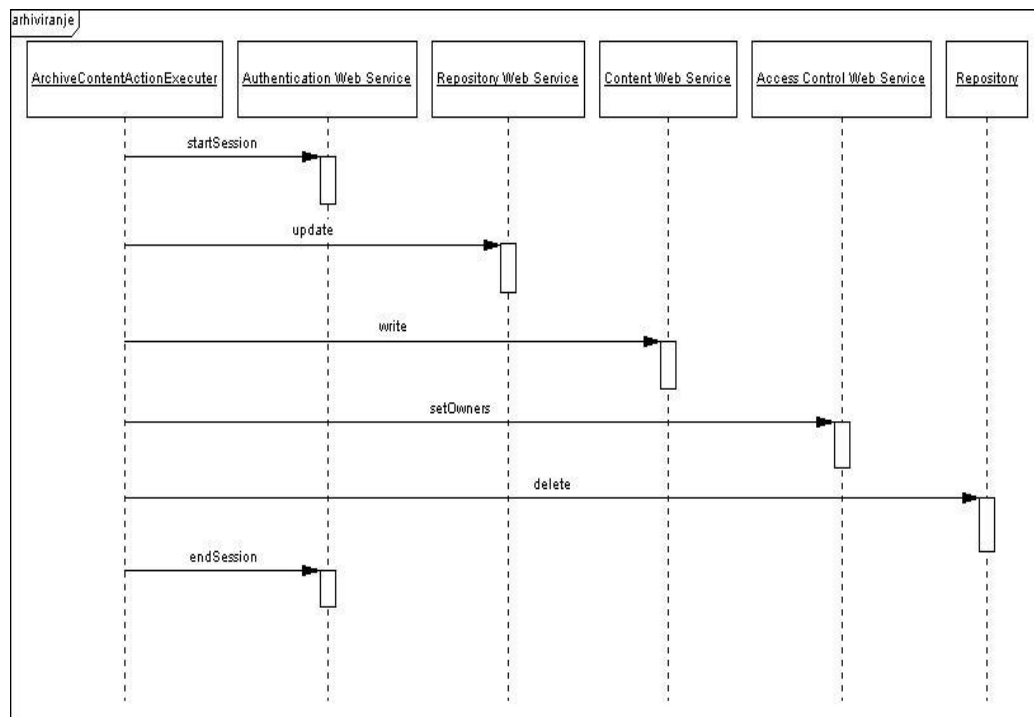
Класа *ArchiveContentActionExecuter* користи следеће веб сервисе који су доступни у *Alfresco*-у: *Authentication Web Service*, *Repository Web Service*, *Content Web Service* и *Access Control Web Service*. *Authentication Web Service* омогућава аутентификацију корисника. Пре приступа осталим веб сервисима успоставља се корисничка сесија, а затим се идентификатор сесије шаље у *SOAP* заглављу сваког следећег захтева. *Repository Web Service* омогућава руковање репозиторијумом. *Content Web Service* омогућава читање и писање садржаја докумената. *Access Control Web Service* омогућава руковање правима приступа документима.

Уколико јој се проследи референца ка појединачном документу, метода *archive* класе *ArchiveContentActionExecuter* се аутентификује архивском серверу, копира садржај из документа на активном серверу у документ на архивском серверу, копира метаподатке из документа на активном серверу у документ на архивском серверу, подешава права приступа документу на архивском серверу и, на крају, брише документ на активном серверу. Дијаграм секвенци за поступак архивирања документа приказан је на слици 5.

Уколико јој се проследи референца ка простору, метода *archive* класе *ArchiveContentActionExecuter* понавља исти поступак за сваки документ тог простора.

Како *Alfresco* подржава репродукцију, индексирање и претраживање докумената, као и аутентификацију и ауторизацију корисника, архивски сервер јесте стандардна инсталација *Alfresco*-а конфигурирана да онемогући измене докумената и придружених метаподатака.

За интернализацију и локализацију искоришћена је подршка коју пружају *JSF* и *Spring Framework*.



Слика 5. Дијаграм секвенци објеката за поступак архивирања документа

4.3 Подсистем за дигитално потписивање докумената

4.3.1 Спецификација захтева

У првим фазама коришћења система за управљање документима један од значајнијих проблема био је то што је већина докумената морала бити потписана. Као последица овога у оквиру система за управљање документима поред оригиналног електронског документа налазила се и његова скенирана копија која је садржала ручно креиран потпис. Ово је узроковало много проблема од којих су најизражајнији били непотребна редувантност података као и „разбијање“ *workflow*-а на фазе пре и после потписивања документа. У основи, непостојање валидног дигиталног потписа над електронским документима онемогућило је потпуно искоришћавање система за управљање документима, тј. функционисања организације без коришћења папира (*paperless office*). Разлози за ово су били првенствено правне природе, а не техничке јер није постојала правна регулатива која би изједначила електронски потпис са својеручним потписом.

Подсистем за дигитално потписивање у оквиру Alfresco система треба прошири постојеће функционалности овог система са подршком за дигитално потписивање докумената, односно могућношћу да корисници могу да дигитално потписују документа као и да врше проверу постојећих дигиталних потписа.

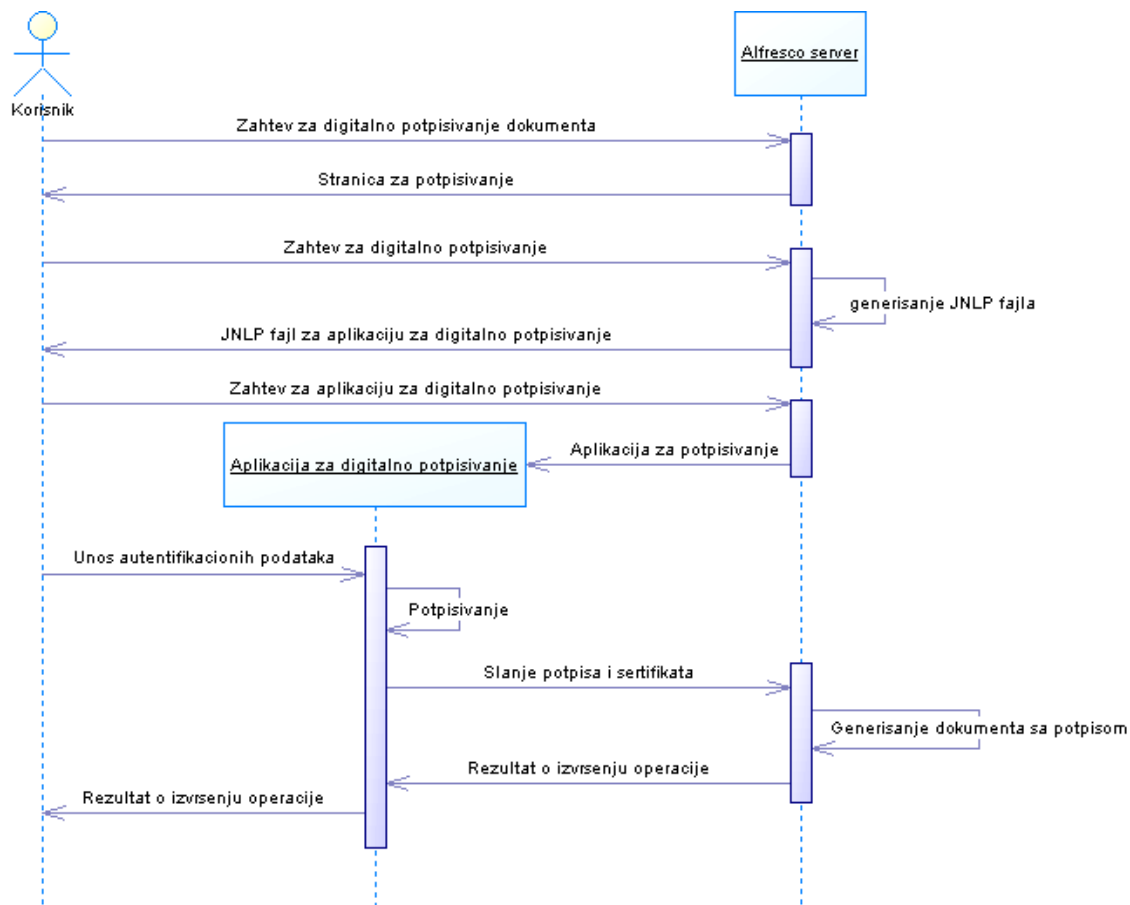
Подсистем треба да обезбеди креирање потписа коришћењем *keystore* фајлова или *smart* картица. Потпис треба да се формира у складу са *XML Digital Signature* спецификацијом.

4.3.2 Архитектура модула за дигитално потписивање

Модул за дигитално потписивање докумената у Alfresco систему реализован је као клијент-сервер апликација. Серверска страна практично представља надоградњу (*plugin*) Alfresco система у циљу поршке дигиталног потписивања, док клијентска страна апликација омогућује кориснику да креира дигитални потпис неког документа и да га проследи назад Alfresco серверу. Клијентска апликација је уведена како би се омогућило потписивање коришћењем кључева на *smart* картицама или у *keystore* фајловима који се физички налазе код корисника, а не на Alfresco серверу.

У случају коришћења *smart* картица за дигитално потписивање на клијентском рачунару је неопходно да буде инсталиран и читач *smart* картица, Java окружење (*Java Runtime Environment*, *JRE* или *Java Development Kit*, *JDK*) у верзији 1.6.x и одговарајућа PKCS#11 (нпр. *OpenSC* пакет) имплементација како би ова апликација могла да приступи самој картици.

Дијаграмом секвенци на слици 6 описан је поступак дигиталног потписивања документа у Alfresco систему. Дигитално потписивање документа корисник започиње избором акције за дигитално потписивање над одговарајућим документом. Као резултат ове акције кориснику се отвара страница за дигитално потписивање жељеног документа. Избором одговарајуће опције на овој страници креира се JNLP (*Java Network Launch Protocol*) фајл који се прослеђује кориснику. Овим JNLP фајлом описана је апликација за дигитално потписивање укључујући и параметре апликације. Покретање JNLP фајла посредством *Java Web Start* технологије на корисников рачунар се *download*-ује апликација за дигитално потписивање. Потом, корисник уноси потребне аутентификационе податке, који зависе од начина потписивања, тј. да ли се потписивање врши посредством *smart* картица или посредством *keystore* фајла. По извршењу ове активности апликација ће извршити дигитално потписивање, а потом проследити потпис и сертификат, којим је могуће извршити верификацију потписа, назад Alfresco серверу. Alfresco server, тј. његов модул за дигитално потписивање од прослеђених параметара формира XML документ у складу *XML Signature* спецификацијом и обавештава клијента да ли је читав поступак успешно спроведен.



Слика 6. Дигитално потписивање докумената у Alfresco систему

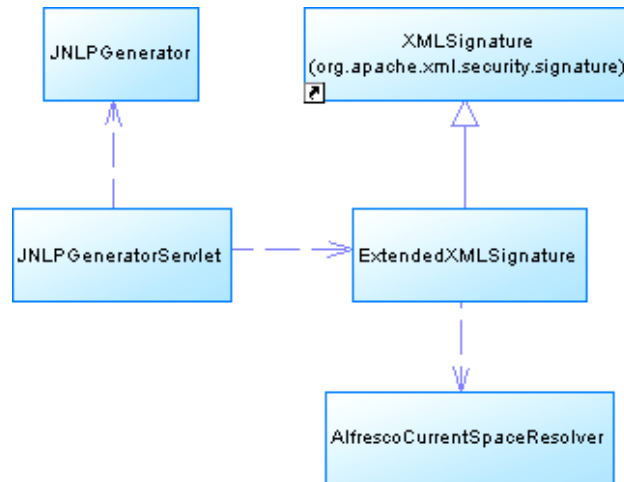
4.3.3 Формирање JNLP документа

Процес формирања JNLP документа за апликацију за дигитално потписивање иницира се кликом на одговарајући линк на страници за дигитално потписивање документа. Клик на овај линк ће изазвати извршавање *JNLPGeneratorServlet* сервлета (слика 7) који ће изгенеристати JNLP документ и проследити га клијенту. За генерисање JNLP документа, *JNLPGeneratorServlet* се ослања на *JNLPGenerator* класу. Ова класа генерише JNLP документ на основу одговарајућег темплејта (шаблона).

За потребе генерисања хеш кода *JNLPGeneratorServlet* користи *ExtendedXMLSignature* класу која представља надоградњу класе *XMLSignature* из *Apache XML Security* пројекта. Класа *ExtendedXMLSignature* омогућује креирање XML документа по *XML Signature* спецификацији при чему је процес генерисања документа раздвојен у две фазе (корака).

Прву фазу, која се одвија у оквиру генерисања JNLP документа, представља процес генерисања хеш кода по *XML Signature* спецификацији. Овај хеш код клијент посредством апликације за дигитално потписивање у ствари потписује, а тиме је индиректно потписао и документ кога жели потписати. Класа *AlfrescoCurrentSpaceResolver* омогућује *ExtendedXMLSignature*-у да приступи одговарајућем документу, у Alfresco систему, који се потписује како би *ExtendedXMLSignature* могао да израчуна хеш код на основу садржаја документа.

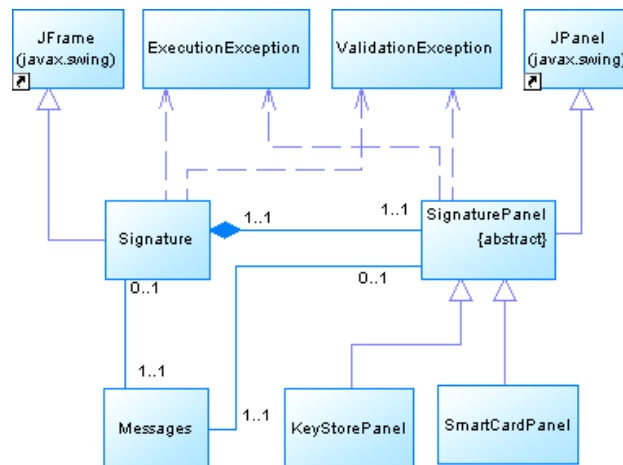
Друга фаза, која се одвија приликом генерисања документа са дигиталним потписом, представља постављање самог дигиталног потписа и сертификата којим се тај потпис може верификовати у XML документ којим је представљен дигитални потпис.



Слика 7. Класе за генерисање JNLP документа

4.3.4 Клијентска апликација за дигитално потписивање

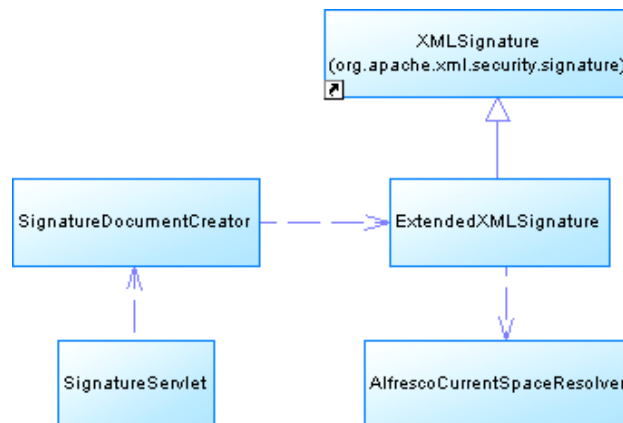
Клијентска апликација за дигитално потписивање моделована је класама на слици 8. Класа *Signature* представља основну класу апликације. Ова класа зависно од начина на који се врши потписивање користи одговарајућу специјализацију класе *SignaturePanel*. У случају да се потписивање врши посредством *smart* картица користи се *SmartCardPanel* класа, док се у случају *keystore* фајла користи *KeyStorePanel* класа. У случају да се користи *SmartCardPanel* класа, она самој картици приступа посредством одговарајуће PKCS#11 имплементације инсталира-не на корисниковом рачунару. Одговарајућа имплементација *SignaturePanel*-а од корисника захтева унос одговарајућих аутентификационих података специфичних за одређени тип складиштења кључева. Такође, кроз ове имплементације реализован је сам процес дигиталног потписивања који у основи може да се разликује зависно од медијума за складиштење кључева који се користи (*smart* картице или *keystore* фајл). Класама *ExecutionException* и *ValidationException* моделоване су грешке које могу да се јаве приликом извршења одређене операције, односно приликом валидације унетих података. Класа *Message* омогућује читавање лабела и порука апликације за дефинисани локал. Након што је извршено дигитално потписивање прослеђеног хеш кода клијентска апликација за дигитално потписивање, тј. класа *Signature* прослеђује назад Alfresco систему дигитални потпис и сертификат (слика 8) преко HTTP протокола.



Слика 8. Класе апликације за дигитално потписивање

4.3.5 Формирање документа са дигиталним потписом

Адреса на коју се прослеђује дигитални потпис и сертификат корисника представља у ствари адресу *SignatureServlet*-а (слика 9). Овај сервлет уз ослонац на *SignatureDocumentCreator* класу креира нови XML документ у Alfresco систему који садржи дигитални потпис документа који је потписан. За креирање овог документа *SignatureDocumentCreator* користи *ExtendedXMLSignature* класу, тј. у овом тренутку извршава се друга фаза процеса генерисања XML документа са дигиталним потписом у којој се у овај документ поставља потпис и сертификат којим се врши валидација потписа.

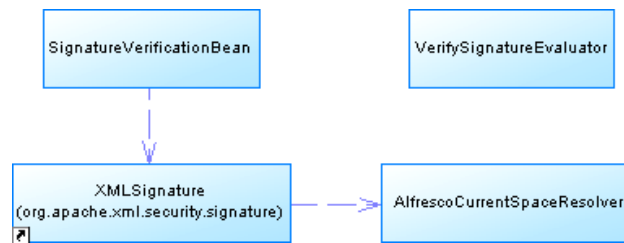


Слика 9. Класе за генерисање документа са дигиталним потписом

4.3.6 Провера дигиталног потписа

Класама на слици 10 моделована је верификација дигиталног потписа. Класа *VerifySignatureEvaluator* омогућује да се акција којом се покреће верификација дигиталног потписа у Alfresco систему појављује само за документе који представљају дигитални потпис неког другог документа. Класом *Signature-VerificationBean* имплементирана је акција верификације дигиталног потписа под Alfresco системом. Ова класа верификацију

врши посредством *XMLSignature* класе. За приступ документу чији се потпис верификује, *XMLSignature* користи *AlfrescoCurrentSpaceResolver* класу.



Слика 10. Класе за проверу потписа

4.4 Подсистем за интеграцију управљања пословним процесима

4.4.1 Спецификација захтева

У оквиру Alfresco система могуће је управљати пословним процесима на два начина: једноставан (*simple workflow*) оријентисан ка садржају и напредни (*advanced workflow*) оријентисан ка задацима.

Коришћење **једноставног** пословног процес у Alfresco систему, повлачи за собом померање садржаја кроз различите директоријуме, односно просторе (Alfresco space). Простор представља директоријум са додатним особинама, као што су пословна правила и права приступа. Исто као и директоријум, простор у себи може садржати друге просторе или садржаје. Имплементација оваквих процеса је једноставна, али је неке сложене случајеве доста тешко или је немогуће реализовати коришћењем само једноставних пословних процеса.

Напредни пословни процес је оријентисан ка задацима. За креирани задатак може да се веже произвољан број докумената који су смештени у Alfresco систему. Овом врстом процеса могуће је имплементирати веома комплексне реалне случајеве. У Alfresco систему овакав вид пословних процеса реализован је посредством *JBoss jBPM* модула који је уграђен у сам Alfresco. У оквиру Alfresco-а корисници могу да дефинишу и имплементирају споствене напредне пословне процесе.

Недостатак постојећег начина у покретању напредог пословног процеса је то што се поступак иницира из посебне екранске форме, без могућности да се овај поступак стартује над жељеним документом у оквиру Alfresco репозиторијума. Осим овога у наведеној екранској форми налази се списак свих напредних пословних процеса без могућности за персонализацију, тј. без могућности да сваки корисник види само оне процесе које он треба (може) да иницира.

Подсистем за интеграцију управљања пословним процесом треба да обезбеди могућност покретања пословног процеса директно над жељеним садржајем (над жељеним документом). Уколико је потребно више садржаја укључити у пословни процес отворена је могућност њиховог архивирања (ZIP, RAR).

Метаподаци представљају структуриране информације које олакшавају проналажење, коришћење и управљање ресурсима. Метаподаци су типично структурирани коришћењем шема метаподатака укључујући стандарде и моделе метаподатака. Шеме метаподатака обично специфицирају називе елемената и њихову семантику.

У оквиру Alfresco репозиторијума, метаподаци који су саставни део сваког чвора апликације складиштени су у релационој бази. Мета подаци и садржај могу бити структурирани на основу правила описаних у моделу садржаја.

Развојем пословних процеса у оквиру информационих система, створила се потреба за коришћењем насталих података у циљу бољег управљања и одлучивања. Један од начина представља креирање извештаја на основу жељених мета података.

Подсистем за интеграцију управљања пословним процесом треба да у оквиру Alfresco система укључи све потребне модуле који ће омогућити извештавање на основу метаподатака из напредних пословних процеса.

4.4.2 Акција за покретање сложеног пословног процеса

Основна идеја проширења је да се омогући покретање тачно одређеног пословног процеса без могућности избора, над било којим директоријумом без обзира на ниво дубине до које он у себи садржи друге директоријуме и садржаје, како би сви они били укључени у покренути пословни процес. Да би се то омогућило искоришћен је механизам проширивања типа акције правила (*rule actions*) уз потребно прилагођавање web клијента формирањем новог *wizard*-а. *Wizard* садржи следеће кораке:

- Приказ изабраног пословног процеса
- Почетни задатак изабраног пословног процеса
- Покретање изабраног пословног процеса

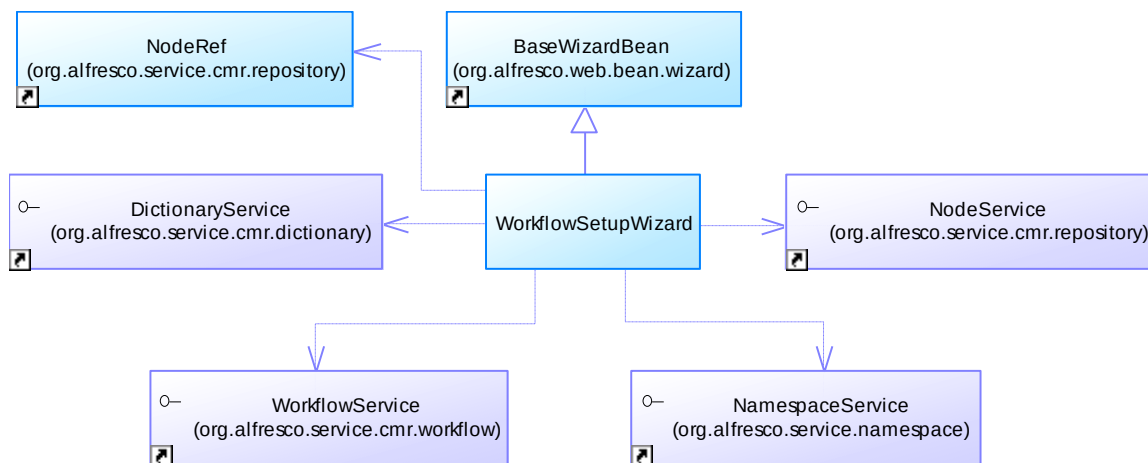
Имплементација ове акције укључује:

- Креирање *JSF-backed bean*а ради повезивања параметара прослеђених од стране одговарајуће екранске форме и перзистирања података који настају у другом кораку.
- Креирање JSP странице за приказ сваког од корака.

Класа *WorkflowSetupWizard* представља имплементацију жељеног *wizard*-а, тј. жељене акције. Она наслеђује класу *BaseWizardBean* која дефинише заједничке методе и атрибуте за развој различитих *wizard*-а у оквиру Alfresco корисничког интерфејса. *WorkflowSetupWizard* ослања се на одговарајуће „*Service*“ класе Alfresco система. Преко ових класа *WorkflowSetupWizard* практично приступа одговарајућим функционалностима реализованим у оквиру Alfresco система. Класа *NodeRef* представља модел било ког ресурса у Alfresco-у (документа, поростора, ...).

Све странице које служе за приказивање акције за покретање сложеног пословног процеса су преузете из Alfresco апликације за приказивање *wizard*-а при акцији *advanced workflow*. Коришћене су странице *choose-workflow.jsp*, *workflow-options.jsp* и *summary.jsp*.

Дијаграм класа приказан је на слици 11.

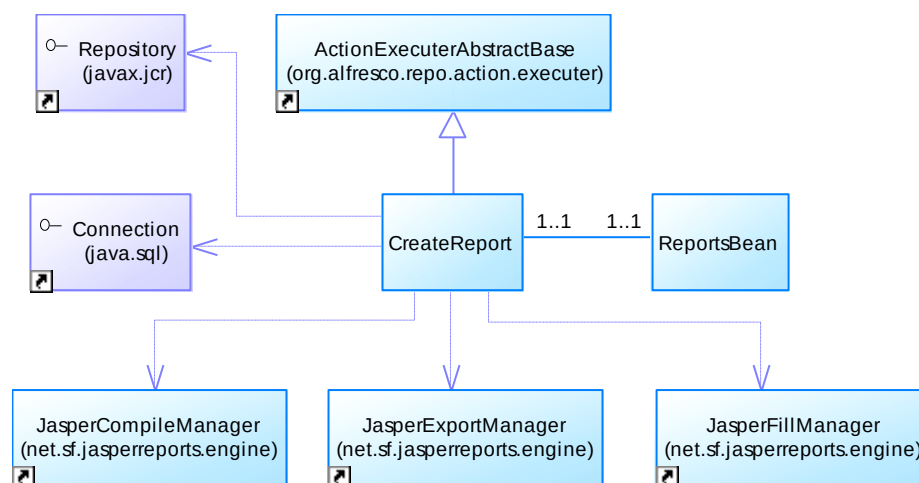


Слика 11. Дијаграм класа акције за покретање сложеног пословног процеса

4.4.3 Акција за покретање извештаја

Alfresco не поседује уграђену акцију за креирање извештаја, али постоје разна имплементирана проширења. Једно од њих је *Enterprise Report Services* који подржава извештаје типа *Jasper* и *BIRT*. Њрговом уградњом у Alfresco, у оквиру web апликације потребно је додати фајл који садржи дефиницију извештаја и изабрати којег је она типа у оквиру приказаног дијалога. Након тога ће се у менију фајла појавити акција за покретање извештаја.

У случају када се желе увести специјализоване акције за покретање тачно одређених извештаја у Alfresco-у је то могуће реализовати *акцијом правила (rule action)*. Дијаграм класа једне такве акције приказан је на слици 12.



Слика 12. Дијаграм класа акције за покретање извештаја

Класа *CreateReport* представља извршиоца акције и наслеђује класу *ActionExecuter-AbstractBase* да би била реализована као акција правила. За приступ бази података користи се одговарајућа импелментација *Connection* интерфејса. Генерисање извештаја помоћу *Jasper* алата *CreateReport* реализује посредством *JasperCompile-Manager*,

JasperFillManager и *JasperExportManager* класа. Посредством класе *Repository*, тј. одговарајуће имплементације *Java Content Repository (JCR) API-a* креирани извештај се смешта у Alfresco репозиторијум. Класа *ReportsBean* служи за приказ наведене акције у оквиру менија Alfresco система. Посредством овог *bean* се практично иницира процес генерисања извештаја.

Прилог

Техничко решења публиковано је путем следећих радова:

- [1] S. Gostojić, G. Sladić, M. Vidaković. Arhiviranje dokumenata u Alfresco sistemu. *Zbornik radova YU Info 2009* (CD), 6 strana, Kopaonik 2009.
- [2] G. Sladić, B. Milosavljević, S. Gostojić. Digitalno potpisivanje dokumenata u Alfresco sistemu. *Zbornik radova YU Info 2009* (CD), 5 strana, Kopaonik 2009.
- [3] I. Pavić, G. Sladić, G. Milosavljević. Integracija upravljanja poslovnim procesima u Alfresco sistemu. *Zbornik radova YU Info 2010* (CD), 6 strana, Kopaonik 2010.
- [4] Sladić, G., Gostojić, S., Milosavljević, B., and Konjović, Z., "Handling Structured Data in the Alfresco System", *Proceedings of the International Conference on Information Society Technology and Management (ICIST)*, pp. 78-82, 2011. ISBN: 9788685525070.
- [5] Gostojić, S., Sladić, G., and Milosavljević, B., "Importing Document Hierarchy in the Alfresco System", *Proceedings of the International Conference on Information Society Technology and Management (ICIST)*, pp. 88-91, 2011. ISBN: 9788685525070.
- [6] Sladić, G., Milosavljević, B., "Signing Documents in Web-based Document Management Systems", *The IPSI BgD Transactions on Internet Research*, 9(1):26-31, 2013. ISSN: 1820-4503.

Рецензија техничког решења

На основу достављеног материјала, у складу са одредбама *Правилника о поступку и начину вредновања, и квантитавном исказивању научноистраживачких резултата истраживача*, који је донео Национални савет за научни и технолошки развој Републике Србије («Службени гласник РС», бр. 38/2008,) рецензент проф. др Душан Сурла оценио је да су испуњени услови за признање својства техничког решења следећем резултату научноистраживачког рада:

Назив: Систем за управљање електронским документима

Аутори: др Зора Коњовић, др Бранко Милосављевић, др Горан Сладић, др Стеван Гостојић

Категорија техничког решења: (M85) Прототип, нова метода, софтвер, стандардизован или атестиран инструмент, новагенска проба, микроорганизми

Образложење

Предложено решење урађено је за: Факултет техниких наука у Новом саду (За потребе пројекта са ев. бр. ИИИ 44010: „Интелигентни системи за развој софтверских производа и подршку пословања засновани на моделима“, руководилац пројекта: проф. др Иван Луковић). Предложено решење је урађено: 2013. год.

Субјект који је решење прихватио и примењује: Служби за опште и заједничке послове органа управе Аутомне Покрајине Војводине.

Област на коју се техничко решење односи је: софтвер за управљање електронским документима

Проблем који се техничким решењем решава:

- Рад над документима према дефинисаном току рада (workflow)
- Дигитално потписивање електронских докумената и контрола приступа документима
- Архивирање електронских докумената

Стање решености тог проблема у свету

У свету постоји велики број комерцијалних решења за управљање електронским документима као и велики број решења отвореног кода из ове области. Од постојећих решења отвореног кода у овој области, један од најшире коришћених је управо систем Alfresco. Систем Alfresco имао је одређене недостатке који су отклоњени изградом система који је предмет ове рецензије. Ти недостаци су се односили на дигитално потписивање докумената, начин архивирања докумената и могућност рада са сложеним радним токовима над документима.

Суштина техничког решења.

Основа апликације је систем отвореног кода за управљање електронским документима Alfresco. Техничко решење, поред основних функционалности које пружа систем Alfresco, проширено је следећим модулима:

1. Модул за рад са проширеним метаподацима о документима
2. Модул за архивирање електронских докумената,
3. Модул за дигитално потписивање и верификацију електронских докумената,
4. Модул за имплементацију радних токова оријентисаних ка раду са документима.

Карактеристике предложеног техничког решења су следеће:

За имплементацију система за управљање електронским документима коришћен је систем Alfresco и Java програмски језик за имплементацију проширења. На тај начин постигнута је платформска независност решења. Обезбеђен је кориснички интерфејс на српском језику.

Могућности примене предложеног техничког решења:

Апликација за управљање електронским документима намењена је за управљање електронским документима у органима управе, али и у другим типовима организација (привреда, школство, култура, итд.)

На основу свега наведеног као рецензент оцењујем да је резултат научноистраживачког рада под називом: "Систем за управљање електронским документима" успешно реализован, да представља истраживачки резултат који је практично употребљив и предлажем да се прихвати у категорију научно-истраживачких резултата као софтверски производ (M85).

У Новом Саду, 14.11.2013.

Рецензент:



Проф. др Душан Сурла

Природно-математички факултет Нови Сад

Рецензија техничког решења

На основу достављеног материјала, у складу са одредбама *Правилника о поступку и начину вредновања, и квантитавном исказивању научноистраживачких резултата истраживача*, који је донео Национални савет за научни и технолошки развој Републике Србије («Службени гласник РС», бр. 38/2008,) рецензент проф. др Милош Рацковић оценио је да су испуњени услови за признање својства техничког решења следећем резултату научноистраживачког рада:

Назив: Систем за управљање електронским документима

Аутори: др Зора Коњовић, др Бранко Милосављевић, др Горан Сладић, др Стеван Гостојић

Категорија техничког решења: (M85) Прототип, нова метода, софтвер, стандардизован или атестиран инструмент, новагенска проба, микроорганизми

Образложење

Предложено решење урађено је за: Факултет техниких наука у Новом саду (За потребе пројекта са ев. бр. ИИИ 44010: „Интелигентни системи за развој софтверских производа и подршку пословања засновани на моделима“, руководилац пројекта: проф. др Иван Луковић). Предложено решење је урађено: 2013. год.

Субјект који је решење прихватио и примењује: Служби за опште и заједничке послове органа управе Аутомне Покрајине Војводине.

Област на коју се техничко решење односи је: софтвер за управљање електронским документима

Проблем који се техничким решењем решава:

- Рад над документима према дефинисаном току рада (workflow)
- Дигитално потписивање електронских докумената и контрола приступа документима
- Архивирање електронских докумената

Стање решености тог проблема у свету

У свету постоји велики број комерцијалних решења за управљање електронским документима као и велики број решења отвореног кода из ове области. Од постојећих решења отвореног кода у овој области, један од најшире коришћених је управо систем Alfresco. Систем Alfresco имао је одређене недостатке који су отклоњени изградом система који је предмет ове рецензије. Ти недостаци су се односили на дигитално потписивање докумената, начин архивирања докумената и могућност рада са сложеним радним токовима над документима.

Суштина техничког решења.

Основа апликације је систем отвореног кода за управљање електронским документима Alfresco. Техничко решење, поред основних функционалности које пружа систем Alfresco, проширено је следећим модулима:

1. Модул за рад са проширеним метаподацима о документима
2. Модул за архивирање електронских докумената,
3. Модул за дигитално потписивање и верификацију електронских докумената,
4. Модул за имплементацију радних токова оријентисаних ка раду са документима.

Карактеристике предложеног техничког решења су следеће:

За имплементацију система за управљање електронским документима коришћен је систем Alfresco и Java програмски језик за имплементацију проширења. На тај начин постигнута је платформска независност решења. Обезбеђен је кориснички интерфејс на српском језику.

Могућности примене предложеног техничког решења:

Апликација за управљање електронским документима намењена је за управљање електронским документима у органима управе, али и у другим типовима организација (привреда, школство, култура, итд.)

На основу свега наведеног као рецензент оцењујем да је резултат научноистраживачког рада под називом: "Систем за управљање електронским документима" успешно реализован, да представља истраживачки резултат који је практично употребљив и предлажем да се прихвати у категорију научно-истраживачких резултата као софтверски производ (M85).

У Новом Саду, 24.11.2013.

Рецензент:

Проф. др Милош Рацковић

Природно-математички факултет Нови Сад



УНИВЕРЗИТЕТ
У НОВОМ САДУ



ФАКУЛТЕТ
ТЕХНИЧКИХ НАУКА

Трг Доситеја Обрадовића 6, 21000 Нови Сад, Република Србија
Деканат: 021 6350-413; 021 450-810; Централна: 021 485 2000
Рачуноводство: 021 458-220; Студентска служба: 021 6350-763
Телефакс: 021 458-133; e-mail: ftndean@uns.ac.rs

ИНТЕГРИСАНИ
СИСТЕМ
МЕНАџМЕНТА
СЕРТИФИКОВАН ОД:



Наш број: 01.сл

Ваш број:

Датум: 2013-12-27

ИЗВОД ИЗ ЗАПИСНИКА

Наставно-научног већа Факултета техничких наука у Новом Саду, на 18. редовној седници одржаној дана 26.12.2013. године, донело је следећу одлуку:

-непотребно изостављено-

Тачка 11.1. Верификација нових техничких решења и именовање рецензента

Тачка 11.1.53. у циљу верификације новог техничког решења усвајају се рецензенти:

- Др Душан Сурла, професор емеритус, Природно-математички факултет Нови Сад
- Др Милош Рацковић, редовни професор, Природно-математички факултет Нови Сад

Назив техничког решења:

СИСТЕМ ЗА УПРАВЉАЊЕ ЕЛЕКТРОНСКИМ ДОКУМЕНТИМА

Аутори техничког решења: Др Зора Коњовић, редовни професор; Др Бранко Милосављевић, ванредни професор; Др Горан Сладић, доцент; Др Стеван Гостојић, Доцент

-непотребно изостављено-

Записник водила:

Јасмина Димић, дипл. правник

Тачност података оверава:
Секретар

Иван Нешковић, дипл. правник



Проф. др Раде Дорословачки



УНИВЕРЗИТЕТ
У НОВОМ САДУ



ФАКУЛТЕТ
ТЕХНИЧКИХ НАУКА

Трг Доситеја Обрадовића 6, 21000 Нови Сад, Република Србија
Деканат: 021 6350-413; 021 450-810; Централa: 021 485 2000
Рачуноводство: 021 458-220; Студентска служба: 021 6350-763
Телефакс: 021 458-133; e-mail: ftndeac@uns.ac.rs

ИНТЕГРИСАНИ
СИСТЕМ
МЕНАЏМЕНТА
СЕРТИФИКОВАН ОД:



Наш број: 01.сл

Ваш број:

Датум: 2014-01-16

ИЗВОД ИЗ ЗАПИСНИКА

Наставно-научног већа Факултета техничких наука у Новом Саду, на 19. седници одржаној дана 15.01.2014. године, донело је следећу одлуку:

-непотребно изостављено-

Тачка 3. Верификација техничких решења

Тачка 3.49: На основу позитивног извештаја рецензената верификује се техничко решења под називом:

СИСТЕМ ЗА УПРАВЉАЊЕ ЕЛЕКТРОНСКИМ ДОКУМЕНТИМА

Аутори техничког решења: Др Зора Коњовић, редовни професор; Др Бранко Милосављевић, ванредни професор; Др Горан Сладић, доцент; Др Стеван Гостојић, Доцент

-непотребно изостављено-

Записник водила:

Јасмина Димић, дипл. правник

Тачност података оверава:
Секретар

Иван Нешковић, дипл. правник



Декан

Проф. др Радослав Дорословачки