

UNIVERZITET U BEOGRADU
FAKULTET ORGANIZACIONIH NAUKA

Marko M. Savković

Unapređenje metodologije razvoja i
korišćenja kolaboracionih sistema

Doktorska disertacija

Beograd,
2013. godina

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF ORGANIZATIONAL SCIENCES

Marko M. Savković

Improving the methodology for
development and use of collaboration
systems

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2013

Mentor

Dr Dušan Starčević, redovni prof, Fakultet organizacionih nauka, Beograd

Članovi komisije

- 1. Dr Dejan Simić, red. prof, Fakultet organizacionih nauka, Beograd*
- 2. Dr Boško Nikolić, van. prof, Elektrotehnički fakultet, Beograd*

Datum odbrane doktorske disertacije

Datum promocije doktorske disertacije

Zahvalnica

Zahvaljujem se supruzi Olgi na podršci prilikom izrade ovog rada kao i ćerki Nevi na neograničenoj motivaciji da se ovo obimno istraživanje privede kraju.

Unapređenje metodologije razvoja i korišćenja kolaboracionih sistema

Apstrakt

I pored postojanja velikog broja kolaboracionih sistema i alata oni se često koriste bez skupa pravila ili metodologije koja bi opravdala i omogućila način njihovog korišćenja. Predmet istraživanja je moguće unapređenje metodologije razvoja i korišćenja kolaboracionih sistema. Rad se bavi metodologijom razvoja, ali i definisanjem modela podrške putem obrazaca za različite slučajeve korišćenja. U istraživanju se polazi od pretpostavke da učesnici u procesu kolaboracije treba da koriste raspoložive tehnologije, sisteme i alate na način koji je stvarno primenljiv u određenom kontekstu, a ne na unapred definisan način koji često nije u saglasnosti sa ograničenjima koje nameće okruženje. Unapređenjem metodologije razvoja i korišćenja pomenutih sistema povećala bi se efikasnost i ostvario bolji efekat razmene ideja, informacija i dokumenata u kolaboracionom okruženju. Korišćenjem generičke metodologije predloženo je rešenje koje može uspešno da integriše različite servise i alate koji se koriste za kolaboraciju.

Ključne reči

Kolaboracioni sistemi, metodologija, CSCW, distribuirani učesnici, interakcija

Naučna oblast

Tehničke nauke, područje organizacionih nauka

Uža naučna oblast

Informacione tehnologije, podoblasti multimedijalne komunikacije i sistemi, kolaboraciona okruženja

UDK 004.41

Improving the methodology for development and use of collaboration systems

Abstract

Even with the existence of a large number of collaboration systems and tools they are often used without a set of rules or methodology that could justify and enable the means of their use. Subject of the research is improvement of the methodology for development and use of collaboration systems. Thesis defines the methodology as well as defining the models of support by providing templates for different use cases. Research is based on assumption that the participants in the collaborating process should use available resources, technologies, systems and tools in a way which should be applied to a particular context and not in a predefined way that most of the time is not practical or sustainable in the real environment. By improving methodology of development and use of mentioned systems direct consequence would be enhancement of efficiency and better effect of the exchange of ideas, information and documents in the collaborating environment. Using a generic methodology we suggest a solution that can successfully integrate different services and tools that are used for collaboration.

Keywords

Collaboration systems, methodology, CSCW, distributed members, interaction

Scientific area

Technical sciences, organizational sciences

Specific scientific area

Information technologies, multimedia communications and systems, collaborative environments

UDK 004.41

Sadržaj

1. UVOD	12
1.1. PREDMET I CILJ ISTRAŽIVANJA	13
1.2. POLAZNE HIPOTEZE.....	14
1.3. METODE ISTRAŽIVANJA	15
1.4. STRUKTURA RADA	16
1.5. KORIŠĆENE KONVENCIJE U TEKSTU I TERMINOLOGIJA	17
1.6. DOPRINOS DOKTORSKE DISERTACIJE.....	17
2. PREGLED RASPOLOŽIVIH SISTEMA ZA KOLABORACIJU	19
2.1. DEFINICIJE NAJZNAČAJNIJIH POJMOVA.....	19
2.2. HARDVERSKA REŠENJA ZA KOLABORACIJU	22
2.2.1. <i>Telepresence sistemi</i>	24
2.2.2. <i>Mobilni uređaji u kolaboraciji</i>	31
2.2.3. <i>Hardverska rešenja za objedinjenu (Unified) komunikaciju</i>	35
2.2.4. <i>Ostala hardverska rešenja za kolaboraciju</i>	37
2.3. SOFTVERSKA REŠENJA ZA KOLABORACIJU	39
2.3.1. <i>Evolucija korisničkih interfejsa kolaboracionih sistema</i>	39
2.3.2. <i>Kolaboracija korišćenjem online aplikacija za obradu dokumenata</i>	40
2.3.3. <i>Društvene mreže u kolaboraciji</i>	41
2.3.4. <i>Uloga Web 2.0 u kolaboraciji</i>	48
2.3.5. <i>Blogovi i rešenja bazirana na sistemu za upravljanje sadržajem</i>	50
2.3.6. <i>Wiki u kolaboraciji</i>	56
2.3.7. <i>Mobilni uređaji u kolaboraciji, softverske karakteristike</i>	56
2.3.8. <i>Uloga cloud servisa za deljenje datoteka u kolaboraciji</i>	59
2.3.9. <i>Ostala softverska rešenja za kolaboraciju</i>	61
2.4. KOLABORACIONI SISTEMI KOJI INTEGRISU RAZLIČITE SERWISE I REŠENJA	66
2.5. KOLABORACIJA U VELIKIM POSLOVNIM OKRUŽENJIMA I SIGURNOST	71
3. METODOLOGIJE KOLABORACIONIH SISTEMA	85
3.1. WEB 2.0 TEHNOLOGIJE I METODOLOGIJE KOLABORACIONIH SISTEMA	90
3.2. ULOGA DRUŠTVENIH MREŽA U PREDLOŽENIM METODOLOGIJAMA	92
4. POSTAVKA PROBLEMA	97
5. PREDLOG METODOLOGIJE RAZVOJA KOJA UVAŽAVA SPECIFIČNOSTI KOLABORACIONIH SISTEMA	99
5.1. METODOLOGIJA RAZVOJA I KORIŠĆENJA KOLABORACIONIH SISTEMA	99
5.2. KORIŠĆENJE METODOLOGIJE I KORACI ZA NJENU IMPLEMENTACIJU	101

5.2.1. Opis sistema za uspostavljanje i upravljanje sesijama kolaboracionog okruženja	104
5.2.2. Uloga analize sentimenata u naknadnoj obradi informacija.....	106
6. MODEL PODRŠKE PRI KORIŠĆENJU KOLABORACIONIH SISTEMA I RAZVOJ ODGOVARAJUĆEG ALATA.....	111
6.1. KARAKTERISTIKE MODELA PODRŠKE	111
6.2. RAZVOJ ALATA “COLLABORATE CHECK”	112
7. EKSPERIMENTALNA PROVERA ALATA ZA PODRŠKU PRI KORIŠĆENJU KOLABORACIONIH SISTEMA.....	118
7.1. PRINCIP EKSPERIMENTALNE PROVERE.....	118
7.2. PREGLED REZULTATA NA PODRUČJU BEOGRADA.....	119
7.3. EVALUACIJA ALATA I SLEDEĆI KORACI	121
7.4. OSTVARENI NAUČNI DOPRINOS I POTVRDA POLAZNIH HIPOTEZA.....	122
8. ZAKLJUČAK.....	125
8.1. DALJI PRAVCI ISTRAŽIVANJA	126
LITERATURA	127
BIOGRAFIJA AUTORA.....	140
<i>Prilog 1. Izjava o autorstvu</i>	<i>141</i>
<i>Prilog 2. Izjava o istovetnosti štampane i elektronske verzije doktorskog rada.....</i>	<i>142</i>
<i>Prilog 3. Izjava o korišćenju.....</i>	<i>143</i>

Lista slika i tabela

SLIKA 1 - DIJAGRAM DRUŠTVENE MREŽE [8].....	21
SLIKA 2 – PREGLED TELEPRESENCE HARDVERSKIH REŠENJA SA KARAKTERITIKAMA [20]	26
SLIKA 3 - CISCO TELEPRESECE, POVEZIVANJE DVA UDALJENA PREDUZEĆA PUTEM VPN VEZE [22]	28
SLIKA 4 - <i>UNIFIED COMMUNICATIONS</i> – GARTNEROV <i>MAGIC QUADRANT</i> [26].....	36
SLIKA 5 - eDISPLAY KORISNIČKI INTERFEJS [29].....	38
SLIKA 6 - FLEKSIBILNOST WEBA 2.0	49
SLIKA 7- DVOSMERNI KOMUNIKACIJA PORTALA I ERP REŠENJA.....	52
SLIKA 8 - ULOGA KOLABORACIJE I ELEKTRONSKOG UČENJA U UPRAVLJANJU KOLABORACIJOM.....	53
SLIKA 9 - KREIRANJE STRANE U CMS APLIKACIJI	55
SLIKA 10 - POMEŠANA STVARNOST	63
SLIKA 11 - VIRTUELNE INFORMACIJE KAO NOVI SLOJ PREKO FIZIČKOG POGLEDA	64
SLIKA 12 – RAZLIČITE VRSTE KOLABORACIJA [66]	72
SLIKA 13 - PROJEKATNA I KOMPOZITNA ORGANIZACIONA STRUKTURA.....	73
SLIKA 14 - ARHITEKTURA MODERNE ORGANIZACIJE [74].....	75
SLIKA 15 - PRIMER KOLABORATIVNOG OKRUŽENJA [75].....	76
SLIKA 16 - POZITIVNO POVATNO DEJSTVO INTERAKCIJE SARADNIKA I KORIŠĆENJA MULTIMEDIJA	84
SLIKA 17 – MEDIJANA ODNOSA FAKTORA GODINA I ODGOVORA ISPITANIK DA LI IM JE WIKI POMOGAO U UNAPREĐENJU PROCESA RADA	91
SLIKA 18 – NAČIN DOLASKA DO ŽELJENOG SADRŽAJA NA INTERNIM WIKI STRANICAMA.....	92
SLIKA 19 - PATTERN DRUŠTVENE MREŽE [105].....	93
SLIKA 20 – DIJAGRAM AKTIVNOSTI REŠENJA ZASNOVANOG NA PREDLOŽENOJ METODOLOGIJI.....	100
SLIKA 21 - DIJAGRAM KOMPONENATA KOLABORACIONIH SERVISA	102
SLIKA 22 – DIJAGRAM KOMPONENATA UPRAVLJAČKOG DELA KOLABORACIONIH SERVISA	102
SLIKA 23 – DEPLOYMENT DIJAGRAM PREDLOŽENOG SISTEMA	103
SLIKA 24 – PRETPROCESIRANJE, INDEKSIRANJE, PRETRAGA I SKLADIŠTENJE PODATAKA KOLABORACIONE SESIJE	108
SLIKA 25 – MODEL PODRŠKE NA OSNOVU KOGA JE REALIZOVANA MOBILNA APLIKACIJA.....	111
SLIKA 26 – DIJAGRAM SEKVENCI APLIKACIJE <i>COLLABORATE CHECK</i>	113
SLIKA 27 – KOMUNIKACIONI DIJAGRAM APLIKACIJE <i>COLLABORATE CHECK</i>	114
SLIKA 28 – DIJAGRAM KLASA APLIKACIJE <i>COLLABORATE CHECK</i>	115
SLIKA 29 – KOMUNIKACIJA MOBILNE APLIKACIJE <i>COLLABORATE CHECK</i> SA BACKEND SERVERIMA.....	116
SLIKA 30 – MERENJE, PREDLOG REŠENJA, RANIJA MERENJA I MERENJA NA MAPI MOBILNE APLIKACIJE	117
SLIKA 31 – GRAFIČKI PRIKAZ REZULTATA TESTIRANJA APLIKACIJE <i>COLLABORATE CHECK</i> U UŽEM I ŠIREM CENTRU BEOGRADA	120

TABELA 1 - JOHANSENOVA “VREME-PROSTOR” MATRICA KLASIFIKACIJE CSCW SISTEMA.....	20
TABELA 2 - GROUPWARE, AKTIVNOSTI I ALATI	20
TABELA 3 - CISCO TELEPRESENCE, TEHNIČKE KARAKTERISTIKE	28
TABELA 4 - TANDBERG TELEPRESENCE.....	29
TABELA 5 – UPOREDNI PREGLED MOBILNIH UREĐAJA SA NAJVEĆOM GUSTINOM PIKSELA (02/2013.).....	32
TABELA 6 - KARAKTERISTIKE MOBILNIH TELEFONA VIŠE KLASSE	33
TABELA 7 - DRUŠTVENE MREŽE (03/2013).....	44
TABELA 8 - UPOREDNI PRIKAZ ALATA ZA DELJENJE EKRANA, UDALJENI PRISTUP	61
TABELA 9 - KOLABORACIONE TEHNOLOGIJE I NJIHOVI NAČINI KORIŠĆENJA [61]	67
TABELA 10 – TAKSONOMIJA I ORGANIZACIONA PODRŠKA <i>ENTERPRISE</i> ALATIMA	74
TABELA 11 – SYNDICATION ORIENTED ARCHITECTURE – KARAKTERISTIKE I PREDNOSTI	77
TABELA 12 – SWOT ANALIZA ULOGE DRUŠTVENIH TEHNOLOGIJA U POBOLJŠANJU KOLABORACIJE [86] ...	81
TABELA 13 – PRAGMATIČNI POGLED NA VIZUELNU KOLABORACIJU [96].....	88
TABELA 14 – DISTRIBUCIJA MEDIJANE ZA PITANJA U VEZI SA KOMUNIKACIONIM ŠABLONIMA U RAZMENI INFORMACIJA.....	91
TABELA 15 – KORIŠĆENJE DRUŠTVENIH MREŽA: <i>EXPLORATION</i> I <i>EXPLOITATION</i>	94

1. Uvod

Predmet rada su načini unapređenja korišćenja kolaboracionih sistema, kroz analizu raspoloživih rešenja sa konkretnim doprinosom kroz definisanje metodologije i model podrške pri korišćenju kolaboracionih sistema.

Za izradu doktorske disertacije korišćena je obimna literatura publikovana od strane vodećih svetskih izdavača. Najveći deo literature korišćen je iz zbornika radova konferencija na temu multimedija, informacionih sistema, učenja na daljinu, upravljanja znanjem. Neke od pomenutih konferencija su: *GROUP*, *EICS*, *HT*, *SIGMOD*, *FIT*, *ICALT*, *C&T*.

Pored značajnih radova iz prošlosti u kojima su navedene osnove kolaboracionih sistema kao i definisani ključni termini iz ove oblasti (Alkhateeb, Granovetter, Rama, Bishop, Dix, Finlay, Xue, Liu i ostali) referentna literatura sadrži i studije slučajeva kao i korporativne žurnale i studije na temu kolaboracionih okruženja (*ABI Ressearch*, *Pearn Kandola*, *Cisco*, *Gartner*, *Project Management Institute*, *EMC Corporation* i ostali).

U značajne reference spadaju i članci objavljeni u *IEEE* i *ACM* mesečnim ili tromesečnim izdanjima kao i prethodna istraživanja autora na temu multimedijalnih informacionih sistema

U ovoj, veoma dinamičnoj oblasti, postoji veliki broj alata i tehnologija koje se koriste bez određenog skupa pravila prilikom uspostavljanja kolaboracionih okruženja. Ono što je uočeno kao prostor za istraživanje koje je predmet ovog rada je unapređenje metodologije razvoja i korišćenja kolaboracionih sistema.

Izrada doktorske disertacije „Unapređenje metodologije razvoja i korišćenja kolaboracionih sistema“ podrazumeva:

1. Nastavak prikupljanja materijala o predmetu istraživanja kroz pregled zbornika konferencija, časopisa, izvora na Internetu i ostalih relevantnih izvora podataka.
2. Klasifikacija podataka od interesa za istraživanje.

3. Pregled evolucije korišćenja multimedija u kolaboracionim i CSCW¹ sistemima i kolaboracionim okruženjima, imajući u vidu karakteristike konkretnih rešenja u prostorno vremenskom okviru.
4. Uporedni pregled dosadašnjih istraživanja na predmetnu temu.
5. Predlog metodologije razvoja kolaboracionih sistema.
6. Definisanje obrazaca za rešavanje uobičajenih klasa problema na temu kolaboracionih sistema.
7. Definisanje modela za razvoj kolaboracionih sistema.
8. Razvoj odgovarajućeg alata za podršku prilikom korišćenja kolaboracionih sistema.
9. Postavljanje sistema vrednovanja efekata kolaboracionih okruženja i analiza efekata.
10. Verifikacija definisanih obrazaca studijom slučaja korišćenjem raspoloživih CSCW sistema i kolaboracionih rešenja.
11. Analiza i pojedinačne interpretacije rezultata iz studije slučaja.
12. Zaključak.

1.1. Predmet i cilj istraživanja

I pored postojanja velikog broja kolaboracionih sistema i alata, oni se često koriste bez skupa pravila ili metodologije koja bi opravdala način njihovog korišćenja. Prilikom komunikacije udaljenih članova timova i zajedničkog rada postoji sve veća potreba za korišćenje multimedijalnih alata, čime se prevazilaze geografske barijere i znatno smanjuju troškovi.

Predmet istraživanja predstavlja studija o unapređenju metodologije razvoja i korišćenja kolaboracionih sistema. Rad se bavi metodologijom ali i definisanjem modela podrške putem obrazaca za različite slučajeve korišćenja.

¹ Computer Supported Collaborative Workspace – Računarski podržano kolaboraciono okruženje

Cilj istraživanja je definisanje daljih koraka unapređenja metodologije za poboljšanje interakcije korisnika kroz razvoj i korišćenje kolaboracionih sistema, uzimajući u obzir raspoložive i dolazeće tehnologije, aktuelne trendove kolaboracije kao i potrebe geografski i vremenski distribuiranih timova.

1.2. Polazne hipoteze

Uzevši u obzir tehničke karakteristike i potencijalne ograničavajuće parametre upotrebe različitih kolaboracionih rešenja, bitno je da učesnici u kolaboraciji raspoložive tehnologije, sisteme i alate koriste na način koji je primenljiv u određenom kontekstu, a ne na unapred definisan način.

Sve češće formiranje virtuelnih timova i oslanjanje na kolaboracione sisteme ima za rezultat intenzivno korišćenje pomenutih tehnologija i alata, ali često bez definisane metodologije ili obrazaca korišćenja. Raspoloživa rešenja i kanali komunikacije se koriste stihijski.

Unapređenjem metodologije razvoja i korišćenja pomenutih sistema povećala bi se efikasnost i ostvario bolji efekat razmene ideja u kolaboracionom okruženju.

Hipoteze koje će biti proverene tokom istraživanja su:

Osnovna hipoteza:

- Da se povećanje efikasnosti korišćenja kolaboracionih sistema može postići upotrebom alata razvijenog na osnovu predložene metodologije razvoja kolaboracionih sistema.

Posebne hipoteze:

- Da se integracijom raspoloživih tehnologija i rešenja može realizovati kolaboraciono okruženje koje pojedinačno nije podržano.
- Da se primenom predložene metodologije može skratiti vreme uspostavljanja odgovarajuće kolaboracije.

- Da se uspostavljanjem relacija tokom korišćenja raspoloživih tehnologija unapredi kolaboraciono okruženje.
- Da se kvalitet rešenja može dodatno unaprediti ako su poznati parametri veze pristupnog uređaja.
- Da je za uspešnu primenu kolaboracionih rešenja potrebno izgraditi tehničko-tehnološki okvir koji definiše metode, tehnologije i alate.
- Da korišćenje multimedija u kolaboracionim okruženjima olakšava komunikaciju, podstiče učesnike na interakciju i smanjuje troškove.

1.3. Metode istraživanja

Kako bi se realizovala ideja i potvrdile, odnosno opovrgle postavljene hipoteze, u radu se koriste sledeće metode istraživanja:

1. Metode empirijskog istraživanja
 - a. Metoda posmatranja
 - b. Metoda uzoraka
 - c. Komparativni metoda
 - d. Merenje
2. Metode logičkog objašnjenja
 - a. Metode analize i sinteze
 - b. Metode apstrakcije i konkretizacije
 - c. Metode generalizacije i specijalizacije
3. Metoda verifikacije
 - a. Provera i postavljanje novih hipoteza

Istraživanje je obuhvatilo sledeće:

- Prikupljanje i klasifikovanje podataka o dostupnim rešenjima na osnovu literature, sadržaja na Internetu, razmene informacija i neposrednim kontaktima,
- Kritička analiza postojećih i predlog sopstvenog rešenja,
- Eksperimentalna provera predložene metodologije razvoja,
- Praktična provera postavkom pilot projekta kolaboracionog okruženja.

U realizaciji projekta koristi se iterativno-inkrementalna metodologija projektovanja upotrebom UML jezika za modelovanje.

Pilot projekat je odabran kao metod eksperimentalne provere postavljenih hipoteza.

Primenom metoda istraživanja koriste se postupci intervjuisanja i anketiranja učesnika u kolaboraciji, analiza relevantne dokumentacije, ekspertska ocena stanja i predlog odgovarajućih mera za unapređenje metodologije razvoja i korišćenja kolaboracionih sistema.

Na osnovu obrazaca i slučajeva korišćenja definisan je model podrške pri korišćenju kolaboracionih sistema, a zatim i razvoj odgovarajućeg alata za podršku.

1.4. Struktura rada

Rad je organizovan izlaganjem rezultata istraživanja u devet poglavlja. Uvod sadrži opis potreba za sve većom upotrebom multimedija u kolaboracionim sistemima, dosadašnje rezultate u zadovoljavanju tih potreba, kao i realan problem i razlog njegovog istraživanja. Uvod sadrži i kratki opis predloženog rešenja – metodologije razvoja kao i opis strukture samog rada. Kroz drugo poglavlje predstavljen je detaljan pregled dosadašnjih rezultata istraživanja iz oblasti CSCW sistema i kolaboracionih okruženja. Poseban akcenat stavljen je na upotrebu multimedija i napore da se definiše metodologija razvoja za korišćenje raspoloživih tehnologija i alata. U trećem poglavlju napravljen je pregled postojećih metodologija kolaboracionih sistema. Četvrto poglavlje definiše probleme koje je potrebno rešiti.

Peto poglavlje sadrži predlog i definiciju metodologije razvoja koja uvažava specifičnosti kolaboracionih sistema. U šestom poglavlju, na osnovu obrazaca i slučajeva korišćenja, definisan je model podrške pri korišćenju kolaboracionih sistema, a zatim predstavljeni koraci razvoja odgovarajućeg alata. Evaluacija sistema opisana je u sedmom poglavlju. Nakon toga uspostavljeno je test okruženje, sa neophodnim hardverom i softverom. Na kraju je dat zaključak u kome su navedeni najznačajniji doprinosi teze kao i smernice za dalji rad.

1.5. Korišćene konvencije u tekstu i terminologija

Tabele i slike su označene brojevima a njihov spisak je dat odmah nakon sadržaja. Pojedini pojmovi uzeti su iz engleskog jezika i dati su u zagradi u izvornom obliku formatirani kao *italic*.

Skraćenice i oznake u tekstu su prilikom prvog pojavljivanja objašnjene u fusnoti na istoj stranici. Termini značajni za temu doktorske disertacije definisani su u drugom poglavlju, celina 2.1.

Citirana literatura je označena prema „IEEE 2006“ standardu citiranja, pri čemu se citat referencira u uglastim zagradama sa inkrementalnim brojevima po redosledu pojavljivanja. Svi citirani radovi navedeni su u poglavlju „Literatura“ na kraju rada.

1.6. Doprinos doktorske disertacije

Društveni doprinos predstavlja predlog unapređenja metodologije razvoja i korišćenja kolaboracionih sistema, kao i unpređenje komunikacije među učesnicima u kolaboracionom procesu. Direktna posledica poboljšanja je prevazilaženje komunikacionih nedoumica i problema do kojih dolazi usled geografske disperzije saradnika, kulturoloških razlika te slabe vizuelizacije rešavanja problema. Drugi aspekt društvenog doprinosa ove disertacije je povećanje efikasnosti i zadovoljstva svih saradnika - učesnika u kolaboracionom procesu.

Doprinosi koji su realizovani tokom istraživanja su

- Sređeni pregled javno dostupnih pristupa razvoju kolaboracionih sistema.
- Uporedni pregled sa kritičkim osvrtom na analiziranje mogućnosti razvoja kolaboracionih sistema.
- Potvrda navedenih hipoteza, kroz metodološki ispravno sprovedeno ispitivanje primene multimedija u kolaboracionim sistemima.
- Unapređenje procesa metodološkog razvoja kolaboracionih sistema postavljanjem jedinstvenog tehničko-tehnološkog okvira, koji podrazumeva:

- Definisanje metodologije razvoja koja uvažava specifičnosti kolaboracionih sistema kojom se povećava produktivnost pri razvoju ovih sistema,
 - Razvoj modela i alata za podršku pri korišćenju kolaboracionih sistema,
 - Definisanje obrazaca za rešavanje uobičajenih klasa problema na ovu temu kroz gotova rešenja.
- Provera metodologije razvoja i alata za podršku izradom prototipa odgovarajućeg kolaboracionog okruženja.

2. Pregled raspoloživih sistema za kolaboraciju

Analizom su obuhvaćena hardverska i softverska rešenja kojima se omogućava ili unapređuje proces kolaboracije. U okviru hardverskih rešenja posebna pažnja posvećena je komercijalnim *telepresence* sistemima koji, koristeći multimedije, čine kolaboraciju mogućom i sa geografski udaljenim članovima timova. Analizirane su i unifikovane komunikacione platforme kao i rešenja koja se oslanjaju na mobilne uređaje. Analizom softverskih alata obuhvaćeni su novi trendovi bazirani na *Web 2.0* sadržajima: *Blog*, *Wiki*, portali, društvene mreže kao i namenski i napredni alati.

2.1. Definicije najznačajnijih pojmova

Društvena mreža je društvena struktura koja se može sastojati od pojedinaca ili organizacija koji predstavljaju čvorove (nodove) povezane različitim vezama (prijateljstvo, srodstvo, zajednički interes, zanimanje...) [1]

Relacije se u teoriji društvenih mreža klasifikuju prema učestalosti interakcije između dve strane i dele se na one sa slabim vezama (*weak ties*) i jakim vezama (*strong ties*). Prve omogućavaju lakše dolaženje do novih ideja i povezivanje sa eksternim izvorima informacija dok druge omogućavaju pristup klasičnim bazama znanja [2].

CSCW – Computer supported cooperative work predstavlja način na koji ljudi koriste tehnologiju (hardver i softver), kako bi zajedno radili u deljenom prostoru i vremenu [3].

Sve češći problem kako za pojedince tako i za grupe su različite lokacije za iste ili slične verzije informacija, koje dovode do parcijalnih ažuriranja različitih verzija. Jedan tip CSCW aplikacija, **Groupware** bavi se ovim problemom. *Groupware*, softver za kolaboraciju podržava deljenje sadržaja omogućavajući interakciju kroz deljene dokumente ili kolekcije dokumenata [4]. Web aplikacije koje podržavaju kolaboraciju predstavljaju način na koji mogu biti kontrolisani: pristup informacijama, načini zajedničkog rada na dokumentu, lako publikovanje i zaštita dokumenta, pretraživanje... [5]. *Groupware* je softver koji učesnicima omogućuje kolaboraciju sa različitim

geografskih mesta. Zajednički editori, deljenje ekrana, komunikacione aplikacije su samo neki od primera [6].

Osnovu za klasifikaciju CSCW sistema predstavljaju vreme i prostor, kao njihove glavne dimenzije. Još 1988. godine Johansen je definisao „vreme-prostor“ matricu (Tabela 1) kojom se ovi sistemi mogu klasifikovati.

Tabela 1 - Johansenova “vreme-prostor” matrica klasifikacije CSCW sistema

	U isto vreme	U različito vreme
Isto mesto	Interakcija lice-u-lice	Asinhrona interakcija
Različito mesto	Sinhrona distribuirana interakcija	Asinhrona distribuirana interakcija

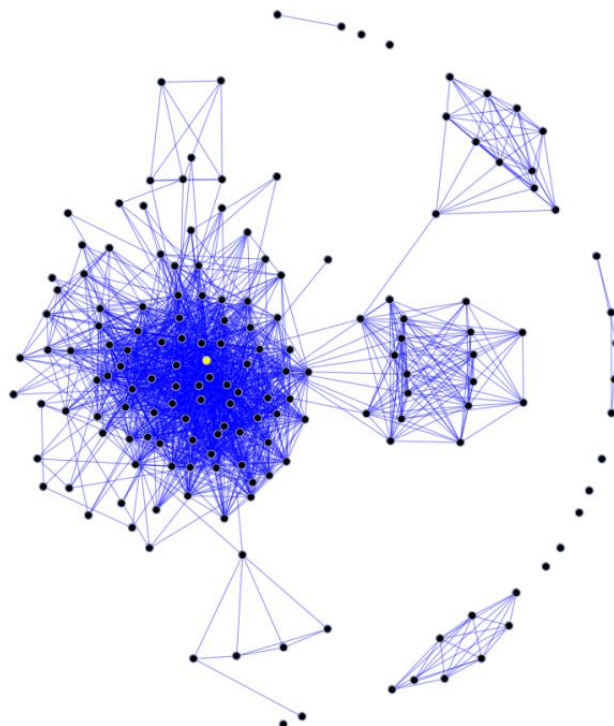
Jednostavne alate koji interakcijom rešavaju konkretne probleme možemo klasifikovati na ovaj način, ali ne i komplikovanije sisteme za kolaboraciju (uključuju *chat*, elektronsku poštu, kontrolu verzija dokumenata, njihovo odobravanje...) [5]. U prilogu je data Modifikovana matrica *groupware* alata koja klasifikuje vrste aktivnosti i alate koji ih podržavaju [7].

Tabela 2 - Groupware, aktivnosti i alati

	Nezavisno	Kolaborativno
Sinhrono	Radnik <ul style="list-style-type: none"> • Tekst procesor • Tabela proračuni • CAD softver 	Interakcija u realnom vremenu <ul style="list-style-type: none"> • Telefon • Video konferencije • <i>Instant Messaging</i>
Asinhrono	Lična organizacija <ul style="list-style-type: none"> • PIM², kalendar, agenda, lista obaveza • Podsetnici, beleške 	Nastupajuće obaveze <ul style="list-style-type: none"> • Zajedničke timske prostorije • Forumi • Elektronska pošta

Društvene mreže (*social networks*) predstavljaju strukturu sačinjenu od jedinki koje se nazivaju čvorovi (engl. *nodes*) i njihovih međusobnih veza. Povezanost između njih može biti zasnovana na pripadnosti organizaciji, kulturi, religiji, grupama, itd... Struktura društvenih mreža je po pravilu veoma komplikovana jer podrazumeva veliki broj relacija između različitih čvorova [8] (Slika 1).

² Personal Information Manager, tip softverskog rešenja za upravljanje zadacima i obavezama



Slika 1 - Dijagram društvene mreže [8]

Kolaboracija je koordinisana sinhrona aktivnost koja podrazumeva interakciju između učesnika [9].

Kolaboraciona virtuelna okruženja (CVE³) predstavljaju softverska okruženja sa konfigurabilnim prostorom koji emulira određeni broj aspekata fizičke realnosti, kao što su prostor, objekti koji se mogu pomerati, navigacija i najvažnije komunikacija između učesnika. [9].

Termin **prenos znanja**⁴ predstavlja proces pretvaranja znanja u informaciju, prenos informacije kao i interpretaciju informacije, i na kraju ponovno pretvaranje informacije u znanje. Naravno, poruka može biti interpretirana na različite načine pa je prenos znanja delimično subjektivan, a sa druge strane je upravo deljenje interpretiranih informacija najvažnije za prenos znanja.

³ Collaborative virtual environments

⁴ Knowledge Transfer

2.2. Hardverska rešenja za kolaboraciju

Postoji dosta situacija u kojima je fizički susret članova tima nemoguć, bilo zbog vremenske ili prostorne odvojenosti. Kolaboracija na zajedničkim projektima obavlja se na različite načine, a sve češće korišćenjem hardverskih rešenja za ovaj vid komunikacije [10]. Bilo da su u pitanju posebne prostorije sa komunikacionom opremom ili mobilni uređaji sa karakteristikama koje mogu da podrže zahtevane servise, učesnici prevazilaze pomenuta ograničenja i svoje svakodnevne aktivnosti obavljaju bez obzira na geografsku lokaciju. Prostorije opremljene za kolaboraciju sadrže: više ekrana sa sistemom deljenja i prebacivanja sadržaja između njih, sisteme za telekonferencije, sisteme za audio i video snimanje sastanaka, projektore, elektronske table [11]. Konferencijske sobe se koriste za različite tipove sastanaka i prezentacija i to: prezentacije važnim ličnostima, sastanke zaposlenih, interne prezentacije, gostujuće prezentacije, radionice... Današnji mobilni uređaji omogućavaju veliku slobodu učesnicima u kolaboraciji, uz pomoć ekrana visoke rezolucije, brze HSDPA ⁵, WCDMA ⁶ ili LTE ⁷ veze u zavisnosti od regiona, te kamerama visoke rezolucije. Aplikacije za mobilne uređaje podržavaju većinu aktuelnih servisa koji su deo kolaboracione platforme (*instant messaging, e-mail, web, social network support...*).

Aktuelni poslovni trendovi pokazuju da se, sve češće, pomeraju tradicionalne hijerarhije u odlučivanju. Nasuprot ranijem klasičnom izvršavanju zadataka, zaposleni zajedno donose odluke i sve češće rade u zajedničkim kolaboracionim okruženjima. I pored očiglednih prednosti upotrebe više monitora na jednom radnom mestu, situacija je slična i u zajedničkim prostorijama. Studije pokazuju da se korišćenjem više ekrana, postizu bolji efekti u kolaboracionom okruženju [12]. Mogućnosti za interakciju se povećavaju, a sekundarni i ostali ekrani pomažu u boljem sagledavanju sadržaja, bilo da je u pitanju prezentacija ili pregled projektne dokumentacije. Prisustvo više ekrana u konfiguraciji opreme, povećava efikasnost kolaborativne analize i kvalitet donošenja odluka. Stvaraju se višekorisnička virtuelna okruženja koja omogućavaju učesnicima da se kreću i istražuju sadržaj kao i da učestvuju u interakciji sa drugim korisnicima [13]. Učesnici

⁵ High-Speed Downlink Packet Access, 3G mobilna mreža

⁶ Wideband Code Division Multiple Access, 3G mobilna mreža na drugačijoj frekvenciji

⁷ Long Term Evolution, 4G mreža

moгу fleksibilno da kreiraju reprezentacije znanja, a njihove uloge mogu biti fundamentalno različite. To može biti mesto za razmišljanje, prostor za obaveštenja ili alat prilikom prezentacija. Pored činjenice da ekran može biti medijum za aktivnost, on predstavlja i mesto gde rad može biti obavljen, kako u sinhronom tako i u asinhronom radu, i predstavlja:

- Sadržajno mesto za pregled obaveza i koordiniranje informacija
- Mesto gde se do informacija može ponovo dolaziti
- Mesto gde se sadržaj može lako menjati
- Fleksibilan uređaj gde učesnici u kolaboraciji mogu da kreiraju reprezentacije informacija pogodne za različite načine aktivnosti (sinsrone ili asinsrone) [7]

Videokonferencija predstavlja set interaktivnih telekomunikacionih tehnologija koje omogućavaju interakciju sa dve ili više lokacija kroz simultan prenos audio i video materijala [14]. Sistem za videokonferencije sastoji se od centralne *multipoint* kontrolne jedinice i više sistema ekrana i kamera. *Telepresence* sistem je rešenje koje osim softverskih i hardverskih komponenti uključuje i posebno opremljene prostorije, ozvučenje i nameštaj kako bi se, putem Internet linkova velike propusne moći, prenosio visokokvalitetni video sadržaj [15].

Jedan od izazova prilikom korišćenja audio kolaboracionih alata je i uloga moderatora, onoga koji vodi sastanak, kako se ne bi desilo da pojedini učesnici potroše previše zajedničkog vremena. Više autora [16] se bavilo ovim problemom jer, za razliku od komunikacije licem u lice, nije moguće videti reakcije drugih ili pretpostaviti kada neko ima pitanje ili želi da učestvuje u trenutnoj diskusiji.

Virtuelna okruženja omogućavaju učesnicima virtuelnu društvenu interakciju koja je najbliža klasičnoj komunikaciji licem u lice. Pojedini sistemi čak omogućavaju i napredne metode interakcije koji virtuelnu kolaboraciju približavaju što više fizičkoj vodeći računa o detaljima kao što su govor tela i važnost izraza lica učesnika u kolaboraciji [9].

Ponekada se najefikasniji način zajedničkog rada na projektu svodi na razmenu mišljenja korišćenjem olovke i papira ili na tabli. Upravo zbog toga različita rešenja pokušavaju da simuliraju ovaj najjednostavniji način unosa i izmene informacija.

Pojedini autori kao što je Obrenović [17] predlažu čak i pokrete ruke slične brisanju table sunderom za brisanje celog ili dela ekrana. Virtuelne radne table često imaju opcije za štampu ili slanje sadržaja e-mailom. Sa sve većom upotrebom tablet računara veliki broj učesnika u kolaboraciji ima uređaj i alat sa kojim može da učestvuje u ovom načinu razmena informacija.

2.2.1. Telepresence sistemi

Kada se kolaboraciono okruženje oslanja na sve raspoložive načine komunikacije stihijski se koriste različiti mediji: *e-mail*, korporativni *Wiki*, različita *IM*⁸ rešenja. Ukoliko se komunikacija ograniči samo na navedene medije očigledno je odsustvo nekih informacija facijalnih ekspresija. Ovo se može prevazići korišćenjem rešenja za video konferencije, uz poluprofesionalna rešenja ili velike konferencijske sisteme. Pored dobro poznatih servisa kompanije koriste i sopstvene aplikacije za praćenje toka projekata ili slanje programskog kôda na centralni server.

Nekada dostupni samo velikim kompanijama sa filijalama u različitim gradovima ili državama Telepresence konferencijske sobe sa opremom sve češće se nalaze i u malim i srednjim preduzećima. Ovakva kolaboraciona okruženja koriste se u situacijama kada je od izuzetne važnosti svaki detalj pa i izrazi lica tokom komunikacije a osim prevazilaženja kolaboracionih problema timova sa geografskom udaljenošću ostvaruju se i značajne uštede.

Pored radnog mesta, stvaraju se i posebni ambijenti za kolaboraciona okruženja – specijalno opremljene prostorije, pogodne za interakciju. U smislu korišćenja hardversko/softverskih tehnologija u prostorijama posebno opremljenim za kolaboraciju treba imati u vidu da:

1. Pokretanje sistema treba da bude što kraće (startovanje, povezivanje, korišćenje, isključivanje)
2. Kratkotrajno korišćenje više korisnika (česta promena materijala, prezentacija)

⁸ Instant Messaging

3. Prisustvo informacija za gledanje na blic (statusi projekata, informacije, korisni linkovi)
4. Fizički momenat (bitno je da korisnik povezivanjem svog računara dobija izlaz)
5. Ne-tehnički faktori su kritični za uspeh
6. Prostorije treba da budu prilagodljive za različite namene [18]

Činjenica da su vodeći proizvođači smanjili cene i omogućili konfiguracije i sa jednim ekranom povećala je interesovanje a samim tim i prisustvo ovih uređaja za kolaboraciju. Ovakva rešenja je moguće koristiti zajedno sa onim uobičajenim (sa dva, tri ili pet ekrana u posebno opremljenim prostorijama).

Upotreba je pojednostavljena pa ova rešenja za kolaboraciju mogu koristiti svi, bez potrebe za posebnom obukom. Kada je u pitanju neophodna brzina linka, do 20Mbps je dovoljno čak i za sisteme sa tri ekrana. U slučaju sistema sa jednim ekranom, u zavisnosti od rešenja je dovoljno od 2 do 6Mbps.

Prema istraživanja Gartnera koju pominju Mason i Morrisson [19] mogućnost za veći rast zastupljenosti ovih uređaja leži u integraciji sa postojećim sistemima za objedinjene komunikacije⁹ (UC) što znači da bi tehničke predispozicije za kolaboraciju trebalo da budu sve manje stroge i orijentisane na zatvorene sisteme. Rast prodaje *telepresence* sistema je preko 25% YoY¹⁰ a predviđa se će 2016. godine kompanije potrošiti preko jedne milijarde dolara na ovakva rešenja.

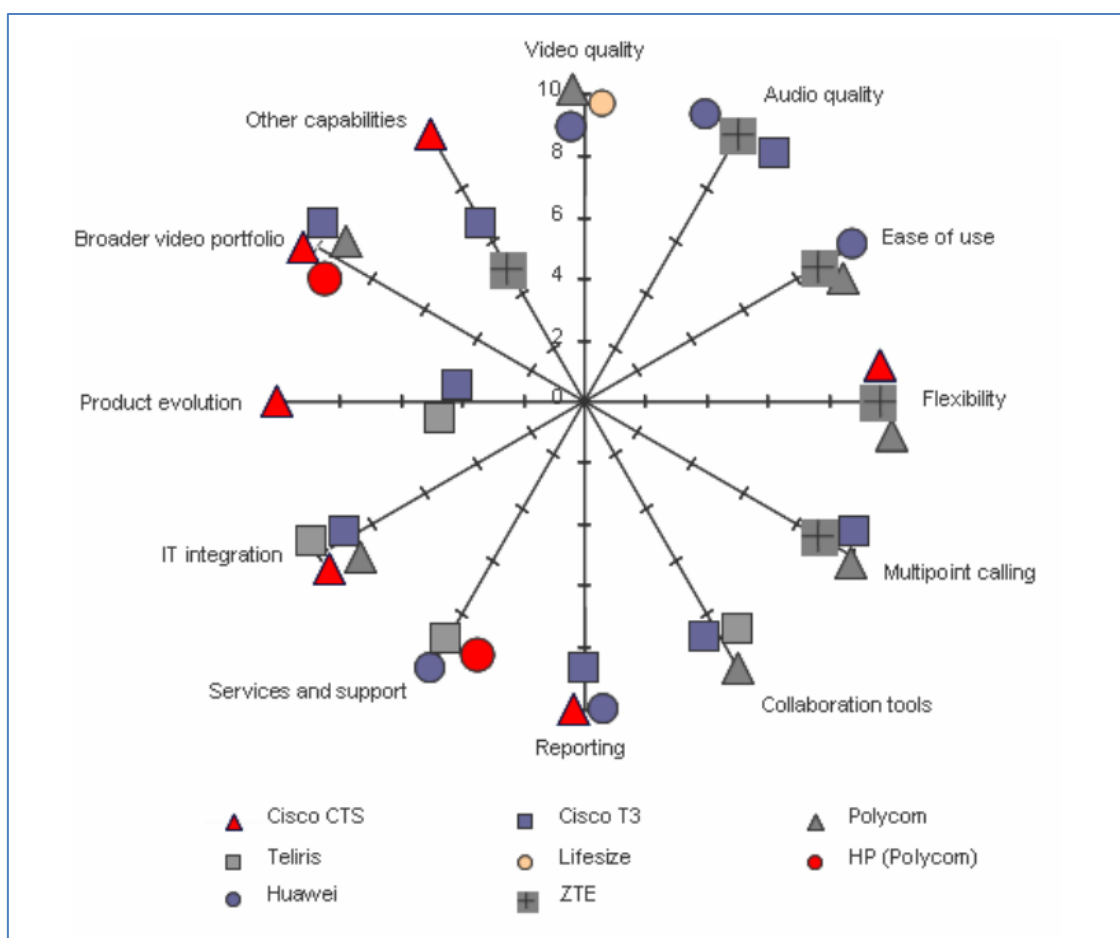
Neki od češće korišćenih sistema proizvode Cisco, Tandberg, Lifesize, Polycom, Teliris, Logitech, itd... *Cisco Telepresence* modeli CTS 3010 i 3210 sa tri ekrana su u fokusu kada je u pitanju Cisco ponuda. U poslednje vreme se primećuje prelaz na kontrole preko ekrana osetljivih na dodir što je činjenica i kod ova dva modela. Ovi sistemi su dopunjeni uređajima sa jednim ekranom koji su odlično rešenje za učesnike u kolaboraciji koji se uključuju sa udaljenih lokacija (kancelarija ili kuća). Cisco je nedavno kupio kompaniju Tandberg koja se takođe bavila sličnim sistemima a nova

⁹ Unified Communications

¹⁰ Year On Year

serija proizvoda omogućava integraciju i sa njima, dok se celokupnim sistemom može upravljati iz *Cisco Unified Call Manager* aplikacije.

Kompanija Logitech poznata je po perifernim uređajima za računare a njena divizija LifeSize se bavi modularnim *telepresence* sistemima sa pristupačnijim cenama. LifeSize Conference 200 je proizvod koji podržava tri ili četiri ekrana, ali se distribuira bez ekrana i obaveznih troškova za instalaciju i/ili održavanje. Dodatna prednost je kompatibilnost sa rešenjem Microsoft Office Communication Server (koji se u novijim verzijama zove *Lync*).



Slika 2 – Pregled telepresence hardverskih rešenja sa karakteristikama [20]

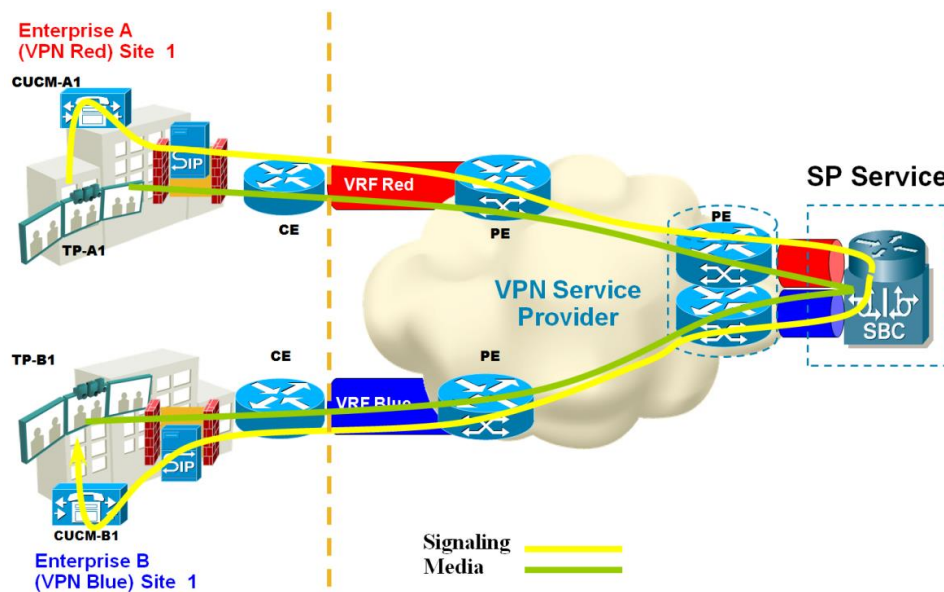
Analitičari kompanije Ovum su u dokumentu [20] predstavili grafik uporednih karakteristika nekih od najzastupljenijih telepresence rešenja. Njihove glavne razlike su:

- Broj i veličina ekrana
- Broj ljudi koji jedan ekran može da prikaže

- Kako se sadržaj ekrana menja u zavisnosti od učesnika u kolaboraciji (različite lokacije, promena govornika)
- Broj kamera, mikrofona i mogućih govornika
- Rezolucija i broj okvira u sekundi videa kao i audio kvalitet
- Jednostavnost podešavanja i zakazivanja razgovora
- Kolaboracioni alati
- Metrika izveštavanja
- Servisi i podrška za kompanijske korisnike
- Korisnički interfejs
- Integracija sa ostalim *ICT* rešenjima kompanije

Značaj govora tela u komunikaciji doprinosi boljem razumevanju, što je naročito izraženo kod multikulturalnih virtuelnih sastanaka. Višestrukim studijama potvrđeno je da preko 60% komunikacije nije verbalno, a izraz lica u određenom vremenskom momentu može da znači više nego hiljadu reči. Sprovedena studija [21] pokazala je da su barijere prilikom uspostavljanja poverenja i vreme neophodno za elektronsku komunikaciju znatno duže od tradicionalnih. U multikulturalnom okruženju poteškoće u komunikaciji još više dolaze do izražaja pa je u praksi potrebno više meseci kako bi diverzifikovani multikulturalni timovi počeli da daju iste rezultate kao oni koji pripadaju istoj kulturi.

Upotrebom monitora sa podrškom za 720p ili 1080p rezoluciju na jednom ekranu je moguće videti dva sagovornika. Kamere takođe podržavaju ovu rezoluciju a stoni mikrofoni su dizajnirani sa posebnim podešavanjima za smanjenje eho efekta ili šumova usled korišćenja prenosnih računara i mobilnih telefona. Prednost sistema je logična implementacija u postojeću Cisco mrežu (Slika 3).



Slika 3 - Cisco Telepresece, povezivanje dva udaljena preduzeća putem VPN¹¹ veze [22]

Vodeći modeli uključuju sistem sa 3 ili jednim monitorom sa specifikacijama datim u sledećoj tabeli.

Tabela 3 - Cisco Telepresence, tehničke karakteristike

Cisco Telepresence	CTS-3000		CTS-1000	
rezolucija	1080p	720p	1080p	720p
video protok po monitoru (kbps)	4000	3000	4000	3000
broj monitora	3	3	1	1
dodatni video kanal (kbps)	500	500	500	500
ukupni video protok (kbps)	12500	9500	4500	3500
audio po mikrofону (kbps)	64	64	64	64
broj mikrofona	3	3	1	1
dodatni audio kanal (kbps)	64	64	64	64
ukupni audio protok (kbps)	256	256	256	256
ukupni zajednički protok (kbps)	12756	9756	4756	3756
packet header overhead (Mbps)	14,6	11,1	5,5	4,3

Cisco je uvideo da je prenos video sigala visoke rezolucije potreban, ali ne i dovoljan uslov za efikasnu komunikaciju pa je posebna pažnja posvećena čak i nameštaju. Polukružni sto, identične stolice i osvetljenje na svim lokacijama još više približavaju učesnike jedne drugima. Fiksiranjem razdaljine učesnika od kamere, sagovornici se vide u prirodnoj veličini a posebno podešene boje verno prikazuju boju kože. Kako bi se

¹¹ Virtual Private Network, virtualna privatna mreža

učesnici u komunikaciji osećali prijatno i posvetili sastanku, maksimalno je eliminisano prisustvo tehnoloških naprava a kamera je pozicionirana tako da je moguć potpuni kontakt oči-u-oči. Sistem je koncipiran kao jednostavan za korišćenje, a ipak je integrisan sa korporativnim sistemima za objedinjenu komunikaciju¹².

Još jedno od često korišćenih rešenja je i *Telepresence* sistem T3 norveške firme Tandberg (2010. godine je kupljena od strane kompanije Cisco). Posebno podešena visina ekrana i pozicija kamera iznad njih eliminiše neželjene efekte „gledanja u stranu“. Oprema prostorije za kolaboraciju sastoji se od sistema ekrana i kamera, stola za fizičke sastanke, tri ekrana osetljiva na dodir za virtuelne učesnike kao i plafonsku rasvetu.

Korišćenjem sistema T3 omogućen je visok stepen kolaboracije na projektima sa geografski rasutim članovima timova. Kvalitetom audio i video prenosa u kombinaciji sa opremom u prostoriji dodatno su eliminisane mane ovakvog načina komunikacije pa su gestovi i mimika sastavni deo kolaboracionog procesa.

Tabela 4 - Tandberg telepresence

Tandberg	Telepresence T3	Telepresence T1	Profile	Profile MXP
rezolucija	1080p	1080p	1080p	720p
ukupni video protok (kbps)	18000	10000	10000	6000
broj monitora	3+3	1	1	1
dijagonale ekrana	65"+22"	65"	42/52"	52"
povezivanje (ulazi)	DVI/6 konektora	DVI	DVI	DVI
mreža	8xGLAN	2xGLAN	2xGLAN	1xGLAN
broj mikrofona	6	8	4	3
sigurnost	AES/H.235	AES/H.235	AES/H.235	AES/DES
povezivanje (izlazi)	2xHDMI	2xHDMI, 2xDVI, 2xComposite	1xHDMI, 1xDVI, 1xComposite	2xS-Video, 2xComposite, 2xDVI

Sistem T3 opremljen je sa tri glavna i tri pomoćna ekrana osetljiva na dodir, a postoje i verzije za manje timove (Tabela 4).

Teliris telepresence rešenje se zasniva na *client-server* okruženju i bazirano je na standardima i pristupačnijem hardveru. Sa pojednostavljenom šemom i običnim

¹² Unified Communication (UC) predstavlja set alata za integraciju komunikacionih servisa

zahtevima o kvalitetu mreže pokušava da kolaboraciono okruženje približi i učesnicima na nižim stepenima organizacione hijerarhije. Najvažnije karakteristike su:

- Niži zahtevani *bandwidth* od konkurencije.
- Ne zahteva rad sa posebnim *Quality of Service* mrežama.
- Dinamičko prilagođavanje uslovima mreže tokom konferencije.
- Jedinstvena hardverska platforma kroz ceo portfolio proizvoda.
- Integrisan kolaboracioni sadržaj enkodiran i dekodiran korišćenjem iste platforme, što omogućava prikaz na bilo kom uređaju.

Video signal koji se prenosi ima 30 i 60 okvira u sekundi (*fps*), a sistem podržava do osam povezanih ekrana. Interakcija učesnika sa sistemom podržana je i kroz *InterACT TouchTable*, rešenje koje podrazumeva radnu površinu – ekran, osetljivu na dodir, koja funkcioniše bez tastature i miša. Na plafon se opciono montira i *InterACT DocCam*, kamera visoke rezolucije, namenjena za prikaz tehničkih crteža, skica ili predmeta postavljenih na sto. *InterACT Lectern* je okruženje namenjeno za opremanje učionica za virtuelnu edukaciju a može poslužiti i za kolaboraciju „1-n“¹³.

Mogućnost reprodukcije video materijala snimljenih predavanja i sastanaka omogućava da novi zaposleni mogu jednostavnije da se uključe u poslovne procese i započete projekte kompanije. S obzirom da tradicionalni načini komunikacije (telefonska konferencija, *mailing* lista...) dosta zavise od tipa ličnosti, resursi se često troše više na upoznavanje sagovornika nego na rešavanje problema. Paern Kandola studija [21] pokazuje na koji način video kolaboracija može da ima efekte na različite tipove ličnosti:

- *Leader/Dominator* – uglavnom osoba koja vodi sastanak – U situaciji kada se jasno vide svi učesnici sastanka, menja se uloga ove osobe jer više nije neophodno da neko vodi sastanak.
- *Energiser/Distracter* – osoba koja povremeno energično učestvuje u diskusiji a zatim tokom dugog perioda ometa sastanak. Video komunikacija može pozitivno da utiče na ovaj tip ličnosti.

¹³ Jedan prema više relacija u ovom slučaju označava tip kolaboracije

- *Thinker/Shrinker* – tihi genijalci koji duboko razmišljaju o temi. Uz vizuelni pristup ovaj tip neće biti pogrešno shvaćen (odsustvo).
- *Friendly/Thinkalot* – ekstravertne ličnosti koji upadaju u reč ili nesvesno preokrenu temu razgovora. Mogućnost da se sagovornici vide, daje prirodni kontekst pauzama u komunikaciji, tako da ovaj tip ličnosti nema potrebu da popunjava praznine.
- *Creative/Impractical* – učesnici u komunikaciji sa obiljem ideja, na ovaj način su spuštteni na zemlju i bliži realnosti.
- *Grounded/Obstructive* – pragmatični učesnici koji često tvrdoglavo brane svoja stanovišta uz upotrebu video komunikacije bivaju čuti ali i postaju manje opstruktivni.

2.2.2. Mobilni uređaji u kolaboraciji

Pojavom nove generacije mobilnih uređaja sa ekranima osetljivim na dodir na više od jedne tačke kolaboracija van kancelarije dobija novu dimenziju. Definisane okvira koji bi uvažio sve tehnološke prednosti mobilnih uređaja mora da uzme u obzir njihove karakteristike i ograničenja bilo da se koriste u kancelariji ili na terenu. Kolaboracija koja učesnicima omogućuje da se međusobno vide osim reči prenosi i gestikulaciju pa više autora istražuje mogućnosti uključivanja većeg broja učesnika, čak i ako nisu u prilici da budu u nekoj od specijalno opremljenih kancelarija. Korišćenjem tablet uređaja i mobilnih telefona omogućila bi se simultana video konverzacija zajedno sa čitanjem teksta, prosleđivanjem poruka, pretraživanjem baza znanja. Shafaat i ostali [23] predlažu generički okvir koji kombinuje prednosti različitih novih tehnologija koje mogu biti korišćene u kolaboraciji.

Nekada veliko ograničenje, rezolucija i gustina piksela na mobilnim uređajima više ne predstavlja problem za aplikacije za kolaboraciju. Novi mobilni ekrani imaju veću gustinu nego vodeći modeli prenosnih računara što je predstavljeno u sledećoj tabeli.

Tabela 5 – Usporedni pregled mobilnih uređaja sa najvećom gustinom piksela (02/2013.)

naziv uređaja	tip	hor. rezolucija	ver. rezolucija	dijagonala ekrana (")	PPI (broj tačaka po inču)
HTC One	smartphone	1920	1080	4.7	468
Sony Xperia Z	smartphone	1920	1080	5	441
Windows Phone 8X by HTC	smartphone	1280	720	4.3	342
Apple iPhone 5	smartphone	1138	640	4	326
HTC One X+	smartphone	1280	720	4.7	312
Samsung Galaxy S3	smartphone	1280	720	4.8	306
Google Nexus 10	tablet	2560	1500	10.1	291
Apple iPad (2012)	tablet	2048	1536	9.6	264
Apple Macbook Pro Retina 13"	notebook	2560	1600	13	226
Apple Macbook Pro Retina 15"	notebook	2880	1800	15.00	220
Google Nexus 7	tablet	1280	720	7	210
Apple iPad mini (2012)	tablet	1024	768	7.6	162

Mobilni uređaji predstavljaju veliki potencijal za implementaciju CSCW u svakodnevni život ljudi. Jedna od najvažnijih prednosti korišćenja ove tehnologije je mogućnost povezivanja različitih kolaboracionih situacija kroz vreme i prostor [24]. Kao deo procesa struktuiranja znanja na kooperativan način, učesnici CSCW okruženja treba da mogu da kreiraju, menjaju, povezuju i razmenjuju sadržaje, kao i da kreiraju zajedničke poglede na njih ili neke njihove delove. Ove osnovne funkcije kooperativnih medija zovu se *primarne medijske funkcije* i mogu biti svedene na skup aktivnosti koje moraju sve vreme biti dostupne svim učesnicima u kolaboracionom okruženju. Današnji mobilni telefoni više klase osim uobičajene funkcionalnosti, sve više podržavaju multimedijalne primene. Uobičajeno je da poseduju različite senzore, GPS ¹⁴ prijemnik, kameru visoke rezolucije, veliku internu memoriju. Operativni sistemi koji ih pokreću i kolekcije raspoloživih aplikacija ih pretvaraju u pokretne multimedijalne uređaje sa visokim stepenom interaktivnosti. Pored podrške za *Wireles IEEE802.11b/g/n* standard povezivanja na bežične mreže, svi uređaji (Tabela 6) ostvaruju HSDPA, a neki i LTE vezu sa mobilnim operaterom, tako da je učesnik u kolaboraciji u prilici da koristi uobičajene servise (e-mail, web, *instant messaging*...).

¹⁴ Global Positioning System

Tabela 6 - Karakteristike mobilnih telefona više klase

Proizvođač	HTC	Samsung	Apple	Sony	BlackBerry
Model	One	Galaxy SIII	iPhone 5	Xperia Z	Z10
dimenzije (mm)	137.4x68.2x9.3	136.6x70.6x8.6	123.8x58.6x7.6	139x71x7.9	136x65.6x9
masa (g)	143	133	112	146	137.5
ekran (")	4.7	4.8	4	5	4.2"
Rezolucija	FHD 1080	HD720 (720x1280)	640 x 1136	FHD 1080	WXGA HD
Tip ekrana	Super LCD3	Super AMOLED Plus	LED-backlit IPS LCD	LCD	LCD
ROM	32/64 GB	16/32/64 GB	16/32/64 GB	16GB	16GB
RAM	2 GB	1 GB	1 GB	2GB	2GB
chipset/brzina	Qualcomm APQ8064T Snapdragon 600 Quad Core 1.7GHz	Cortex-A9, quad-core 1.4GHz	Apple A6 Dual Core 1.2GHz	Qualcomm MDM9215M/APQ8064 Snapdragon, quad-core 1.5GHz	Qualcomm MSM8960 Snapdragon, Dual Core 1.5GHz Krait
Brzina prenosa podataka	HSDPA 42 Mbps, HSUPA 5.76 Mbps; LTE, cat3, DL: 100, UL: 50	3G quad band HSDPA 21, HSUPA 5.76	DC-HSDPA, 42Mbps; HSDPA, 21Mbps; HSUPA, 5.76Mbps, LTE, 100 Mbps	HSDPA 42 Mbps, HSUPA 5.76 Mbps; LTE, cat3, DL: 100, UL: 50	HSDPA 21Mbps; HSUPA 5.76Mbps; LTE, EV-Do Rev. A, up to 3.1Mbps
Kamera	Ultrapixel 4MP AF	8 MP AF	8MP AF	13.1 MP, AF	8 MP, AF
ImageChip	Da	Ne	ne	ne	ne
Sočiva	Optička stabilizacija				
Flash blic	1xLED	2xLED	1xLED	1xLED	1xLED
Video snimanje	1080p	1080p	1080p	1080p	1080p
Prednja kamera	2.1MP	1.3 MP	1.2MP	2.2MP	2MP
Baterija (mAh)	2,300	2,100	1,440	2,330	1,800
Wi-Fi	802.11 b/g/n/ac, DLNA Wi-Fi direct, Wi-Fi Hotspot	802.11 a/b/g/n	802.11 a/b/g/n, dual-band, Wi-Fi hotspot	802.11 b/g/n, DLNA Wi-Fi direct, Wi-Fi Hotspot	802.11 a/b/g/n, dual band
NFC	Da	da	ne	da	da
Bluetooth	4.0 sa A2DP, aptX	4.0 sa A2DP, EDR	4.0 sa A2DP	4.0 sa A2DP	4.0 sa A2DP, LE
Audio pojačalo	Da	ne	ne	ne	Ne
micro SD podrška	Ne	da, do 64GB	ne	da, do 32GB	da, do 64GB

Interakcija sa mobilnim uređajima predmet je mnogih diskusija i teoretskih istraživanja interakcije čoveka i računara (*HCI – human computer interaction*) [25]. Istraživači su simulirajući ponašanja korisnika mobilnih uređaja testirali nove načine unosa podataka i interakcije sa sadržajem. Iako je primarni način korišćenja podrazumevao numeričku tastaturu sa opcijom pisanja slova pritiskanjem više brojeva uzastopce, ubrzani razvoj mobilnih servisa i način na koji se ovi uređaji danas koriste, nametnuo je neminovne

promene. Sa *PDA*¹⁵ uređajima korisnici su dobili ekran osetljiv na dodir koji je, u zavisnosti od modela, imao sistem za prepoznavanje rukopisa. Za način unošenja je, osim prsta služila i specijalna olovka – *stylus*. Dodatno, na ekranu je implementirana virtuelna tastatura, kako bi se uređaj maksimalno olakšao. Vremenom su se pojavili i modeli koji pored virtuelne tastature imaju i pravu, smanjenu, smeštenu u kućište samog uređaja ili spoljašnju, povezanu preko infracrvene ili *Bluetooth* veze. S obzirom na multimedijalne karakteristike uređaja, vremenom su dodavani svi aktuelni memorijski slotovi (*Compact Flash*, *SD*, *miniSD*, *microSD*...), ali i značajna interna memorija za smeštanje sadržaja (danas i do 32GB). Sve veći broj uređaja podržavao je bežičnu vezu sa periferijama, ali i vezu sa *WiFi* mrežama. Korisnici su bili u prilici da učestvuju u komunikaciji putem uobičajenih protokola (e-mail, web) prilagođenih za mobilne platforme. Daljom minijaturizacijom, stvorili su se uslovi da se u prenosne uređaje ugradi GSM modul čime je napravljena simbioza PDA i telefona. Dostupnost Interneta u oblastima pokrivenosti signalom mobilnih mreža doprinosi da ovi uređaji nađu širi krug korisnika koji dobijaju potpunu slobodu kretanja uz minimalna odricanja u smislu komfora u odnosu na klasične računare. Glavna karakteristika mobilnih uređaja namenjenih za kolaboraciju je mogućnost sinhronizacije. Pored kontakata, sinhronizuju se i poštanski sandučići, kalendari sa predstojećim obavezama, kao i *task* liste. Na taj način mobilni uređaj postaje rezervna kopija stonog, sa kojim se iz godine u godinu može obaviti sve više. Način korišćenja mobilnih uređaja se vremenom menjao pa su se, pored klasične numeričke i tastature sa punim setom tastera, pojavili i ekrani sa tehnikom višestrukog dodira (*multitouch*). Na taj način su, relativno mali ekrani, dobili na funkcionalnosti i upotrebljivosti, čemu su se prilagodili i autori mobilnih aplikacija. Pored rezistivnih ekrana, koji su osetljivi na dodir prsta ili namenske olovke, sve veći broj uređaja ima kapacitivne ekrane presvučene staklenim slojem, koji reaguju na provodnost ljudskog prsta a ova tehnologija obezbeđuje veću trajnost ekrana i jasniju sliku.

Procesorska snaga mobilnih uređaja danas dostiže radni takt od 2.3GHz, sa čak 4 jezgra, čime se otvaraju dodatne mogućnosti za multimedijalne primene. Korišćenje živih video prenosa ili snimljenog visokokvalitetnog sadržaja u kombinaciji sa *Adobe Flash*

¹⁵ Personal Digital Assistant, prvi prenosni uređaji

materijalom, korisnicima omogućava aktivno učešće u mobilnoj kolaboraciji. Specijalizovane verzije mobilnih uređaja svoju primenu imaju u vojnoj, građevinskoj (otporni su na padove i loše vremenske uslove), medicinskoj, saobraćanoj i edukativnoj primeni.

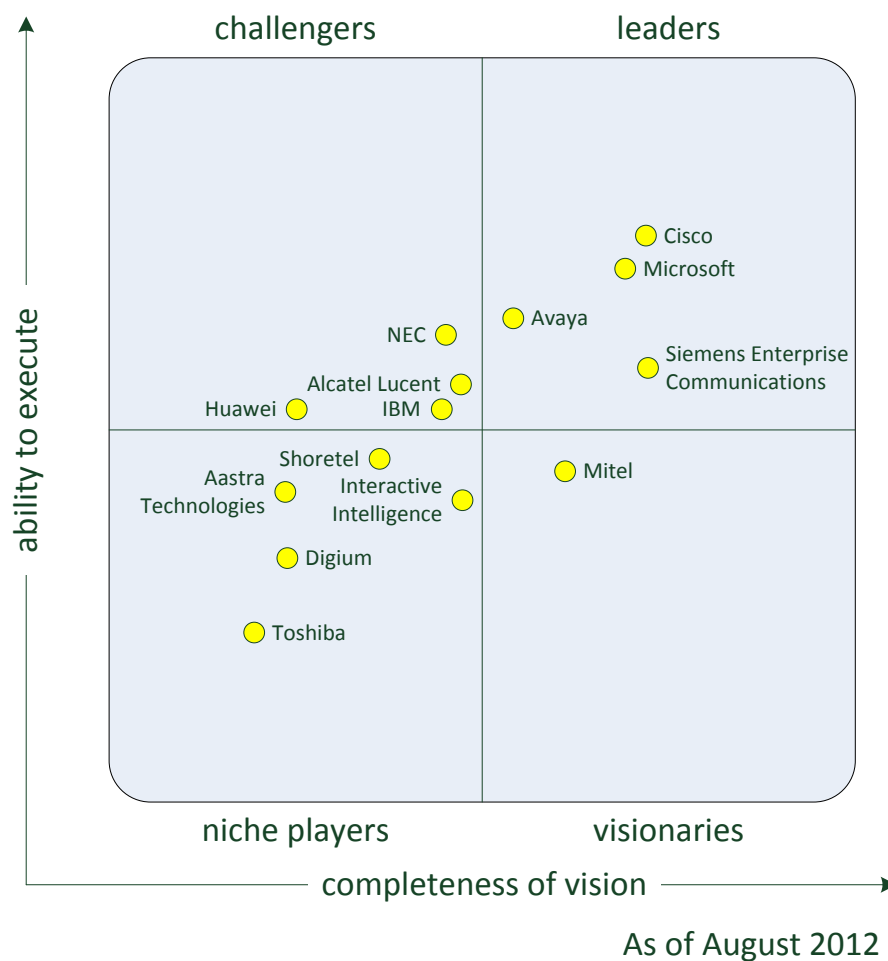
2.2.3. Hardverska rešenja za objedinjenu (Unified) komunikaciju

Objedinjena komunikacija (*Unified Communication*, UC) predstavlja set alata za integraciju komunikacionih servisa. Kroz jedinstveni korisnički interfejs na različitim platformama integrišu se klasični servisi kao što su elektronska pošta (e-mail), servis kratkih poruka (*short message service*, SMS), fax, govorna pošta (*voicemail*) sa onim servisima koji rade u realnom vremenu – na primer, servis instant poruka (*Instant Messaging*, IM), servis prisutnosti (*presence service*), IP telefonija, video konferencije...

Objedinjene komunikacione platforme pokušavaju da prevaziđu uobičajene probleme sa kojima se ljudi susreću prilikom kolaboracije. Neki od njih su:

- Teškoće u deljenju sadržaja (podataka) između više učesnika, računara i ostalih uređaja.
- Slaba integracija između uređaja i računara.
- Komunikacioni alati često ne rade dobro zajedno.
- Računari i telefoni nisu integrisani.
- Do podataka se ne može doći sa svih lokacija i uređaja (telefoni, *web browseri*).

Uz pomoć objedinjenih komunikacija učesnici u kolaboraciji poruku ili sadržaj mogu da pošalju sa jednog medija a odgovor dobiju na drugom. Velike kompanije iz oblasti softvera, telekomunikacija i hardverske infrastrukture aktivni su na polju UC platformi (Slika 4).



Slika 4 - *Unified communications* – Gartnerov *magic quadrant* [26]

UC platforme vodećih kompanija (Cisco, Microsoft...) zasnivaju se na podršci za mobilne uređaje, stalnim *presence* statusom, istorijama poziva, glasovnim porukama, konferencijskim vezama i kolaboraciji, kao i sigurnim tekstualnim porukama. Na taj način mobilni uređaj postaje jedinstveni način komunikacije sa mogućnošću brzog prelaska na računar ili fiksni telefon bez gubitaka kontakata ili poruka. Konsolidacijom mobilne, fiksne i IP telefonije povećava se produktivnost, a kolaboraciono okruženje dobija na snazi. Bez obzira da li je učesnik na sastanku, terenu, godišnjem odmoru ili slobodan u kancelariji, u zavisnosti od statusa sagovornici mogu odabrati pogodan način komunikacije: od e-mail poruka, sve do video razgovora. Kompanije koje nude UMC rešenja kombinuju softver sa namenskim hardverom pa su osim telefonskih aparata karakteristični i sistemi kamera za podršku u komunikacionim sobama. Jedan od primera je *Microsoft RoundTable*, uređaj proizveden od strane kompanije *Polycom*, koji

predstavlja podržanu kameru za praćenje svih govornika za stolom. Omogućava pogled na 360 stepeni, a automatski snima govornika integrišući se u infrastrukturu *Office Communications Server*-a.

Kada, iz različitih razloga, nije moguće ostvariti video komunikaciju pojavljuje se jedan od izazova vezan za ovo ograničenje: uloga moderatora, nekoga ko vodi sastanak, kako se ne bi desilo da pojedini učesnici potroše previše zajedničkog vremena. Više autora [16] se bavilo ovim problemom jer za razliku od komunikacije licem u lice, nije moguće videti reakcije drugih ljudi, niti pretpostaviti kada neko ima pitanje ili kada želi da učestvuje u tekućoj diskusiji.

UC platforme, osim očiglednih ušteta u komunikaciji, poboljšavaju uslove za kolaboraciju između virtuelnih timova. Bez obzira na geografsku lokaciju ili raspoložive medije, učesnici učestvuju u kreiranju, deljenju i izmeni sadržaja.

2.2.4. Ostala hardverska rešenja za kolaboraciju

Kada su u pitanju naučni eksperimenti i kolaboracija na velikim istraživačkim projektima postoji dosta namenskih rešenja koja koriste za prevazilaženje problema geografske distribuiranosti. Jeong i ostali [27] definišu sajberinfrastrukturu¹⁶ (CI) koja u takvim slučajevima služi za prikupljanje, analiziranje i vizuelizaciju podataka. Primeri organizacija koja koriste pomenuta hardverska rešenja su CERN, TeraGrid, kao i organizacije u okviru NSF (National Science Foundation). S obzirom da ova istraživanja zahtevaju infrastrukturu koja može da podrži interdisciplinarnu kolaboraciju sa različitih geografskih lokacija, potrebno je rešenje sa velikim brojem ekrana visoke rezolucije i ogromna propusna moć komunikacionih kanala kako bi na njima bio prikazivan različit sadržaj uključujući i video visoke rezolucije.

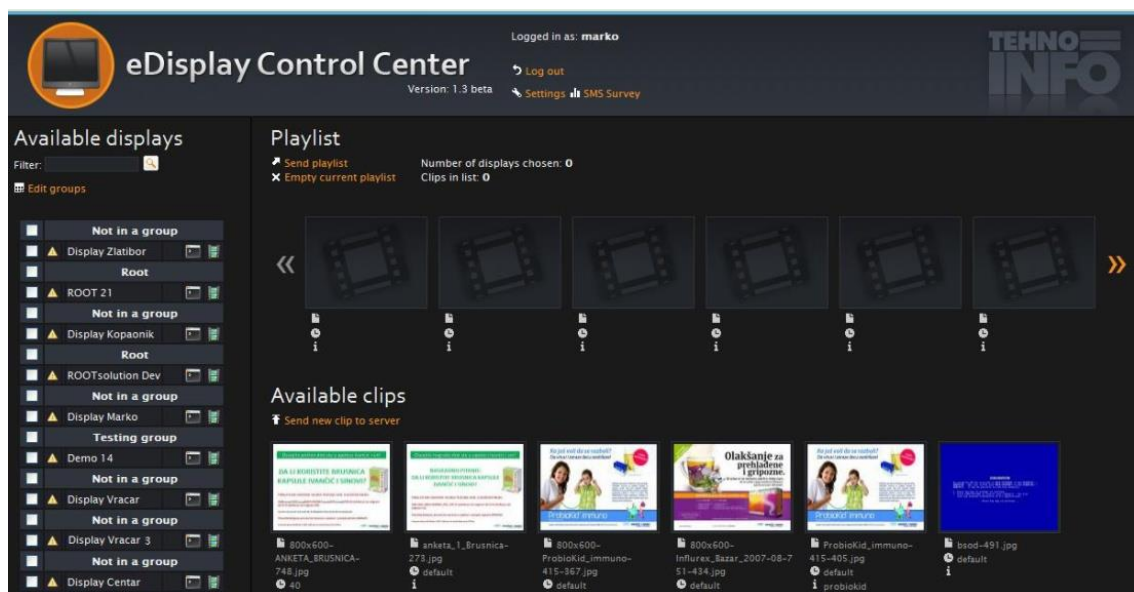
U komunikaciji licem u lice prenosi se dosta neverbalnih informacija kao što su pokreti i raspoloženje, dok korišćenjem uobičajenih servisa putem Interneta tehnička ograničenja sužavaju mogućnosti prenosa dodatnih neverbalnih informacija. Različite

¹⁶ Cyberinfrastructure

studije [28] pokušavaju da uz uobičajene informacije (tekst, slika, zvuk, video) prenesu i bio-signale koji bi putem Interneta prenosili informacije o raspoloženju, stepenu razumevanja, koncentraciji.

Elektronski bilbord

Koncept elektronskog bilborda nastao je iz potrebe za jasnijim ciljanjem na potencijalne korisnike dobra ili usluge. Za razliku od konvencionalnog bilborda, koji se postavlja na javnom mestu i na kojem se prikazuje publici odgovarajuća fiksna vizuelna poruka, elektronski bilbord omogućava dvosmernu komunikaciju sa publikom, odnosno postavljačem bilborda. Dvosmerna komunikacija sa udaljenim ekranima predstavlja moćan alat u procesu kolaboracije. Na terenu se nalazi ekran (elektronski bilbord) sa industrijskim računarom koji kontroliše prikaz preko digitalnog video izlaza. Ključna karakteristika je integrisana GSM kartica kojom se obezbeđuje stalno prisustvo na internetu, čak i na nepristupačnim lokacijama. Jedan od takvih sistema je i *e-Display* koji je testiran za potrebe ovog rada.



Slika 5 - eDisplay korisnički interfejs [29]

Interaktivnost je ostvarena putem stalne 3G/HSDPA/LTE veze mobilnog operatera. Ova veza pruža mogućnosti slanja komandi i kratkih poruka putem SMS-a. MMS poruke takođe mogu biti prikazane na ekranu, čime se omogućuje učesnicima u kolaboraciji da sa lica mesta šalju fotografije na određeni e-Display. Svi ekrani mogu biti

kontrolisani sa centralne lokacije na kojoj se nalazi serverska infrastruktura i direktna veza ka mobilnim operaterima pa kolaboracija može biti moderisana ukoliko se za to ukaže potreba. Iako je prvobitna namena elektronskog bilborda bila kvalitetnija komunikacija oglašivača sa potrošačima, upotreba za zajednički rad na projektima je očigledna. U tom slučaju se spora HSDPA veza može zameniti LAN-om, a učesnici mogu imati korisničke naloge na serverskoj aplikaciji. Na taj način se omogućava kolaboracija učesnika sa više geografski udaljenih lokacija.

2.3. Softverska rešenja za kolaboraciju

Softverski alati za podršku kolaboracionim sistemima predstavljaju integrisana okruženja, sposobna da podrže interakciju različitih medija. Danas su uglavnom bazirani na internet servisima ili ih rešenja generalno intenzivno koriste. Analizirane su nove tehnologije i mogućnosti njihove primene u kolaboracionim okruženjima, sa geografski distribuiranim članovima timova. Sve češće se društvene mreže (*social networks*) koriste u korporativne svrhe, pa je posebna pažnja posvećena i ovoj klasi alata.

2.3.1. Evolucija korisničkih interfejsa kolaboracionih sistema

U kolaboracionim okruženjima, shodno nameni, korisnički interfejs treba da se prilagođava i na njega treba obratiti pažnju kako bi adekvatno podržao grupni rad [30]. Distribuirani korisnički interfejs podržava raspoređivanje svih ili pojedinih komponenti interfejsa na više monitora, uređaja, platformi i/ili korisnika, gde podrška za više monitora predstavlja minimum [31]. Najveći izazov predstavlja implementacija društvenog prisustva (*social presence*) učesnika u deljenom radnom okruženju.

Još uvek nisu dovoljno eksploatisani napredni korisnički interfejsi (poput Microsoft Surface kontrolnog stola) koji bi omogućili zajednički rad sa kompleksnim aplikacijama [32].

2.3.2. Kolaboracija korišćenjem online aplikacija za obradu dokumenata

U prethodnih nekoliko godina pojavilo se dosta rešenja koja pokušavaju da klasične kancelarijske aplikacije presele u virtuelna okruženja na internetu (*cloud* rešenja). Kompanije kao što su Microsoft i Google razvijaju svoja rešenja koja, pored klasičnog rada pojedinačnih korisnika, omogućavaju i kolaboracioni rad.

Iako se poznata rešenja međusobno razlikuju ono što je svima zajedničko je kontrola verzija dokumenata, kao i simultani zajednički rad na tekstualnim dokumentima, prezentacijama i tabelama podataka. Oslanjanjem na ovakva rešenja kolaboracioni timovi ne moraju da obezbeđuju posebnu infrastrukturu i/ili razvijaju adekvatan softver kako bi mogli da realizuju kolaboraciono okruženje. Pojedini alati imaju veći naglasak na multimediju, ali ono ka čemu sva rešenja teže je objedinjavanje glasovne i video komunikacije sa pratećim zajedničkim radom na dokumentima.

Kolaboracija na zajedničkim sadržajima jedna je od glavnih odlika alata u ponudi kompanije *Google*. Pored uobičajenih besplatnih verzija ovih alata, kompanijama se nude aplikacije: *Google Docs*, *Video* i *Sites* koje u kombinaciji sa servisima za IM i elektronskom poštom čine radno okruženje pogodno za zajednički rad. Više učesnika može da radi na istom dokumentu koji je moguće naknadno snimiti u *Microsoft Word* formatu. Bez instalacija posebnih kodeka ili programa za reprodukciju videa, učesnici na projektu mogu da razmenjuju interni video materijal smešten na *Google* serverima. Sistem je koncipiran tako da je potrebno minimalno znanje za njegovo korišćenje, a jedini potreban alat za kolaboraciju je *Internet browser*. Kao dodatni alat, integrisan je i *Google* sistem pretraživanja internog sadržaja. Učesnici su u mogućnosti da za kolaboraciju koriste mobilne uređaje sa pristupom Internetu, a pojednostavljen je način objavljivanja informacija na *web* sajtovima, čime se bilo koji sadržaj može distribuirati na udaljene lokacije.

Kolaboracija na projektima razmenom priloženih datoteka putem e-mail poruka ima više nedostataka:

1. Prilozi su ponekad veliki i ne staju u elektronske sandučiće svih učesnika.
2. Dešava se da svi učesnici nemaju adekvatan softver za otvaranje priloga.

3. Učesnici često rade na različitim verzijama datoteka (*versioning*).
4. Potreban je moderator koji bi vodio računa o hronologiji izmena i verzijama.
5. Često je neophodna IT podrška za jednostavne procese.

Neka od novijih rešenja kompanije Google su društvena mreža *Google+* i kolaboraciono okruženje *Google Hangouts*. Iako je ova kompanija akvizicijom ili samostalnim razvojem došla do različitih društvenih mreža, *Google+* je napravljen od nule sa idejom da integriše različite slojeve sadržaja sa različitih web lokacija. *Google+* čini više komponenata, a neke od njih će biti opisane u sledećem poglavlju.

2.3.3. Društvene mreže u kolaboraciji

Danas se društvene mreže koriste intenzivno u organizacijama. Iako je većina njih kreirana za privatne potrebe, aplikacije su prerasle ovo ograničenje i predstavljaju nezamenljiv alat za kolaboraciju. Više studija istraživalo je razlog motivacije posetilaca sajtova društvenih mreža da redovno ažuriraju svoje statuse, da šalju fotografije ili da šalju preko 30 miliona video isečaka svakog meseca na *YouTube* [33]. Želja ljudi za pažnjom praktično pokreće ceo *web* [34]. Potrebe korisnika da privuku pažnju predstavljaju ključni faktor uspeha sve većeg broja društvenih mreža. Među najpopularnijima su *Facebook*, *Twitter*, a sve više i *LinkedIn*. Obilje kvalitetnih informacija na Internetu pokreću ljude da kreiraju zanimljiv i jedinstven sadržaj, rukovodeći se prvenstveno željom za kreiranjem i održavanjem virtuelnog identiteta. Njihov položaj u društvu, među prijateljima ali i na poslu, pod sve većim je uticajem *on-line* aktivnosti.

Sa druge strane, korporativnim blogovanjem se može smatrati razmena informacija preko:

- Internog bloga kompanije, zatvorenog od očiju javnosti, na kome zaposleni dobijaju neophodne informacije, razmenjuju mišljenja, ali i učestvuju u kreiranju sadržaja,
- Javnih blogova, gde zaposleni pored privatnih kontakata ostvaruju i poslovne veze. Pojedini servisi dozvoljavaju kreiranje grupa korisnika, pa se kolaboracija može odvojiti prema pripadnosti grupama.

Kod internih kompanijskih blogova dolazi do paradoksa pri razmeni informacija: da bi sistem opravdao namenu i bio efikasan, neophodno je generisati dovoljno sadržaja od strane svih učesnika u kolaboraciji. Međutim, vremenom se generiše prevelika količina informacija, pa je pronalaženje prave informacije otežano. Dodatno, ne postoji poseban način da autor sadržaja sazna kome je on poslužio, ili ko je pretragom došao do njega. Povratna informacija je jedini način pa se ohrabruje komentarisanje, citiranje i ocenjivanje materijala [33].

Korporativna primena internih blogova, *wiki*, i korišćenja sadržaja sa društvenih mreža zahteva jasnije sagledavanje pozitivnih efekata pojedinačnih komponenti kolaboracije. I pored očiglednih prednosti otvorenije komunikacije među zaposlenima, nameće se pitanje sigurnosti i opravdanosti korišćenja ovakvih servisa, bilo da se koriste u privatne svrhe, ili nameću preteranu transparentnost što može dovesti u pitanje i povredu sigurnosne politike kompanije. Sve više velikih kompanija eksperimentiše sa internim društvenim mrežama kao platformama za prostorno i vremenski distribuiranu kolaboraciju [35].

Korišćenje društvenih mreža doprinosi povećavanju tzv. društvenog kapitala u okviru organizacije [36]. Postojanje mreže koja podržava ovaj vid komunikacije u organizaciji pomaže pri obavljanju redovne, ali i uspostavljanju novog tipa komunikacije. Iako su ove mreže prvenstveno bile namenjene mlađoj populaciji, prerasle su u ozbiljan kolaboracioni alat, kako za privatnu, tako i za poslovnu namenu. Usled velike popularnosti ovog tipa komunikacije, kompanije su počele da razvijaju i koriste sopstvene društvene mreže internog tipa, kao što je *IBM Beehive*, o kojoj će biti reči kasnije.

Ulaganje u društvene odnose kompaniji se višestruko isplati, jer se na taj način zaposleni motivišu da doprinose zajedničkom sadržaju, a samim tim i znanju. Oni brže lociraju prave informacije i prave ljude, ali i preko “slabih veza” i njihove kontakte pomoću koji mogu da reše neki problem. U zavisnosti od interesovanja i/ili zajedničkih poznanika sistem korisnicima može predložiti nove kontakte čime se raspoloživa količina ljudskih resursa u kolaboraciji višestruko povećava.

I sajtovi koji nemaju društveni karakter uvideli su prednosti ovog načina kolaboracije. Konzumenti sadržaja žele da učestvuju u interakciji, razmenjuju mišljenja [37]. Iako je relativno jednostavno dodati društvene alate na sajt, pravi izazov predstavlja oblikovanje prikaza prema ličnim afinitetima i ponašanju na ovakvim mrežama, kroz spajanje dve paradigme pretrage podataka: dolazak do informacije (na osnovu upita) i preporučivanje informacija (bazirano na profilu i aktivnostima korisnika). U slučaju društvenih mreža, rezultati pretraživanja ne mogu biti lako rangirani po važnosti već je neophodno da budu grupisani prema nameni.

Ostale društvene mreže i alati

Kreativna kolaboracija na Internetu sve više dolazi do izražaja, bilo da su u pitanju interni ili veliki javni projekti. Društvene mreže su postale ključne za kreiranje novog sadržaja i predstavljaju veliko iznenađenje 21. veka [38]. Malo ko je verovao da će grupe amatera širom sveta uspeti da kreiraju i organizuju velike *on-line* projekte. Jedan takav projekat je *Wikipedia*, besplatna enciklopedija na Internetu koja ima preko 10 miliona članaka napisanih na preko 250 jezika. Drugi primer je *Apache*, *web* server na kome se nalazi preko 50% Internet sadržaja. Dobar primer je i operativni sistem *Linux* koji postaje sve dinamičniji, zadržavajući akcent na sigurnosti i mogućnosti korišćenja bez nadoknade. Najpopularnije društvene mreže [39] date su u tabeli 7.

Iz dana u dan se pojavljuju nove društvene mreže javnog i internog tipa. Istaživanja na temu motivacije učesnika u komunikaciji [35] pokušavaju da definišu razlog motivisanosti za objavljivanje sadržaja u *online* zajednici. Dobro ponašanje na mreži (*netiquette*) doprinosi povećanju ugleda pojedinca, njegov sadržaj će zajednica znati da ceni, što može biti i formalizovano kroz sistem rangiranja i ocenjivanja (npr. sistem na kome počiva *eBay*).

I pored ograničenja nekih vrsta društvenih mreža, sistem povezanosti sadržaja, čini ovaj medij izuzetno korisnim u kolaboraciji. Bilo da su mreže javnog ili internog tipa, kompanije uviđaju prednosti, pa relativno stroge sigurnosne politike modifikuju u skladu sa novim trendovima.

Tabela 7 - Društvene mreže (03/2013)

Naziv	Opis/ciljna grupa	Registrovanih korisnika
Facebook	General: Photos, Videos, Blogs, Apps.	1,000,000,000
Twitter	General. Micro-blogging, RSS, updates	500,000,000
Qzone	General. In Simplified Chinese; caters for mainland China users	480,000,000
Google+	General	400,000,000
Sina Weibo	Social microblogging site in Mainland China.	300,000,000
Habbo	General for teens. Over 31 communities worldwide. Chat room and user profiles.	268,000,000
Renren	Significant site in China. Was known as 校内 (Xiaonei) until August 2009.	160,000,000
LinkedIn	Business and professional networking	160,000,000
Vkontakte	General, including music upload, listening and search. Popular in Russia and former Soviet republics.	123,612,100
Bebo	General	117,000,000
Tagged	General.	100,000,000
Orkut	General. Owned by Google Inc. Popular in India and Brazil.[231]	100,000,000
Netlog	General. Popular in Europe, Turkey, the Arab World and Canada's Québec province.	95,000,000
Friendster	General. Popular in Southeast Asia. No longer popular in the western world	90,000,000
hi5	General. Popular in Nepal, Mongolia, Thailand, Romania, Jamaica, Central Africa, Portugal and Latin America.	80,000,000
Flixster	Movies	63,000,000
MyLife	Locating friends and family, keeping in touch (formerly Reunion.com)	51,000,000
Classmates.com	School, college, work and the military	50,000,000
Sonico.com	General. Popular in Latin America and Spanish and Portuguese speaking regions.	50,000,000
Plaxo	Aggregator	50,000,000
douban	Chinese Web 2.0 website providing user review and recommendation services for movies, books, and music.	46,850,000
Odnoklassniki	Connect with old classmates. Popular in Russia and former Soviet republics	45,000,000
Viadeo	Global Social Networking: English, French, German, Spanish, Italian and Portuguese	35,000,000
Flickr	Photo sharing, commenting, photography related networking, worldwide	32,000,000
WeeWorld	Teenagers - 10 to 17	30,000,000
Last.fm	Music	30,000,000
Myspace	General	30,000,000
MyHeritage	family-oriented social network service	30,000,000
Xanga	Blogs and "metro" areas	27,000,000
mixi	Japan	24,323,160
Gaia Online	Anime and games. Popular in USA, Canada and Europe. Moderately popular around Asia.	23,523,663
deviantART	Art community	22,000,000
Skyrock	Social Network in French-speaking world	22,000,000
StumbleUpon	Stumble through websites that match users' selected interests	20,000,000
Foursquare	Location based mobile social network	20,000,000

Jedna od društvenih mreža koje su se od početka usmerila ka poslovnim korisnicima je *LinkedIn*. Zasniva se na povezivanju kolega i školskih drugova, kao i sistemu preporuka. S obzirom da ljudi sve češće menjaju poslove, služi i kao dinamičan CV, a poslodavci uz potencijalnog zaposlenog dobijaju i vezu ka njegovim kontaktima. Uz profil, kontakte i preporuke, korisnici su u prilici da se i virtuelno učlane u stručne organizacije koje po pravilu imaju svoje stranice na ovoj društvenoj mreži. *LinkedIn* je postao poznat i po svojoj nenametljivosti, jer tempo interakcije između korisnika diktiraju oni sami.

Ostali društveni alati

Sistem za snimanje, organizovanje i pretraživanje omiljenih internet lokacija (*bookmarks*) koji nije vezan za personalni računar, već za nalog na nekom od namenskih sajtova, definiše termin *social bookmarking*. Iako svi *browseri* podržavaju lokalno čuvanje omiljenih lokacija višestruke su prednosti njihovog čuvanja *on-line*. Snimanje omiljenih lokacija obavlja se uz pomoć *tagova* koji kolaborativno postaju *folksonomy* – termin poznat i kao *social tagging* [40]. Sistem snimanja može biti javan i privatn, ali i deljen sa određenim ljudima ili grupama ljudi. Putem „*feed*“ stranica, korisnici su obavešteni o novim relevantnim lokacijama sa istim ili sličnim oznakama (eng. *tagovima*), a omiljene lokacije je moguće uvesti iz, i izvesti u formate, popularnih *browsera*. Klasični predstavnici su *digg* i *del.icio.us*

Pomenuti društveni alati funkcionišu po *bottom-up* pristupu, sa izrazitim ohrabrivanjem svih korisnika da sadržaj generišu, menjaju, ocenjuju, dele, čime predstavljaju značajan alat u kolaboracionom okruženju.

2.3.3.1. Interne društvene mreže i kolaboracija

Zaposleni u IBM-u, između ostalog, koriste interni alat za društvenu komunikaciju, *Beehive*. Pored ličnog napredovanja i učestvovanja u zajedničkim projektima, zaposlenima se pruža mogućnost da brže upoznaju ključne ljude u kompaniji i samim tim brže pokažu svoje znanje, što osim finansijske nagrade ima kao posledicu i

napredovanje u kompaniji [35]. Veoma brzo je postao popularan, a mogućnosti rasta podržane su dodavanjem novih mogućnosti, jer korisnici žele da internu društvenu mrežu povežu sa eksternima, kako bi povezali kontakte i grupe. Sve je manja razlika između privatnih i poslovnih kontakata kao i ograničenja koja interna mreža nameće, a kompanija ohrabruje ovu vrstu interakcije. Osim upoznavanja kolega iz drugih organizacionih jedinica i geografski udaljenih lokacija, korisnici kreiraju sadržaj, odgovaraju na pitanja, učestvuju u kolaboraciji. U slučaju velikih korporacija kao što je IBM, interna mreža na raspolaganju stotinama hiljada zaposlenih može da ostane internog karaktera. Kritična masa korisnika postoji pa interakcija i stečeno znanje još uvek mogu da se zadrže u okviru kompanije.

2.3.3.2. Upotreba javno dostupnih društvenih mreža u kolaboraciji

Facebook predstavlja društveni alat koji povezuje ljude sa prijateljima i kolegama, kao i sa svima koji sa njima kontaktiraju. Zasnovan na velikom skupu nezavisnih aplikacija koje korisnik može da organizuje po svojim stranicama. Stranice se sastoje od „zida“ na kome vlasnik ili njegovi kontakti ostavljaju poruke ili komentarišu statute, slike, video materijale. Pored pomenutog multimedijalnog sadržaja, akcenat je i na uspostavljanju veza sa kontaktima korisnikovih kontakata. Na taj način se pored realnih prijatelja na listama nalaze i virtuelni koji su upoznati isključivo *on-line*. Može mu se pristupiti sa bilo kog uređaja koji je na Internetu, a posebne aplikacije razvijaju se za mobilne telefone, kako bi se pregršt informacija bolje prilagodio malim ekranima.

I pored namene da se koristi prvenstveno u privatne svrhe, *Facebook* je postao nezaobilazni kolaboracioni alat, mesto za razmenu slika i video materijala, kao i statusa svih učesnika u kolaboraciji. Podstiče korisnike da komuniciraju znatno češće nego putem e-maila jer komunikacija ne uslovljava promptni odgovor, naročito ako je poruka usmerena ka grupi učesnika [41]. Organizacijom kontakata u grupe moguće je odvojiti deo komunikacije samo za poslovne svrhe. Iako karakter ove društvene mreže ne dozvoljava potpunu poslovnu primenu, velike korporacije su ga ponovo uvrstile u listu poželjnih internet lokacija, jer je prvobitno je bio zabranjen i smatran gubljenjem vremena! Interakcija korisnika, uspostavljanje većeg broja slabih veza, čini ovaj

medijum odličnim alatom za bolje upoznavanje članova tima i uspješnu kolaboraciju, kako kroz njega, tako i kroz ostale medije.

Podstaknuti željom za pažnjom zainteresovanih, sve više zaposlenih koristi *microbloging* društvenu mrežnu *Twitter*, koji za razliku od elektronske pošte, u ograničenom setu karaktera omogućava distribuciju konciznih informacija mimo uobičajene hijerarhije, čime se povezuju geografski, ili organizaciono, daleki učesnici u procesu kolaboracije [35]. U pitanju je najpopularniji predstavnik novog fenomena – mikroblogovanja. U geografski rasutim timovima, često različita tehnička ograničenja sužavaju mogućnosti kolaboracije. Iako je prvenstveno razvijen za privatne korisnike, ima veliko uporište čak i u velikim korporacijama. Mogućnost učešća korišćenjem najjednostavnijih mobilnih telefona, putem SMS poruka čini *Twitter* omiljenim alatom mnogih. Neformalna komunikacija, koja se često ostvaruje putem ovog medija, može da dovede do saznanja novih informacija koje mogu da utiču na uspešno obavljanje radnih aktivnosti ili postavljenih ciljeva na projektima.

Twitter se koristi drugačije od ostalih komunikacionih medija, a vrsta informacija se može klasifikovati kao:

1. Često ažuriranje statusa o ličnim aktivnostima
2. Informacije u realnom vremenu
3. Ljudski-bazirani RSS [42]

Svoju popularnost zaslužio je zahvaljujući kratkoj formi, sa limitom od 140 karaktera, načinu objavljivanja informacija koji omogućava saradnicima da informacije prate, ali od njih ne zahteva odgovor. Veliku bazu korisnika *Twitter* je stekao upravo zbog ravnopravnih mogućnosti mobilnih učesnika u kolaboraciji. Poput ostalih *microblogging* tehnika, i *Twitter* ima ograničenja koja ga ponekad čine nepodobnim u poslovnoj komunikaciji. Sigurnost informacija, u smislu raspoloživosti ostalim zainteresovanim učesnicima, u nekim aspektima ograničava poslovnu primenu. Drugi nedostatak je slaba mogućnost filtriranja i grupisanja korisnika za komunikaciju.

Minimalni troškovi ovog načina komunikacije, kao i skromni tehnički preduslovi i činjenica da za korišćenje nije potrebno uputstvo, čini ga sve popularnijim.

Google+ nastao je sa idejom da objedini različite servise ove kompanije u jednoj društvenoj mreži. S obzirom da su svi raspoloživi *Google* servisi bazirani na *web* ili mobilnim tehnologijama *Google+* sa svojim karakteristikama čini dobru alternativu ostalim društvenim mrežama kada je u pitanju kolaboracija. *Google+* karakterišu celine:

1. ***Stream*** – središnji deo stranice namenjen hronološkim pregledima sopstvenih ili tuđih objava,
2. ***Circles*** – u okviru kojih je intuitivno organizovan nivo komunikacije (i pristupa) sadržaja različitim tipovima kontakata. Korisnik sam kreira grupe (krugove) prijatelja i svakom krugu dodeljuje određen tip privatnosti.
3. ***Hangouts*** – celina koja omogućava grupnu video kolaboraciju
4. ***Messenger*** – za jednostavno slanje poruka preko IM servisa ili putem SMS poruka,
5. ***Instant upload*** – koji omogućava automatsko slanje fotografija sa mobilnih uređaja, radi deljenja ili pravljenja rezervne kopije,
6. ***Sparks*** - predstavlja svojevrzni *frontend* alat za pretraživanje gde je moguće pretraživanje na bazi društvenih parametara.

2.3.4. Uloga Web 2.0 u kolaboraciji

U kolaboracionim sistemima baziranim na *web* tehnologijama, udaljeni korisnici ili članovi projektnog tima mogu da komuniciraju kroz pristup virtuelnom prostoru koji se često naziva *cyberspace*, gde se prikazuju slajdovi, simulacioni objekti i inteligentni agenti – avatari. U takvom prostoru, učesnici komuniciraju korišćenjem tekstualnih rečenica, slika, glasa ili video materijala [28].

Web 2.0 podrazumeva drugi stepen evolutivnog razvoja *web* stranica i uključuje okruženje sa interaktivnim deljenjem informacija, interoperabilnost i dizajn okrenut ka korisniku (*user-centered design*).

Korišćenje novih *web* tehnologija karakterišu:

1. Softver kao servis ili *web* kao platforma,

Razvoj *web* tehnologija doveo je do situacije da *web* postaje platforma za distribuciju novih alata, aplikacija i servisa. Ova platforma uključuje heterogeni skup više tehnologija.

2. Bogata interakcija,

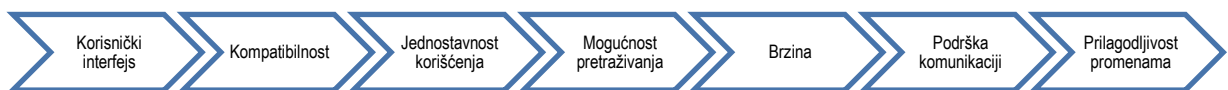
Aktuelne *web* aplikacije su interaktivne i bogate sadržajem, koriste asinhronu komunikaciju ka serverima, pružajući korisnicima potpunu interaktivnost.

3. Intenzivno kreiranje novog sadržaja i njegovo korišćenje

Nove tehnologije privlače korisnike da učestvuju u kreiranju sadržaja i samim tim doprinose kolaboraciji. Neki od primera su *Wiki*, blogovi, *social bookmarking* [43]

Talas Web 2.0 aplikacija poput blogova, *Wiki* sadržaja, društvenih mreža, ohrabrio je učesnike u kolaboracionom procesu da kreiraju sadržaj, a samim tim i znanje na Internetu/Intranetu [44]. Dobar primer su i sajtovi za zajedničko deljenje linkova (*social bookmarking*) kao i RSS agregatori, deljenje slika *Flickr*, deljenje video materijala *YouTube*. Za Web 2.0 se može reći da je okrenut ka korisniku (*user centered*) pa je i korisnički interfejs prilagođen tako da ne zahteva posebnu obuku za unos novog sadržaja.

Gholami i ostali [45] istražuju vezu između korišćenja Web 2.0 alata i IT infrastrukturu koju posmatraju sa aspekta konektivnosti, kompatibilnosti i modularnosti. Dodatno IT infrastruktura treba da podrži fleksibilnost novih alata (Slika 6).



Slika 6 - Fleksibilnost Weba 2.0

U kolaboracionim sistemima baziranim na *web* aplikacijama, često je uključeno i kooperativno učenje, a udaljeni članovi timova korišćenjem teksta, slika, glasa i video snimaka izražavaju svoje stavove i učestvuju u kolaboraciji [28]. Ipak, u zavisnosti od tehnologije komunikacije, može doći do grešaka i pogrešne interpretacije, na šta mogu da utiču stepen interesovanja, koncentracije, umora, ali i dosade među sagovornicima. Pored nerazumevanja, dolazi do problema vezanih za raspoloživost i pouzdanost rešenja

za kolaboraciju. Sagovornici nisu sigurni da li ih je druga strana razumela, što može dovesti do problema u komunikaciji.

Podrška kolaboraciji i donošenju odluka u ovakvim okruženjima predstavlja veliki izazov jer podrazumeva upotrebu posebnih metoda i alata kako bi sve veze lokalnih i distribuiranih učesnika bile adekvatno iskorišćene [46]. Prilikom kolaboracije geografski udaljenih timova umesto traženja rešenja u posebnim bazama znanja, učesnici se oslanjaju na interakciju i do njega dolaze korišćenjem slabih veza i nestruktuiranog znanja. Kada do njega dođu, svoja lična zapažanja i iskustva uvećavaju njegovu vrednost pa se i prilikom sledećeg zahteva za informacijama procedura obavlja na sličan način. Ukoliko se koriste striktnne procedure i jake veze ograničava se tok informacija, one se dele između manjih grupa učesnika, a samim tim i efikasnost nalaženja prave informacije opada.

2.3.5. Blogovi i rešenja bazirana na sistemu za upravljanje sadržajem

Kao poseban tip *web* sajta *blog* se karakteriše velikom interaktivnošću, dinamičnošću, prvenstveno u smislu kreiranja sadržaja, njegovog ažuriranja, upravljanja komentarima ili dodavanjem slika i video materijala. Sistemom povezanih linkova, *blogovi* preporučuju jedni druge. Korporativni *blogovi* poboljšavaju efikasnost komunikacije u organizaciji, a u kombinaciji sa privatnim čine često upotrebljavani alat u procesu kolaboracije.

Blog predstavlja alat za kolaboraciju. Iako nije definisan kao *groupware*, njegova infrastruktura ga kvalifikuje za tehnologiju pogodnu za podršku grupi. On omogućava članovima grupe da:

1. Komuniciraju, učestvuju u kolaboraciji preko web stranica,
2. Upravljaju različitim, po potrebi i anonimnim identitetima,
3. Komentarišu druge učesnike,
4. Upravljaju i koordiniraju višestrukim projektima [3]

I pored dinamičkog sadržaja *blogovi* sistemom *permalink* veza omogućavaju lakšu klasifikaciju i tumačenje od strane ljudi. Umesto kriptičnih adresa tipičan *permalink* izgleda kao:

`http://<naziv sajta>/<godina>/<mesec>/<dan>/<naziv članka>/`

Iako su prvi blogovi bili samo obični *web* sajtovi sa čestim izmenama, danas ih karakterišu besplatna ili komercijalna CMS (*Content Management System*) rešenja za upravljanje sadržajem, koja omogućavaju velikom broju zainteresovanih da pokrenu svoj *blog* bez programerskog i dizajnerskog znanja.

2.3.5.1. Portali

Web portali su sajtovi kroz koje je moguće pristupiti različitim resursima na internetu ili intranetu i koji mogu biti prilagođeni različitim korisničkim grupama, omogućavajući time korisnicima da lociraju i razmene znanje i podatke, učestvuju u poslovnim procesima i bolje sarađuju međusobno.

Tokom razvoja portala korišćenje dodatnih aplikacionih servisa za specifične potrebe se lako integriše u postojeće rešenje.

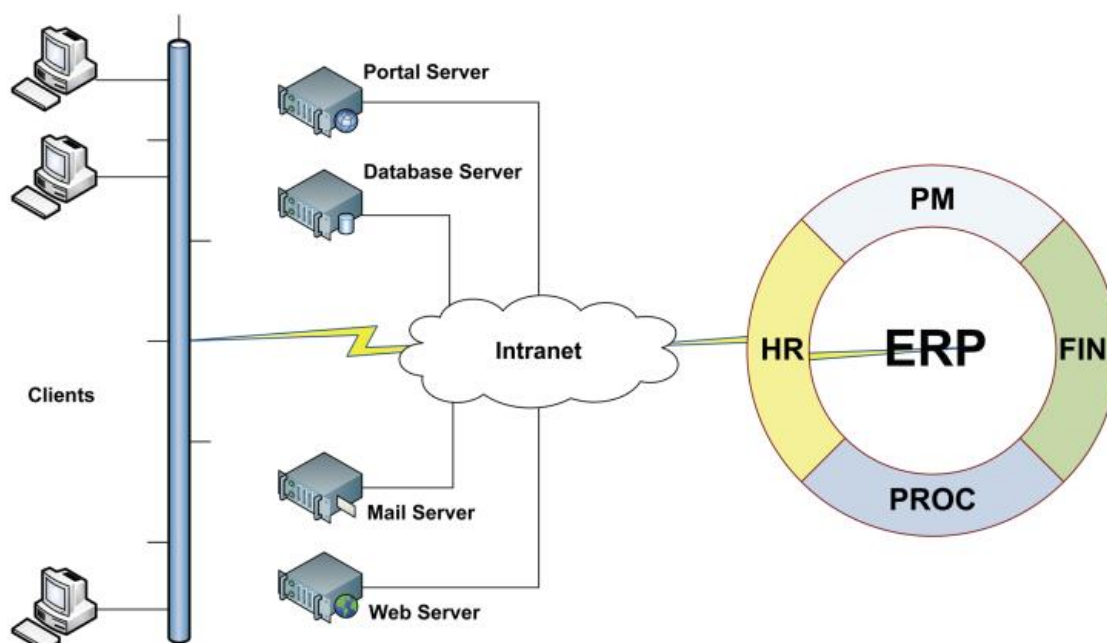
Portali se razvijaju za korišćenje distribuiranih aplikacija, diverzifikovanih radnih okvira srednjeg sloja, kao i hardvera, a sve u cilju omogućavanja funkcionisanja servisa od strane različitih izvora, čime se raniji statički web transformiše u efektan poslovni alat [47].

Česta primena portala je elektronsko učenje i online testiranje znanja. U procesu testiranja i ispitivanja računar može da se koristi na razne načine i u raznim fazama procesa. Testiranje može da bude pomoćno sredstvo za prikupljanje ili obradu odgovora, a isto tako može da ima ključnu ulogu u samom procesu testiranja. Uopšteno, kada se govori o upotrebi računara u testiranju znanja, koriste se tri pojma:

1. Ispitivanje uz pomoć računara (CAA – *Computer-Aided/Assisted Assessment*)
2. Ispitivanje zasnovano na upotrebi računara (CBA – *Computer Based Assessment*)

3. Online testiranje (*Online Assessment*) [48]

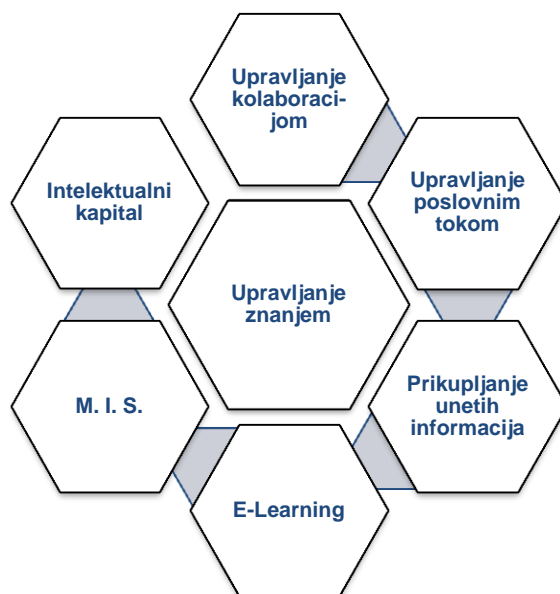
Portali predstavljaju prirodno okruženje za implementaciju elektronskog testiranja znanja jer za njihovo korišćenje nije potrebno predznanje, svi učesnici imaju neophodan alat (Internet *browser*), a geografska udaljenost ne utiče na ishod testiranja. Učešće zaposlenih može biti prošireno i na upravljanje sopstvenim podacima (*employee HR self service*) kroz vezu portala sa kompanijskim ERP¹⁷ rešenjem [49].



Slika 7- Dvosmerna komunikacija portala i ERP rešenja

Interakcija kroz portale je značajna iz više razloga: pravovremeno obaveštavanje, učenje na daljinu, permanentno obrazovanje, moguće blagovremeno reagovanje na negativne promene (testiranjem znanja), pregled video materijala održanih predavanja i njihovo pretraživanje [50].

¹⁷ Enterprise Resource Planning



Slika 8 - Uloga kolaboracije i elektronskog učenja u upravljanju kolaboracijom

Korišćenje portalskih tehnologija u kolaboraciji omogućava lako dodavanje nove funkcionalnosti. Jedan od primera je eAdresar koji se povezuje sa eksternim serverom zaduženim za elektronsku korespodenciju. Na taj način se korisnicima sa adekvatnim privilegijama omogućavaju napredne mogućnosti distribucije poruka integriranjem SMS/MMS i elektronske pošte. Iako se ovaj server nalazi na fizički drugom računaru, *wrapper* tehnologija portala omogućava integraciju u postojeći sadržaj portala [51].

2.3.5.2. Content management sistemi

Najpogodnija tehnologija za lako upravljanje sadržajem na portalima je *Content Management System (CMS)*. To je programsko rešenje, odnosno sistem za upravljanje sadržajem na web sajtu, koji omogućava jednostavno upravljanje sadržajem sajta i pruža mogućnost kolaboracije, istovremenim radom više učesnika. Podrazumeva rešenja objavljivanja, organizacije, pristupa i zaštite sadržaja na *web* sajtu. Omogućava implementaciju širokog spektra aplikacija, od najjednostavnijih vidova interakcije do kompletnih kolaboracionih rešenja [52]. CMS predstavlja fleksibilan, prilagodljiv i potpuno nadogradiv sistem. U ovakav sistem se naknadno, u zavisnosti od potreba,

mogu uvrstiti komponente, kao što su: baneri, različiti multimedijalni sadržaj – dokumenti, *flash*, *URL* format pogodan za pretraživače, hijerarhijski pristup za svakog pojedinačnog korisnika, sistem anketiranja, pretraga, linkovi, kontakti, višejezičnost, itd...

CMS je uglavnom podeljen na tri celine:

1. Prvi deo je administratorski i u njemu se obavljaju aktivnosti vezane za administraciju korisnika sistema, kao što su: upravljanje korisnicima, njihovim privilegijama, grupama korisnika itd. U ovaj deo spada i upravljanje zaštitom samog sistema, koji podrazumeva zaštitu svih delova aplikacije.
2. Drugi deo je urednički i podrazumeva administriranje samog sadržaja aplikacije. Urednici imaju mogućnost da administriraju strane sistema, upravljaju šablonima, dodaju multimedijalne sadržaje i sve ostalo što je vezano za sadržaj sajta.
3. Treći deo je korisnički i on je namenjen krajnjem korisniku. Ovde ponovo mogu da se odvoje delovi koje mogu da vide samo autorizovani korisnici ili oni koji to nisu.

Glavne karakteristike CMS-a su prilagodljivost krajnjem korisniku, njegova ekonomičnost, sigurnost i jednostavnost. Promena dizajna je krajnje jednostavna, a takva promena ne utiče na postojeće sadržaje na stranicama (podaci su odvojeni od dizajna) i samim tim može da se prilagodi potrebama i željama. Korisnicima je omogućeno samostalno dodavanje sadržaja. Ovakvi sistemi imaju veliku sigurnost, pošto je moguće definisati grupe korisnika sa određenim privilegijama, na osnovu čega se određuje koje grupe mogu da pristupe i menjaju određene sadržaje na sajtu. Dodavanje i ažuriranje sadržaja je jednostavno i moguće bez poznavanja *web* tehnologija uz kratku obuku. Ažuriranje se može izvršiti sa bilo kog mesta sa pristupom Internetu kao jedinim uslovom.

Na tržištu postoji veliki broj *open source*, besplatnih CMS rešenja koja omogućavaju široku primenu. Neki od najpoznatijih su *Joomla*, *XOOPS*, *DotNetNuke* i mnogi drugi. Ovakva rešenja su dostupna svima i primena im je relativno jednostavna. Na njihovom razvoju rade programeri – volonteri iz čitavog sveta, što ima svoje velike prednosti, kao

što je veliki broj modula i šablona, ali i značajan broj mana, pošto svaki od njih ima svoj stil i navike u pisanju koda.

Za razliku od ovih rešenja, koja su besplatna, postoje i ona druga, koje razvijaju pojedinci i kompanije prema posebnim zahtevima klijenata. Ova rešenja su po pravilu fleksibilnija i omogućavaju da se izađe iz okvira koji diktiraju *open source* CMS-ovi.

Kompletan sadržaj CMS rešenja se nalazi u bazi podataka. Sve strane su dinamičke što omogućava jednostavno dodavanje i menjanje sadržaja. Svaka strana prezentacije se kreira kombinovanjem teksta koji se nalazi u bazi podataka sa već unapred definisanim šablonima (Slika 9). Sadržaj i struktura prezentacije su razdvojeni što omogućava jednostavno menjanje samog vizuelnog identiteta prezentacije, bez promene sadržaja.



Slika 9 - Kreiranje strane u CMS aplikaciji

Održavanje prezentacije je jednostavno i vrši se kroz *web browser*. Tu urednici i administratori mogu da kreiraju, ažuriraju i brišu stranice, postavljaju različite vrste fajlova, uređuju vesti itd. Za samo održavanje nije potrebno napredno znanje, dovoljno je poznavati rad u tekst editoru.

Linkovi na određene stranice unutar i van sistema se kreiraju automatski na unapred definisanim mestima u šablonima. Moguće je promeniti redosled linkova, kao i premestiti neki link u neku drugu kolekciju linkova. Slike i drugi multimedijalni sadržaji se na stranicama postavljaju na jednostavan način. Potrebno je samo unapred definisati gde jedan takav sadržaj može da se pojavi.

CMS sistemi danas pokreću sva raspoloživa portalska rešenja i mogu uključivati datoteke, slike, audio, video, dokumente i dodatne interne ili eksterne *web* sadržaje. Predstavljaju osnovu svakog kolaboracionog okruženja.

Aktivno učešće u korišćenju korporativnih portala predstavlja jedan način kolaboracije na zajedničkim projektima. Pored zajedničkih aktivnosti (kreiranje sadržaja, učešće u forumima, *instant messaging*) jednostavno korišćenje bez obzira na geografsku lokaciju učesnika, portale svrstavaju u jedan od vodećih alata za učenje na daljinu i testiranje zaposlenih. Jedan takav sistem [48] implementiran je kao portlet¹⁸ u postojeći korporativni portal čime su zaposleni iz različitih predstavništava širom sveta učestvovali u sistemu testiranja znanja.

2.3.6. Wiki u kolaboraciji

Citirajući sajt *Wikipedia*, *wiki* je tip sajta koji koristi *wiki* softver koji omogućava lako kreiranje i izmenu velikog broja povezanih *web* stranica korišćenjem jednostavnog editora kroz *browser*. Upravo je *Wikipedia* najbolji primer snage *wiki* sajtova, kao šesti rangirani *web* sajt [53].

Informaciono-komunikacione tehnologije svakodnevno unapređuju način na koji ljudi komuniciraju. Jedna od najraširenijih korporativnih tehnologija, bazirana na web-u je sistem internih i javnih *Wiki* stranica. Ove stranice se mogu menjati od strane korisnika, a njima se podstiču zajednički rad i kolaboracija. Rad sa različitih geografskih lokacija, praćenje toka projekata, organizacija kolektivnog znanja kao i podsticanje razmene informacija samo su neke od namena [54].

Dosta firmi poseduje interne *wiki* sajtove na kojima se nalaze digitalni adresari svih zaposlenih, njihove nadležnosti ali i znanja koja poseduju. Učesnici u procesu kolaboracije konstantno ažuriraju *wiki* stranice čime se korporativno znanje svakodnevno uvećava.

2.3.7. Mobilni uređaji u kolaboraciji, softverske karakteristike

Ubrzanim razvojem mobilnih uređaja, prvenstveno *PDA* telefona, danas *smartphone* uređaja, korisnici su dobili snažan alat u svakodnevnoj interakciji. Današnji mobilni

¹⁸ Portlet je softverska komponenta koja može biti prikazana u okviru web portala.

uređaji uveliko poseduju procesore sa taktom na više gigaherca, sa višestrukim jezgrima, a izrazito multimedijalne karakteristike je moguće višestruko iskoristiti u kolaboracionom okruženju.

Najčešće upotrebljavani operativni sistemi za mobilne uređaje su:

1. Windows Phone

Razvijen od kompanije Microsoft, obezbeđuje kompatibilnost sa često korišćenim aplikacijama (Word, Excel, PowerPoint, Internet Explorer, Media Player) kao i razmenu datoteka ovih formata, a korisnički interfejs je intuitivan i prepoznatljiv korisnicima *Windowsa*. Ranije je bio poznat kao Windows Mobile. Glavni adut ove platforme je veliki broj korisnika i raspoloživih aplikacija, sa naglašenim multimedijalnim karakteristikama. Današnji uređaji u stanju su da reprodukuju HD video materijal u rezoluciji 1280x720 sa 30 okvira u sekundi. Operativni sistem podržava *multitasking* i sve tehnologije bežičnog povezivanja.

2. Android

Podržan od strane *Open Handset Alliance*, predstavlja mobilni operativni sistem razvijan od strane kompanije *Google*. Zasnovan je na *Linux* kernelu i omogućava siguran rad aplikacija sa velikim mogućnostima nadogradnje. Korisnički interfejs ove platforme u potpunosti je prilagođen jednostavnom korišćenju. Pored aplikacija koje je moguće preuzeti sa specijalizovane prodavnice pod imenom "Google Play Store", uređaji sa ovim operativnim sistemom dolaze sa preinstaliranim *Google* aplikacijama za navigaciju, rad sa elektronskom poštom, čitanje knjiga, slušanje muzike itd.

3. BlackBerry OS

Softverska platforma razvijena od strane kompanije *Research In Motion*, namenjena isključivo mobilnim uređajima ove kompanije. Stekla je reputaciju pouzdane platforme sa izrazito poslovnim namenama, sa podržanom sinhronizacijom sa svim poznatim sistemima organizacije podataka. U poslednjem periodu stiže sve veće multimedijalne karakteristike, a poslednji modeli telefona sa ovim operativnim sistemom podržavaju i ekrane osjetljive na dodir, kao i aplikacije pisane za njih. Jedna od karakteristika ovog operativnog sistema je da omogućava jednostavnu upotrebu u korporativnim okruženjima jer

i manje organizacije mogu da iskoriste prednosti kriptovanja celokupne komunikacije.

4. iPhone OS

Razijen je od strane kompanije *Apple* za potrebe njihovih mobilnih telefona *iPhone* i tablet uređaja *iPad*. Intenzivnim korišćenjem ekrana sa podržanim višestrukim dodirrom, aplikacije su potpuno optimizovane za rad sa prstom, a velika baza aplikacija čini ovu platformu veoma atraktivnom za multimedijalne primene. iOS aplikacije, zajedno sa celokupnim ekosistemom u koji su uključeni ostali proizvodi ove kompanije čine ovaj sistem jednim od najpopularnijim danas. Veliki broj korporativnih kolaboracionih alata i rešenja koriste upravo iOS platformu.

Sve navedene platforme poseduju specijalizovane prodavnice aplikacija, dostupne iz samog operativnog sistema mobilnih uređaja. Na taj način se krajnjim korisnicima omogućava jednostavno instaliranje ponuđenih aplikacija besplatnog ili komercijalnog tipa čime se upotrebna vrednost mobilnih uređaja višestruko povećava.

2.3.7.1. Video streaming u realnom vremenu

Živi video prenosi preko Interneta su takođe postali veoma popularni, bilo da se radi o prenosu nekog važnog događaja ili video komunikacije između više učesnika. Pošto se zahtevi za multimedijalnim sadržajima i razvoj računara ne poklapaju sa odgovarajućim razvojem telekomunikacione infrastrukture dolazi do potrebe za kompresijom video signala i "enkodiranim *streamingom*" – živim prenosom preko Interneta [55]. Sa povećavanjem značaja informacija u donošenu odluka, umesto klasičnih, tekstualnih, prisutno je sve više multimedijalnih podataka [56]. Pretraživanje objekata u okviru multimedijalnih podataka (npr. videa) može biti orijentisano na primitivni i kompleksni sadržaj. Kada se govori o primitivnim sadržajima, misli se na boju, teksturu, jednostavne oblike, linije, konture i sl. Često se od više primitivnih entiteta može formirati kompleksni tako da ovaj način pretrage, iako relativno neprecizan, može dati dobre rezultate prilikom kombinovanog pretraživanja. Kompleksni sadržaj je semantički

bogat i uglavnom odgovara onome što korisnik zaista traži (lopta, kuća, automobil). Pošto je kompleksan sadržaj uvek sačinjen od više objekata, pretraživanje se zasniva na identifikaciji ovih objekata, tako da je pronalaženje u nekim slučajevima vezano za rezultate pretrage primitivnih entiteta. Pošto su novom paradigmom korisnici ti koji kreiraju sadržaj, i za to su ohrabreni, sadržaj je sve češće precizno klasifikovan, *tagovan*, tako da je korišćenje značajno olakšano, a pretraživanje video materijala je danas uobičajeno.

Stalno prisustvo uređaja na internetu uslovalo je pojavu novog vida interaktivnosti. Za razliku od servisa *YouTube* koji video materijal skladišti i reprodukuje na zahtev, *Qik* nudi i prenos uživo sa bilo kog uređaja, pa i mobilnog telefona. Na taj način korisnici mogu koristiti postojeću tehnologiju u procesu kolaboracije. Pored video *streaming* materijala na raspolaganju su i geografska pozicija koja se utvrđuje ili putem GPS prijemnika (spolja) ili uz pomoć mobilne mreže i triangulacije sa repeticijama (unutra). Sadržaj koji se prenosi može se jednostavno integrisati sa postojećim nalozima na društvenim mrežama i *microblogging* sajtovima.

Označavanje i pretraživanje video sadržaja u interaktivnim multimedijalnim sistemima omogućeno je standardizacijom pojedinih tipova video sadržaja kao što je na primer MPEG-4 što je analizirano u [55] i [56]. Danas, prilikom deljenja, korišćenja i označavanja video sadržaja na društvenim mrežama i namenskim servisima ono postaje znatno lakše. Wilk i ostali [57] definišu termin društveni video¹⁹ kroz korišćenje web tehnologija kako bi se omogućila interakcija, kreiranje i deljenje tokom kolaboracije upotrebom video sadržaja. Analogno hipertekstu različiti video objekti predstavljaju veze ka drugim video materijalima čineći hipervideo.

2.3.8. Uloga *cloud* servisa za deljenje datoteka u kolaboraciji

Od nedavno *cloud* servisi predstavljaju sve češći način razmene podataka. Jedan od glavnih razloga je ograničenje e-mail servera (kao što je maksimalna veličina prikačenih datoteka) i relativno komplikovano kreiranje i podešavanje pristupa FTP serverima.

¹⁹ Social Video

Nakon kreiranja korisničkog imena i lozinke, pa instaliranja aplikacije na računar ili mobilni uređaj, korisnici pomenutih servisa mogu praviti sigurnosne kopije pojedinih foldera na svojim uređajima ili ih deliti sa drugima. Automatska sinhronizacija omogućava čuvanje identičnih kopija na višestrukim uređajima, uz sinhronizaciju i prava pristupa sa ostalim korisnicima.

Neki od najpoznatijih servisa za deljenje datoteka su *Dropbox*, *iCloud*, *Google Drive*, *Skydrive*, *Box*, *Mega*... Korisnicima je na raspolaganju određena besplatna količina podataka koje mogu pohraniti na ove sisteme a pozivanjem novih korisnika za korišćenje servisa i/ili plaćanjem za dodatni prostor oni se pretvaraju u prave virtuelne hard diskove. Cloud lokacije za čuvanje i deljenje podataka postaju sve češći alat prilikom kolaboracije. Često se koriste kod deljenja video sadržaja i velikih datoteka koje ne bi mogle jednostavno da se distribuiraju velikom broju učesnika.

2.3.8.1. Deljenje prezentacija putem web sajtova

Česta ograničenja u dozvoljenoj veličini e-mail poruke i nemogućnost da se svima pošalje prezentacija (najčešće *Microsoft PowerPoint*) uslovila je pojavu velikog broja Internet servisa za deljenje slajdova. Najpoznatiji su *Slideshare*, *Slideboom*, *SlideServe*... Postavljene prezentacije konvertuju se uglavnom u *Adobe Flash* format a mogu se pretraživati, prosleđivati (u vidu linkova), ali i komentarisati uz vezu sa društvenim mrežama.

2.3.8.2. Sistemi za deljenje datoteka

Veličina multimedijalne dokumentacije često prevazilazi ograničenja konvencionalnih e-mail sistema, pa se osim FTP servera koriste i plaćeni ili besplatni namenski sajtovi za deljenje datoteka. Među najpoznatijima su *RapidShare*, i *MegaUpload* (sada *Mega*) koji omogućavaju lako slanje i skidanje multimedijalnog sadržaja. Kapaciteti servera se mere u petabajtima, a deljenje je jednostavno putem dugačkih URL putanja koje je dovoljno poslati e-mail porukom.

2.3.9. Ostala softverska rešenja za kolaboraciju

2.3.9.1. Alati za zajednički rad na jednom ekranu

Jedan od tradicionalnih načina za kolaboraciju je zajedničko korišćenje tabli za crtanje gde na vizuelan način učesnici dolaze do zajedničkih rezultata. Vremenom su ekrani dobrim delom zamenili table, a softverski alati omogućili način da na zajedničkom ekranu radi više geografski udeljnih učesnika. Da bi ovakvi alati bili primenjivi u svim uslovima neophodno je da mogu da prevaziđu moguće probleme sa:

1. Radom i pored *firewall* i *proxy* uređaja.
2. Istovremenim prikazom ekrana i strelice miša svim učesnicima.
3. Jednostavnom klijentskom aplikacijom koja je ili ugrađena u operativni sistem ili za njeno pokretanje nisu potrebna tehnička znanja
4. Sigurnošću podataka koji se prenose putem Interneta.

Tabela 8 - Uporedni prikaz alata za deljenje ekrana, udaljeni pristup

Softver	Protokol	Client, Server	Enkripcija	Prenos datoteka	Više sesija	FreeBSD, Linux, Mac, Windows Client	Blackberry, Windows Mobile, Java Client
AnywhereTS	RDP, ICA	C	SSL, TLS	da	da	W	X
Apple Remote Desktop	RFB(VNC)	CS	AES-128	da	da	M	X
Apple Screen Sharing (iChat)	Proprietary, RFB(VNC)	CS	AES-256	ne	da	M	ne
Aqua Connect	RDP, RFB(VNC), X11	CS	SSL, TLS	da	da	FLMW	J
Bomgar	Proprietary, X11	CS	SSL, AES-256	da	da	FLMW	BW
Cendio ThinLinc	RFB(VNC)	CS	SSH	da	da	LMW	J
Citrix XenApp	RDP, ICA	CS	SSL, TLS	da	da	FLMW	J
Ericom PowerTerm WebConnect	RDP, RFB(VNC)	CS	da	da	da	LMW	ne
FreeNX	NX, RDP, RFB(VNC)	CS	AES	da	da	MW	X
HOB HOBLink JWT	RDP	C	SSL, TLS	da	da	FLMW	J
I'm InTouch	Proprietary	CS	SSL	da	da	LMW	J
ISL Light	Proprietary, RFB(VNC)	CS	SSL, AES-256	da	da	LMW	ne
iTALC	RFB(VNC)	CS	SSH	da	da	LW	ne
IBM Director Remote Control	Proprietary	CS	AES, 3DES,	da	da	W	J

DES							
jrdesktop	Proprietary	CS	SSL, TLS	da	da	FLMW	J
LogMeIn Pro	Proprietary	CS	SSL	da	da	W	J
Netsupport Manager	Proprietary	CS	da	da	da	FLMW	WJ
rdesktop	RDP	C	da	da	da	FLMW	J
RealVNC Free	RFB(VNC)	CS	ne	ne	da	W	J
RealVNC Personal	RFB(VNC)	CS	AES-128	da	da	W	J
RealVNC Enterprise	RFB(VNC)	CS	AES-128	da	da	FLMW	J
Remote Desktop Connection/Terminal Services	RDP	CS	da	da	da	LMW	WJ
Remote Graphics Software	Proprietary	CS	da	da	da	FM	
ScreenConnect	Proprietary	CS	AES-256	da	da	F	BWJ
SSH with X forwarding	X11	CS	da	ne	da	FLMW	BWJ
Sun Secure Global Desktop Software	AIP	CS	SSL, TLS (AES-256)	da	da	FLMW	J
Symantec pcAnywhere	Proprietary	CS	AES-256	da	da	FLMW	BWJ
TeamViewer	Proprietary	CS	AES-256	da	da	MW	BW
UltraVNC	RFB(VNC)	CS	sa pluginom	da	da	W	J
Webex	Proprietary	CS	da	da	da	LMW	J
xpra	Bencode-based	CS	SSH	ne	da	FL	ne
xrdp	RDP	S	da	ne	da	FL	ne
X11vnc	RFB(VNC)	S	SSL	da	da	LM	J

Generisanjem korisničkog identifikacionog broja i lozinke, uspostavlja se sigurna komunikacija između dve strane, uz korišćenje jakih tipova enkripcije. Privatni ključ ne napušta klijentski računar, tako da enkriptovani data *stream* ne može biti dekriptovan tokom prenosa od strane zlonamernog trećeg lica. U tabeli 8 prikazani su najpoznatiji alati za udaljene konekcije i deljenje radnih površina [58].

2.3.9.2. Proširena stvarnost (*Augmented reality*)

U procesu kolaboracije, da bi efikasno razmenili informacije, učesnici koriste sve raspoložive internet servise.



Slika 10 - Pomešana stvarnost

Proširena stvarnost (engl. *augmented reality*) predstavlja živi pogled na fizički svet, koji je kombinovan sa virtuelnim računarski generisanim sadržajem. Na taj način se u pomešanoj stvarnosti (*mixed reality*) koristi realan i virtuelni sadržaj za obogaćivanje objekata u bližoj ili daljoj okolini (Slika 10). Stvarnosti se dodaje nova dimenzija ili sloj (*layer*) koja omogućava interakciju korisnika sa okolinom.

Intenzivnim razvojem mobilnih uređaja i njihovom minijaturizacijom stekli su se uslovi da se u relativno malom pakovanju nađu pet neophodnih preduslova za implementaciju softvera za podršku proširene stvarnosti:

1. Uređaj sa kamerom i ekranom.
2. GPS prijemnik za određivanje tačne lokacije.
3. Digitalni kompas, senzor za određivanje pravca u kom je uređaj okrenut.
4. Gravitacioni senzor, tj. žiroskop za određivanje nagiba uređaja.
5. Integrisani EDGE/3G/WCDMA modem ili stalna *IEEE 802.11b/g wireless* veza.

Mogu biti uključene i tehnologije *RFID*, *NFC* ili bar kôd čitači.

U proširenoj stvarnosti postoji tri tipa prikaza okoline:

1. Putem ekrana integrisanih u naočare ili kacigu,

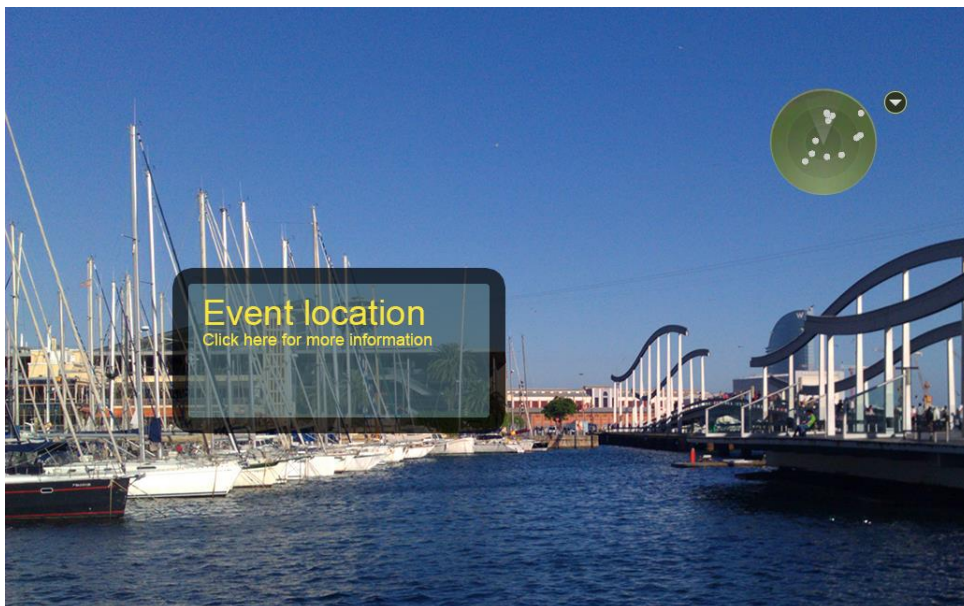
Korišćenjem opreme koja se nalazi na glavi postmatrača, preko slike fizičkog sveta prikazuje se virtuelni sadržaj. Ključna prednost ovog tipa prikaza je korisničko iskustvo, jer se do informacija dolazi iz prvog lica.

2. Putem uređaja koji se drže na dlanu (mobilni telefoni, PDA...),

Korisnik kombinuje tehnologije raspoložive na mobilnom uređaju (digitalna kamera, neophodni senzori) i rukom usmerava uređaj za prikaz. Informacije mogu biti preuzete ili iz lokalne baze podataka, ili putem interneta (bežična računarska mreža ili mreža mobilnog operatera),

3. Prostorni ekrani

Korišćenjem digitalnih projektoru prikazuju se grafičke informacije na fizičkim objektima. U ovom slučaju virtuelni deo sadržaja nije usmeren samo na ciljane korisnike, već na sve prisutne. Korisnik ne mora da nosi opremu da bi iskusio proširenu stvarnost pa je ovaj princip naročito pogodan za rad u kolaboracionim okruženjima.



Slika 11 - Virtuelne informacije kao novi sloj preko fizičkog pogleda

Ova klasa softvera omogućava potpuno novi nivo interaktivnosti i multimedijalne kolaboracije. Korisnici gledanjem stvarnosti oko sebe na ekranu mobilnog uređaja (preko integrisane kamere) dobijaju mogućnost da označavaju ili čitaju oznake na fizičkim objektima, ulicama, prostorima (Slika 11). Na taj način će, poput satelitskog snimka Zemlje, biti napravljena i baza svih *tagovanih* objekata na njenoj površini.

2.3.9.3. Praćenje projekata i kolaboracija

Ažurne informacije o projektu lako mogu biti distribuirane članovima tima i ostalim učesnicima u projektu postavljanjem na *Microsoft Project Server*. Korišćenjem *web* pristupa, i geografski udaljeni članovi mogu pristupiti kolaboracionom okruženju, čak i ako nemaju računar sa instaliranim paketom *Project*. Pristup sekcijama u okviru ovog *web* portala definisan je sigurnosnim podešavanjima *Project* servera. Učesnici na projektu osim pregleda mogu i da menjaju podatke, i da ravnopravno rade sa udaljene lokacije. *Project Manager* može lako da uključi sve napravljene izmene i primeni ih na *Project* dokument.

Uz *SharePoint* servise omogućeno je i upravljanje projektnom dokumentacijom: kroz *Project document library* i *Public document library*. Prva biblioteka sadrži dokumente relevantne za sam projekat, a pristup je definisan na dozvolama za rukovodioca projekta, članove tima i ostale učesnike u projektu. Druga biblioteka sadrži dokumente dostupne svima u organizaciji, a pristup je definisan od strane administratora organizacije.

Komunikacija je obezbeđena i kroz praćenje događaja (*issue*), koji mogu biti vezani za projekat, obavezu ili dokument, tako da se lako može pratiti njegov status. Praćenjem rizika povećava se šansa za uspešno okončanje projekta, u planiranom vremenu, sa planiranim budžetom i u definisanom okviru. Rizici se mogu vezati za projekat, obavezu, događaj ili ostale rizike. Nakon definisanje verovatnoća i uticaja svakog rizika *Project* prikazuje izloženost njima.

Oracle Primavera P6 je rešenje za različite platforme koje se zasniva na jedinstvenom skladištu podataka relevantnim za projekte i skupove srodnih projekata – programe.

Pored standardnog načina podržan je i rad kroz *browsers* preko Interneta, ali i *off-line* rad ili pristup preko mobilnih uređaja. Podržana je potpuna kolaboracija i ravnopravan web pristup sa punom funkcionalnošću, a u zavisnosti od tipa korisnika na raspolaganju su i *dashboard* stranice kao i sistem izveštavanja za upravu.

Kolaborativni rad na planovima, gantogramima, planiranju kapaciteta i alociranju resursa obezbeđuju moćan alat za upravljanje projektima i programima. U procesu kolaboracije moguće je pratiti podizvođače i njihove parametre, kako kroz tabelarni tako i kroz *dashboard* i prikaz glavnih pokazatelja (KPI – *Key Performance Indicators*). Uz pregled kritičnih aktivnosti i praćenje performansi svih učesnika u projektu značajno je olakšano praćenje kompleksnih projekata i programa.

Pored raspoloživih komercijalnih rešenja sve češće su korišćena besplatna *open-source* rešenja alata za upravljanje projektima. **dotProject** je rešenje bazirano na *web* tehnologijama i pruža podršku pri upravljanju projektima i obavezama kroz kompanije, sektore i kontakte. Intuitivni interfejs sa *ToDo* listama i mogućnostima alociranja resusa (prostorije, oprema i slično) privukao je veliku bazu korisnika. Kolaboracija se ostvaruje i putem integrisanog korisničkog foruma, a pregled toka projekta je obezbeđen kroz gantograme.

2.4. Kolaboracioni sistemi koji integrišu različite servise i rešenja

Postoji više pokušaja da se društvene mreže i online servisi objedine u službi efikasnije kolaboracije, koristeći API-je ovih servisa. Delimičan uspeh u kolaboraciji putem različitih komunikacionih medija (Wiki, Facebook, Twitter, Flickr...) postignut je spajanjem timova na način na koji predlažu Alkhateeb i Faisal [1], oni su napravili su servis sačinjen od podservisa kao što su: poziv, grupno pretraživanje i ostalo. Korišćenjem navedenog servisa mogu da koriste informacije sa različitih medija bez potrebe za kreiranjem naloga na društvenim mrežama koje ne koriste.

Priroda informacija u Web 2.0 okruženju omogućava jednostavno povezivanje između ljudi i sadržaja, ali je potrebno odrediti koji objekti mogu biti korišćeni za povezivanje među različitim društvenim sadržajima kroz heterogene Web 2.0 sajtove. Jedna od

karakteristika ovih sajtova je da sadržaj može biti označen („tagovan“) i kasnije deljen. Na taj način i tagovi postaju objekti za deljenje, razmenu i integraciju interesovanja korisnika. Kim i ostali [59] potvrđuju vezu samog procesa i navike tagovanja, pa je moguće formirati posebnu društvenu mrežu korisnika i njihovih šablona ponašanja.

Servisno orijentisana arhitektura (SOA²⁰) sve češće se koristi kroz različita rešenja kako bi bili prevaziđeni komunikacioni problemi prilikom kolaboracije virtuelnih timova. Osnovne karakteristike SOA su platformska nezavisnost i velika mogućnost paralelnog korišćenja komunikacionih resursa i alata. Spencer i Liu [60] predlažu jedan generički servisno orijentisan okvir koji može biti korišćen od strane različitih virtuelnih timova sa različitim kolaboracionim potrebama i raspoloživim resursima. Kroz prikaz komandne table (*dashboard view*) integrišu se svi servisi koji mogu biti pokrenuti kao web servis.

Pored prevazilaženja geografske distribuiranosti članova tima različite vremenske zone imaju veliku ulogu u efikasnosti kolaboracije. Prikladnicki i ostali [61] daju pregled raspoloživih tehnologija (Tabela 9) kojima je moguće prevazići izazove različitih vremenskih zona. Pod terminom *scattertime* podrazumeva se određeni period vremena u okviru koga učesnik ima priliku da bude na vezi sa ostalim članovima tima u drugoj vremenskoj zoni. Ovaj period vremena može biti u celini ili delimično van radnog vremena. Od fleksibilnosti učesnika zavisi koliko će tim biti efikasan, ali različita rešenja podržavaju sinhronu, ansinhronu ili kolaboraciju sa podeljenim vremenskim intervalima.

Tabela 9 - Kolaboracione tehnologije i njihovi načini korišćenja [61]

Tehnologija	Tip kolaboracije	Standardni način korišćenja u softverskom inženjerstvu	Novi načini korišćenja u distribuiranom okruženju	Alati
Softversko inženjerstvo i alati za upravljanje projektima				
Alati za upravljanje projektima	Sinhrona (Sync), scatter (Scat) i	Deljenje i dodeljivanje	Upravljanje projektom je	ActiveCollab, Basecamp,

²⁰ Service Oriented Architecture

	asinhrona (Async)	elemenata rada u vidu taskova, kao i provera statusa, progresu, rasporeda, kalendara i agendi pojedinaca	stavljeno u ruke celog tima.	Microsoft Project i WorldView
Softverski sistemi za kontrolu verzija (version control systems)	Sync, Scat i Async	Konkurentni rad na istom izvoru informacija na kontrolisan način	Distribuirani <i>versioning</i> sistem koji klonira ceo repozitorijum projekta na računarima učesnika.	Bazaar, CVS, git i SVN
Sistemi za praćenje upozorenja i problema	Sync, Scat i Async	Upravljanje spiskom upozorenja, problema, zahteva, izmena	Alociranje ljudi i datuma za ispravljanje zavedenih problema	Bugzilla, Jira i Trac
<i>Build</i> sistemi	Sync, Scat i Async	Automatizovanje softverskih verzija (release and deployment)	Organizovanje potpuno testiranog kôda i brzi <i>deployment</i> u kratkim iteracijama	Apache Ant i CMake
Kontinuirani sistemi za integraciju	Sync, Scat i Async	Dnevna integracija kôda u jedinstvenom repozitorijumu	Integracija svakog sata kako bi svi bili sinhronizovani	CruiseControl, Hudson, Rational Team Concert i Team Foundation Server
Web 2.0 alati				
Virtuelne table za crtanje	Scat	Omogućavanje kreativnih aktivnosti, podsticanje kreativnosti	Služe kao table za zadatke pri upravljanju projektima od strane distribuiranih timova	Dabbleboard, Scriblink, Scribblar i Skrbl
Mikroblog alati	Sync, Scat i Async	Status zadataka, objava događaja u okviru projekata, rešavanje problema	Integracija u okruženja za razvoj softvera za intra i inter-projektnu akviziciju znanja i	In-house alati i Twitter

		učenje		
Blog	Scat i Async	Slanje novosti i kolaboracija; deljenje troškova	Razmena koncepata i praćenje timskih odluka; omogućava deljene radne dnevnik	Blogger i Wordpress
Wiki	Scat i Async	Koncentriše brzu distribuciju sadržaja među kolegama; razmena znanja	Omogućava višestrukim zainteresovanim stranama da budu uključene u proces definisanja zahteva i kolaboraciju	Confluence i Mediawiki
Alati opšte namene				
Telepresence	Sync	Formalni sastanci u velikim kompanijama	Simuliranje kontinuiranih sastanka u realnom vremenu	Cisco Telepresence i Magic
Deljenje ekrana	Sync i Scat	Za sastanke i diskusije koje uključuju dokumentaciju, grafičku reprezentaciju i demonstracije	Distribuirani agilni timovi; programiranje u paru i proveravanje kôda	Mikogo, Microsoft Lync i Skype
Video konferencijski sistemi	Sync i Scat	Za grupne diskusije, prezentacije i proveru dokumenata	Sastanci omogućavanju interakciju licem-u-lice, stalno aktivan video link simulira bliskost različitih timova	Cisco WebEx, iVisit, Megameeting, Skype Pro, Microsoft Lync i PalTalk
VoIP i glasovne konferencije	Sync i Scat	Ušteda novca na telefonskim računima (fiksni i mobilni)	Asinhrona glasovna komunikacija upotrebom time shifting tehnike	Google phone, SIP VoIP sistemi, Facebook, MSN i Skype
Instant messaging (IM)	Sync i Scat	Za neformalne situacije, dostupnost,	Za glasovne i video konverzacije kada je	Cisco Unified Presence, IBM

		brzi upiti ka ekspertima, <i>brainstorming</i> i deljenje ideja u nastanku.	to potrebno	Lotus, Jabber XCP, Microsoft Live Messenger i Sametime
Email	Sync, Scat, and Async	Bilo šta u bilo kom vremenu	Email integrisan sa alatima o prisustvu, raspoloživi kontakti, njihovi statusi, chat sa njima, pronalaženje najboljeg vremena za prevazilaženje problema sa vremenskim zonama	Gmail, Microsoft Exchange, Thunderbird i razni drugi e-mail klijenti

Thomas i ostali [62] proučavaju virtuelne timove i ulogu informaciono-komunikacionih tehnologija u poboljšavanju efikasnosti i performansi tima. U njihovom istraživanju svaki tim je imao telefon, pristup e-mailu kao i infrastrukturu za audio konferencije. Sledeći najčešći alati su softverski alati za upravljanje projektima, faks, sinhronizovani kalendar, sistem za zajednički rad na dokumentima. Istraživanje je pokazalo da virtuelni timovi koriste različite kombinacije softversko/hardverskih alata i raspoloživih servisa. Naglašeno je da deljeni mentalni modeli²¹ (SMM) mogu da predvide koje kombinacije treba koristiti u kom slučaju.

U sistemu virtuelnih kolaboracionih sistema učesnici koriste sinhronu (chat, video konferencije) ali i asinhronu (e-mail, wiki, blog) načine komunikacije. Ovakvo okruženje podsticajno deluje na aktivno učenje u procesu kolaboracije.

Kolaboracija ima direktne veze sa učenjem tokom njenog procesa. Uspešna kolaboraciona okruženja i njihove mogućnosti aktivno promovišu učenje. Alanis-Funes i ostali [63] analiziraju aktivno učenje, učenje zasnovano na problemima²² (PBL),

²¹ Shared Mental Model

²² Problem based learning

projektno orijentisano učenje²³ (POL), društvene alate i kolaborativna virtuelna okruženja.

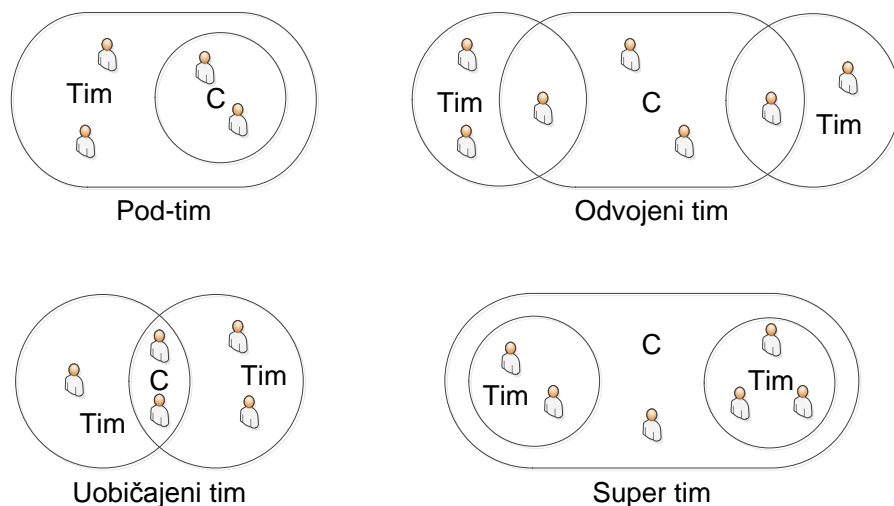
Kolaborativno učenje postaje sve važnije bez obzira da li je deo konkretnog kolaboracionog procesa u kompaniji ili nastaje kao inicijativa više korisnika društvenih mreža. Smart telefoni i tableti su sve više prisutni kod svih kategorija korisnika i mogu doprineti lakšoj primeni kolaborativnog učenja [64].

2.5. Kolaboracija u velikim poslovnim okruženjima i sigurnost

Za uspešnu zajedničku kolaboraciju u velikim poslovnim okruženjima (engl. *enterprise*) potrebna su uspostavljena pravila i procedure. Nova generacija poslovnih alata mora da se prilagodi proširenoj, ali i virtuelnoj organizaciji kako bi podržala izuzetno mrežni karakter komunikacija, naročito u slučaju neformalnih poslovnih procesa koji nisu deklarirani kao zvanični. Barchetti i ostali [65] uvode set šablona uz koje modeluju kolaborativne i kooperativne aktivnosti u okviru poslovnih procesa, čime se povećava njihova produktivnost u mrežnom okruženju bez izmene svakodnevne poslovne prakse.

Radnik koji prvenstveno radi sa informacijama, razvija ih i koristi na radnom mestu često se naziva i *knowledge worker* [65]. Svakodnevno su uključeni u aktivnosti koje ne moraju biti strukturirane, iako su intenzivne u smislu količine informacija i medija putem kojih se one razmenjuju, rade na paralelnim procesima koji često nisu formalizovani kao poslovne procedure. Ako ove aktivnosti nisu adekvatno podržane od strane tehnologije, to dovodi do preterane količine informacija u pojedinim vremenskim razmacima, a što može da se negativno odrazi na performanse.

²³ Project oriented learning



Slika 12 – Različite vrste kolaboracija [66]

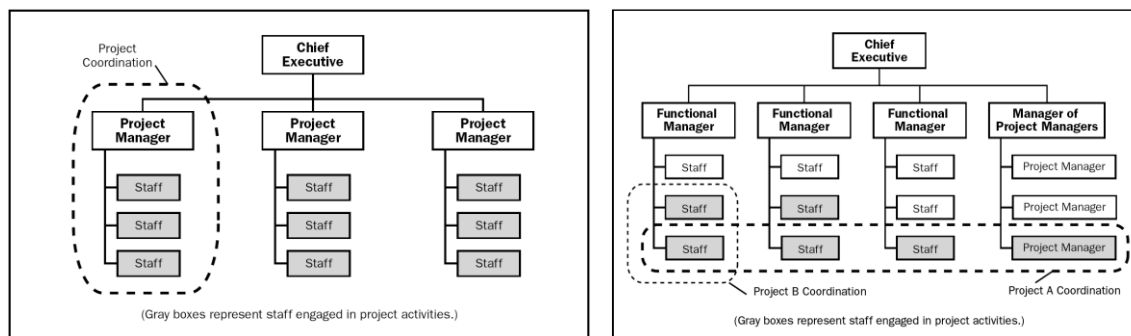
Korisnici u kolaboraciji su često različiti eksperti koji mogu, ali ne moraju, biti zaposleni u istoj kompaniji. Sigurnosni aspekt kolaboracije je sve češća tema, a Kamran Malik i ostali [66] predlažu različite vrste privremenih kolaboracija kroz timove kao što je prikazano na slici 12. Ovaj model podržava napredne tehnike deljenja uz očuvanje privatnosti korisnika, timova i organizacija kroz proširenje RBAC²⁴ modela kako bi on sadržao elemente sigurnosti vezane za tim, zadatak, deljenje.

U procesu kolaboracije, vođe timova mogu odlučiti da prate teoriju X (komanduj i kontroliši) ili teoriju Y (pomogni i podrži). Kada su u pitanju virtualni timovi nije dovoljno da vođa sledi samo teoriju Y već da optimalno balansira obe [67].

Studije pokazuju da zaposleni koriste oko 30 lanaca komunikacije dnevno, sa prosečnom dužinom od 2.5 karike i dužinom od pet minuta [68]. To znači da u svakodnevnom radu učesnici u kolaboraciji kombinuju različite medije (karike) i potpuno su se prilagodili na te česte i brze promene.

Zaposleni sve manje vremena provode u kancelariji, prvenstveno zbog formalnih i neformalnih sastanaka. Sve više organizacija je organizovano u projektnim ili kompozitnim hijerarhijama [69] (Slika 13) i učesnici na projektima provode sve više vremena u zajedničkim prostorijama koje podržavaju kolaboraciju.

²⁴ Role Based Access Control



Slika 13 - Projektna i kompozitna organizaciona struktura

U takvim situacijama multimediji značajno utiču na komunikaciju, a osim prevazilaženja geografske udaljenosti, kvalitetnije sagledavanje problema korišćenjem hardverskih i softverskih rešenja postaje imperativ.

Kolaboraciona okruženja se koriste i u kompanijama sa tradicionalnim kanalima komunikacije. Jedan takav primer su implementacije poslovnih softverskih sistema kao što je ERP²⁵. S obzirom da poslovni procesi mogu da pretrpe značajne promene često se zaposleni pripremaju na ono što ih očekuje tokom implementacije koristeći alate za informisanje i testiranje znanja [48], ali i portalske Web 2.0 alate [49] za kolaboraciju i deljenje informacija. Na taj način se kolektivna snaga velikih grupa ljudi može iskoristiti za smanjene troškove i povećanu efikasnost rešenja koje se implementira.

Značaj neformalne komunikacije u kolaboraciji korišćenjem Web 2.0 alata shvatile su i same kompanije proizvođači ERP rešenja pa tako i SAP i Oracle omogućavaju razmenu informacija na lokacijama *SAP Developer Network* (www.sdn.sap.com) i *Oracle Technology Network* (www.oracle.com/technology/community) respektivno [70]. Sama implementacija i održavanje prevazilazi cenu samih licenci za ova softverska rešenja, pa je svaka ušteda efikasnom kolaboracijom veoma važna.

Nakon pojavljivanja Web 2.0 tehnologija povećao se pritisak na kompanije da u svoje planove uvrste i implementaciju Enterprise 2.0 okruženja. Izazovi koji se postavljaju pred kompanije prilikom prelaska na Enterprise 2.0 model su višestruki. Od kompanija se očekuje da implementiraju nove alate kako bi zaposleni dobili nov set alata za kolaboraciju, a sa druge strane postojeći sistem treba menjati samo ukoliko su

²⁵ Enterprise resource planning

investicije opravdane i njihova korist očigledna i merljiva. Motivacija se često odnosi na povećavanje inovativnosti i kreativnosti.

Osim što znaju da bi trebalo da se oslone na Enterprise 2.0 alate kompanije često nisu sigurno kako da naprave pravu ravnotežu između slobode koju oni donose i poslovnih procedura koji podrazumevaju kontrolu [71]. Organizacije mogu da podrže različite modele kroz IT podršku taksonomija koje su definisali Courtney i ostali [72], – (Tabela 10).

Tabela 10 – Taksonomija i organizaciona podrška *enterprise* alatima

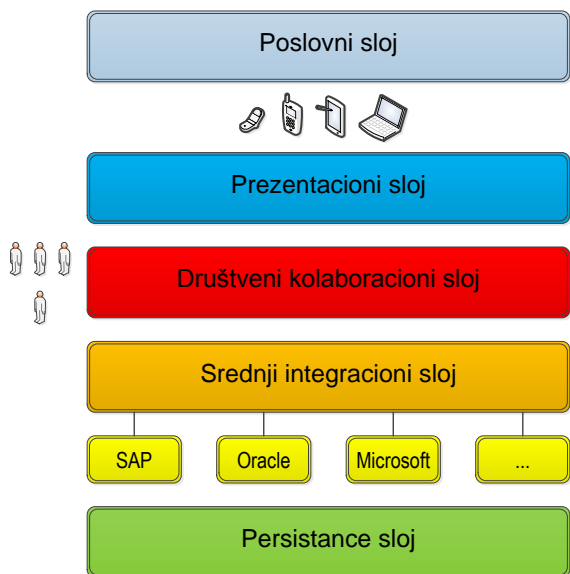
	Leibnitz	Locke	Kant	Hegel	Singer
Sistem	Zatvoren	Otvoren	Otvoren/Zatvoren	Otvoren	Otvoren
Mehanizam učenja	Jednostavno otkrivanje grešaka i korekcija	Smanjivanje dvosmislenosti	Pretraživanje znanja; Uparivanje modela; Rekurzivnost	Spajanje od strane objektivnog posrednika	Pokušaj i greška; Dogovor i deljenje
Prepreke	Zamke kompetentnosti; Netačne posledice o uzroku i efektu	Nemogućnost postizanja konsenzusa	Zamke kompetentnosti; Nedostatak usklađenosti između zadataka i ciljeva	Učenje odvojeno od suštine	Popustljivost; Netačni standardi; Nedostatak kontrole i nadzora

Društvene mreže objedinjuju privatnu i poslovnu komunikaciju, što je u slučaju korišćenja u organizaciji prednost, ali ujedno i mana (sigurnost, češće korišćenje u privatne svrhe, komplikovanija kontrola i dokumentovanje baze znanja...). Polaschek i ostali se bave evaluacijom uloge i mesta komunikacionih i kolaboracionih platformi u enterprise okruženju sa osvrtom na alate koji imaju karakter društvenih mreža [73].

Clement [74] definiše društveni kolaboracioni sloj (SCL²⁶), (Slika 14), koji se nalazi između prezentacionog i integracionog sloja. Upravo SCL sadrži alate kao što su Wiki, blogovi, sistemi za treninge ili glasanje [73]. Uz pomoć ovog sloja organizacije mogu

²⁶ Social Collaboration Layer

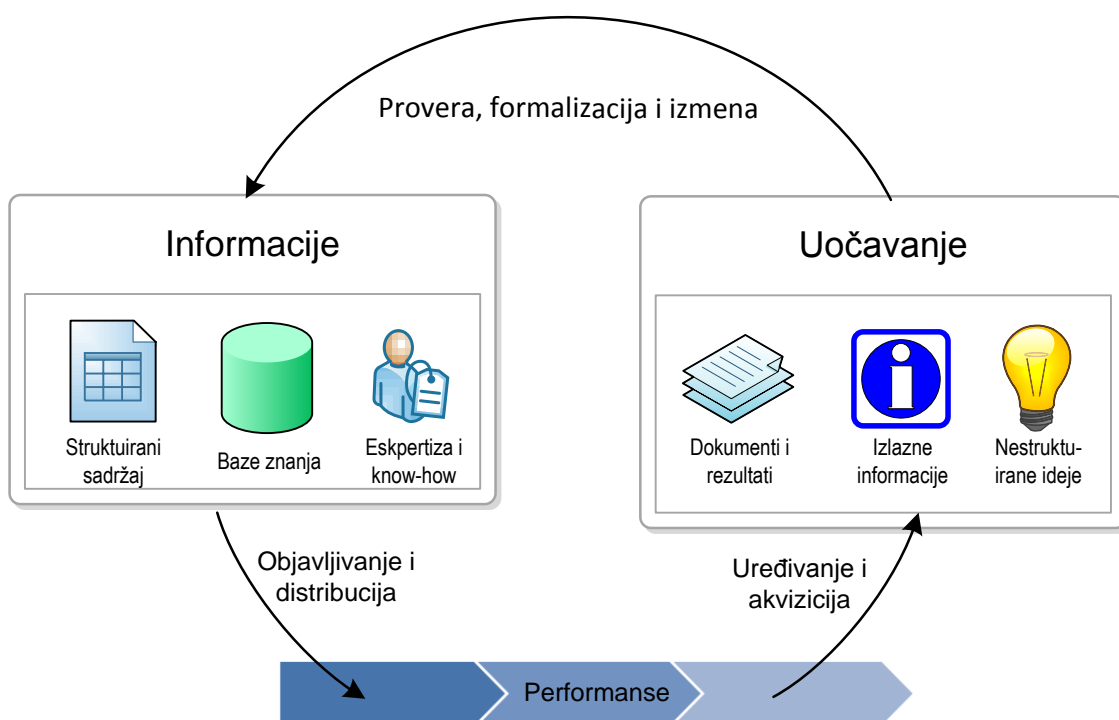
da upravljaju društvenim i informacionim interakcijama kreiranim u novom okruženju – Enterprise 2.0.



Slika 14 - Arhitektura moderne organizacije [74]

SCL ima zadatak da ujedini izvore informacija kao što su ERP, CRM, BI, SCM i unapredi stepen korišćenja informacija koje se kroz ove sisteme generišu. Ovaj sloj je kritičan i za sigurnost, sadržaj kao i prikaz kroz prezantacioni sloj. Na ovaj način se društvena kolaboracija i Web 2.0 stavljaju u kontekst sa servisno orijentisanom arhitekturom (SOA²⁷) [73]. Velike korporacije u sopstvenim studijama daju različite primere kolaborativnog okruženja. Jedno takvo okruženje kompanija EMC ilustruje u [75], (Slika 15).

²⁷ Service Oriented Architecture



Slika 15 - Primer kolaborativnog okruženja [75]

Imajući u vidu da se SOA ne bavi ponašanjem aplikacija već samo definiše kako one komuniciraju, predložena je SynOA²⁸. Ključna prednost [76] je analogna prednostima SOA – umesto čvrstih kodiranih veza toka informacija oni mogu biti poboljšavani inkrementalno: nije potrebno unapred znati ko treba da zna šta jer korisnici kojima je informacija potrebna mogu da uspostave novi set pravila za komunikaciju. Ove veze omogućavaju agilnost informacija kako bi one mogle biti korišćene unutar ali i van organizacije. U tabeli 11 dat je pregled karakteristika i prednosti SynOA.

Urikova i ostali [77] analiziraju faktore koji utiču na razvoj kolaborativnih poslovnih okruženja. Kolaborativna poslovna okruženja podrazumevaju da se sve aktivnosti i procesi elektronskog poslovanja koordiniraju na jednoj platformi, uključujući i poslovne aplikacije kao što su ERP softverska rešenja. Pored termina e-Business definiše se [78] i c-Business²⁹ kao skup digitalnih kolaboracionih interakcija između organizacije,

²⁸ Syndication Oriented Architecture

²⁹ Collaborative Business

dobavljača, partnera, korisnika i zaposlenih, koje se dešavaju u poslovnom okruženju korišćenjem Interneta.

Tabela 11 – Syndication Oriented Architecture – karakteristike i prednosti

	Karakteristike	Prednosti
Publikovanje	Konvertovanje svih poruka čitljivih od strane čoveka u standardne formate i konvertovanje postojećih 'pull' u 'push' sisteme.	Obezbeđuje fleksibilnost, sigurnost i objedinjuje monitoring svih sistema u realnom vremenu.
Pretplata	Jednostavno 'envelope' filtriranje svih zaglavlja članaka kao i bogatiji upit kroz 'body' u okviru XML-a uz prilagodljiva pravila za otkrivanje duplikata i trendova.	Omogućuje krajnjim korisnicima kao i programerima pristup putem 'self-service' alata kompanijskim bazama znanja.
Distribucija	Objedinjuje jedinstveni distributivni interfejs koji integriše višestruke protokole i uređaje; omogućuje 'track-and-trace' kako bi se garantovala isporuka ili eskalacija.	Korisnicima dostavlja uzbune u zavisnosti od njihovog online prisustva.
Personalizacija	Praćenje svake dostavljene uzbune kako bi se omogućile povratna analiza informacija na bazi relevantnosti, otkrivanje duplikata, obeležavanje i označavanje prethodnih događaja; Prilagođavanje korisničkog interfejsa.	Povećava efikasnost minimizovanjem ometanja, bez ugrožavanja otkrivanja novih izvora informacija.
Kolaboracija	Praćenje veza između događaja i ljudi kako bi se obezbedila grafovska analiza društvenih mreža i otkrili trendovi kako se informacije šire..	Kontinuirano optimizuje pažnju cele organizacije na interna i eksterna okruženja/timove.

Interni korporativni sistemi kolaboracije sa izrazito javnim karakteristikama (*blog*, društvena mreža, *IM...*) mogu da budu relativno uspešni u velikim kompanijama, s obzirom da se pun potencijal može ostvariti sa velikim brojem korisnika koji učestvuju u procesu kolaboracije (kreiranjem sadržaja, odgovaranjem na pitanja, povezivanjem sa relevantnim stručnjacima). Potrebno je pronaći način da interna rešenja otvore vrata prednostima Internet servisa i ponuđenih tehnologija. Sa druge strane neophodno je omogućiti veliki stepen sigurnosti komunikacije (sa naglaskom na privatnost) u sistemima koji su prerasli svoje prvobitne namene kako pozitivan efekat prilikom kolaboracije ne bi bio ugrožen.

Korišćenjem raspoloživih tehnologija moguće je prevazići ograničenja koja nameće prostorno-vremenska distribuiranost učesnika u procesu kolaboracije a njihovim odgovarajućim kombinovanjem zadovoljiti zahteve koje moderna interakcija korisnika nameće. Nametanje pomenutih krajnosti otežava pronalaženje rešenja jer efikasni sistemi za kolaboraciju treba da podrže dovoljan stepen prilagodljivosti novim tehnologijama (*blog, IM, društvene mreže, napredni softver*) kako bi se iskoristio pun potencijal ljudskog kapitala i ranije stečena znanja ugradila u kapital znanja organizacije. Sve uspostavljene relacije, u okviru kompanija ili van njih, predstavljaju dodatne kanale komunikacije, ka novim saznanjima, ekspertima ili poslovnim poduhvatima.

2.5.1. Upravljanje znanjem i kolaboracija

Kontekstualni elementi ugrađeni u informaciju čine je dodatno važnijom od podataka. Tokom kolaboracije se tumače postojeće informacije i dopunjuje baza znanja sopstvenim zapažanjima. Harrison i ostali [79] predlažu poddelu na tri vrste znanja:

1. **Prećutno znanje**, koje je najlakše objasniti kao stvari koje znamo, ali ne možemo da objasnimo. Ovo iskustveno znanje se može preneti samo putem interakcije. Ova vrsta znanja ne može biti lako artikulisana ili formalizovana i često se u praksi smatra važnijom od eksplicitnog znanja.
2. **Eksplicitno znanje**, koje je formalno i sistematično, može biti deljeno, snimljeno ili procesirano,
3. **Implicitno znanje**, kao treća vrsta znanja, predstavlja znanje koje bi moglo biti artikulisano ali to još uvek nije učinjeno.

Organizaciono znanje je znanje trenutnih zaposlenih i njihova mogućnost da razviju nova znanja preko organizacionih procedura i pravila, što je često i znanje drugih zaposlenih. Prilikom korišćenja društvenih mreža tokom kolaboracije i prenosa znanja posmatranjem veza između korisnika i grupa korisnika moguće je opisati mehanizme kojima se znanje prenosi.

Društveni kapital je definisan [80] kao zbir svih trenutnih i potencijalnih resursa raspoloživih u određenom timu ili organizaciji nastao u mreži relacija koje pojedinci ili

te grupe poseduju. Intelektualni kapital je jedno od najvažnijih karakteristika svake kompanije i za razliku od proizvoda ili usluga konkurencija ne može relativno lako da ga stekne za kratko vreme [81]. Ljudi, sa svojim intelektualnim kapitalom predstavljaju najveću vrednost kompanije i ne pojavljuju se u bilansu stanja i bilansu uspeha. Da bi se razvijale i napredovale u današnjem konkurentnom okruženju, organizacije moraju stvarati i vrednost u smislu intelektualnog kapitala. Savremeni koncept “organizacije koja uči” predstavlja kompaniju koja stimuliše učenje, kreativnost i inovaciju, čime pomaže zaposlenima da razviju tehnike za rešavanje problema. Ovaj vid organizacije uči brzo, a permanentno obrazovanje postaje deo njene poslovne logike. Imajući u vidu aktuelne trendove potreba za korišćenjem kolaboracionih tehnologija postaje imperativ [82].

Upravljanje znanjem u organizaciji dovodi do velikih inovacija, boljih iskustava klijenata, kao i sticanja znanja kroz globalne organizacije [83]. Imajući ovo u vidu u [79] predložen je model transfera znanja koji uvažava teorije društvenih mreža.

Pui-Man i ostali [84] istražuju efekte intelektualnog i društvenog kapitala na učestvovanje u kreiranju novih sadržaja prilikom kolaboracije – dopunjavanjem baze znanja. Između ostalog zaključuju da doprinos uvećavanju društvenog kapitala ne dolazi automatski i da treba na neki način da bude motivisan, kao što je neki vid priznanja članovima tima koji ažuriraju baze znanja i dokumentuju dostinuća i probleme na koji su naišli.

Permanentna edukacija i korporativno upravljanje znanjem često podrazumevaju integraciju postojećih (*legacy*) sistema sa sistemima za *Enterprise Resource Planning* i korporativnim portalima. Kolektivno znanje jedne organizacije kao i profesionalne veštine njenih zaposlenih, partnera i dobavljača predstavljaju njen intelektualni kapital, izuzetnu tržišnu prednost [49]. Učestvujući u korporativnim rešenjima za permanentno obrazovanje, zaposleni postaju familijarni sa konceptom portala, koji dodavanjem *portleta* postaje snažan kolaboracioni alat.

2.5.2. Uloga društvenih mreža u kolaboracionim okruženjima velikih poslovnih sistema

Iako je 2001. godine svega 27% menadžera kompanija koristilo e-mail do 2006. godine ovaj procenat porastao je na 70%. Slično, 2006. godine praktično niko nije ozbiljno shvatao društvene mreže u korporacijama, a danas je taj procenat veći od 50%. Ipak, svega 2% komunikacije sa korisnicima kompanije obavljaju putem društvenih mreža [85]. Kada su kompanije u pitanju, društvene mreže se i dalje uglavnom koriste u marketinške svrhe.

Iz IT perspektive sve učestalije korišćenje različitih servisa koji kombinuju privatnu i poslovnu komunikaciju predstavlja veliki izazov. Pored trenutno aktuelne teme računarstva u oblaku³⁰ sve češće će uloga sektora za IT biti omogućavanje kolaboracije korišćenjem različitih servisa i društvenih mreža.

Uspostavljanje i održavanje komunikacije sa klijentima i korisnicima zahteva kako ljudske, tako i tehničke resurse kompanije, a kompanijama se često nameće izbor jedne od dve krajnosti: ignorisanje društvenih mreža ili planirana strategija za ovu vrstu komunikacije. Komunikacija „n-n“ koja se na taj način formira između zaposlenih u kompaniji i klijenata, tj. korisnika proizvoda ili usluga omogućuje priliv novih eksterno generisanih informacija sa kojima kompanija mora da upravlja. Prisustvo na društvenim mrežama može imati kontraefekat ako se na postavljena pitanja ne odgovara ili se ignorišu sugestije pristigle van organizacije.

Bertoni i ostali [86] pokušavaju da istraže ulogu društvenih tehnologija u poboljšavanju kolaboracije i deljenja znanja u kompleksnim, različito organizovanim distribuiranim timovima i kao rezultat istraživanja predstavljaju SWOT tabelu (tabela 12).

³⁰ Cloud Computing

Tabela 12 – SWOT analiza uloge društvenih tehnologija u poboljšanju kolaboracije [86]

Prednosti	Slabosti
<ul style="list-style-type: none"> • Podrška mladima u korišćenju mreže kontakata iskusnijih kolega • Razmena kontekstualnog znanja • Akvizicija i struktuiranje konverzionog znanja • Održavanje trenutnog znanja o proizvodu, usluzi ili projektu ažurnim • Smanjivanje preterane količine informacija (information overload) • Podrška za kreativne i inovativne ideje 	<ul style="list-style-type: none"> • Zavisnost od motivacije pojedinca da bude aktivan učesnik u kolaboraciji • Zavisnost od mogućnosti kompanije da uspostavi kulturu rada sa nestruktuiranim informacijama • Zavisnost od subjektivnih mišljenja i interpretacija pojedinaca
Šanse	Opasnosti
<ul style="list-style-type: none"> • Podrška kolaborativnom iterativnom procesu za proveru znanja • Prikupljanje i dokumentovanje baze znanja prethodnih iskustava kako bi se optimizovale neodređenosti u budućnosti • Podrška korišćenju elemenata znanja u kontekstu trenutnog projekta • Lakše pronalaženje pojedinaca sa pravim veštinama i znanjima za učešće u projektu 	<ul style="list-style-type: none"> • Uspostavljanje infrastrukture i procedura za deljenje znanja sa neželjenim trećim stranama • Neadekvatno čuvanje i klasifikacija znanja tokom dužih vremenskih perioda • Prouzrokovanje samocenzure kod učesnika u kolaboraciji

Kolaborativna e-Business rešenja objedinjuju kolaboracione procese sa ulazno izlazim informacijama poslovnog softvera kao što su CAD, CAM, CAE, CAPP, APDM, ACRM, ASCM, ERP. Problem informatičkih ostrva i resursnih ostrva može biti rešen ukoliko se u proces kolaboracije za određene projekte omogući veza sa pomenutim poslovnim sistemima [87].

Pod stalnim pritiskom konkurencije kompanije su sve češće spremne da relativno brzo izmene poslovnu logiku i na izazove odgovore adekvatno. Kolaboracioni procesi i geografsko-vremenska distribuiranost članova tima predstavljaju veliki izazov za sve učesnike ali i za IT infrastrukturu. Usled sve češćeg korišćenja različitih alata i servisa, za sinhronu i asinhronu razmenu informacija veoma je bitno da povećana količina

nestruktuiranih podataka bude adekvatno dokumentovana, tj. zabeležena kako bi mogla biti korisna u sledećem periodu.

Prilikom kolaboracije korišćenjem multimedija u CSCW sistemima učesnicima, pored zajedničkog, treba obezbediti i privatni virtuelni prostor tako da sadržaj koji kreiraju ne mora nužno biti kolektivan. Kreiranje grupa, postavljanje filtera i dinamičko korišćenje opreme, dodatno doprinose da komunikacija bude efikasna tako da se maksimalno iskoriste prednosti navedenih tehnologija, ali da se učesnici ne destimulišu zbog potencijalnih ograničenja.

Kolaboracije unutar tima ili između više timova su uglavnom privremenog vremenskog karaktera i vezani za određeni projekat. Tehnički zahtevi za takvu vrstu komunikacije često nameću pitanja vezana za sigurnost. Do dinamičkih kolaboracija dolazi uglavnom prilikom potrebe za privremenim uspostavljanjem komunikacionih kanala i kolaboracijom u određenom vremenskom periodu. Postavlja se pitanje da li eksterni učesnici trebaju biti tretirani kao poseban tim ili je dovoljno postaviti adekvatnu politiku deljenja informacija u okviru postojeće strukture.

2.5.3. Upravljanje projektima i kolaboracija

Upravljanje projektima i srodnim projektima – programima predstavlja kompleksan proces koji često uključuje veliki broj članova tima saradnika, dobavljača, zainteresovanih strana (*stakeholders*) i uprave. U savremenoj ekonomiji ljudski resurs je angažovan tamo gde je potreban, ali često i virtuelno. Kako bi se obezbedilo kvalitetno okruženje za kolaboraciju, neophodno je angažovati saradnike koji nisu u mogućnosti da fizički prisustvuju sastancima. Pored klasičnih servisa kao što je *e-mail* servisi koji se koriste u realnom vremenu preuzimaju primat. Kombinacijom sa hardverskim rešenjima, internim, eksternim *blogovima*, društvenim mrežama i sistemima za obaveštavanje o prisustvu stvara se okruženje koje može da podrži virtuelni rad na projektima.

Korišćenjem više medija istovremeno, učesnici u kolaboraciji naglašavaju važnost događaja, na primer važnu e-mail poruku najave telefonom, čime se povećava njen

prioritet kod pošiljaoca [68]. Drugi primer je kombinacija programa za *instant messaging* (IM) i i IP telefona, gde učesnici u komunikaciji razgovaraju korišćenjem jedne Internet tehnologije (VoIP) dok linkove, reference i datoteke dele koristeći drugu (IM). Do kombinacije medija može doći i prilikom planiranja korišćenja medija, kada učesnici umesto video konferencije odluče da učestvuju u kolaboraciji putem e-mail i IM poruka. Neki od šablona korišćenja medija su institucionalizovani pa se i pored naglašenog korišćenja multimedija, kao dodatni podsetnik koriste štampani materijali – prilozi na sastancima.

Project Manger stalno prati događaje koji mogu uticati na tok projekta, reagujući promptno i pokušavajući da smanji negativne uticaje na projekat. On mora da ima potpun pregled svih takvih događaja koji uključuju: završetak faze ili ključnog događaja, promenu ciljeva, budžeta ili rokova [88]. Kod projekata sa geografski rasutim učesnicima, učešće multimedija u kolaboraciji značajno doprinosi smanjivanju troškova i efikasnijem vođenju projekta. Putovanja, jezičke barijere, vremenske zone i ostali problemi značajno su umanjeni primenom multimedija. Korišćenjem hardversko/softverskih rešenja projektni timovi zajednički kreiraju sadržaj, imaju što bliže iskustvo razgovoru lice u lice, imaju mogućnost da ocene ili preporuče mišljenje ili ideju. Projektna dokumentacija se lakše kreira i održava, a omogućena je velika mobilnost članova tima implementacijom rešenja na mobilne uređaje koji su po funkcionalnostima stigli klasične računare.

2.5.4. Pozitivno povratno dejstvo upotrebe multimedija i struktuiranje sadržaja

Multimediji će doprineti boljoj interakciji i kvalitetnijoj kolaboraciji u cilju bržeg obavljanja posla dok sa druge interakcija generiše sadržaj kreiran od strane učesnika koji promoviše multimedijalni pristup u modernoj komunikaciji (Slika 16).

Povezivanjem sistema za distribuciju interaktivnih video sadržaja sa standardizovanim metodama organizacije virtuelnih kurseva doći će do integracije *video-on-demand* rešenja u poslovnim okruženjima. Način na koji se danas odvija kolaboracija biće uveliko promenjen [89].



Slika 16 - Pozitivno povratno dejstvo interakcije saradnika i korišćenja multimedija

Raspoloživ sadržaj koji je moguće organizovati tabelarno čini samo mali deo (svega 10%) od ukupne količine informacija [90]. Tako u današnjim kompanijama preovlađuju nestruktuirane informacije, pa se kao jedan od glavnih izazova postavlja se upravljanje ovim tipom sadržaja. Iako sve više kompanija implementira poslovni softver u vidu *Enterprise Resource Planning* rešenja (koja kao *output* imaju struktuirane podatke) rast ove vrste informacija je znatno manji od nestruktuiranih. Analize pokazuju da velike korporacije svaka dva meseca dupliraju svoje nestruktuirane podatke i pored implementiranih poslovnih rešenja. Ovome u mnogome doprinosi sve veće korišćenje sadržaja sa interneta u poslovanju.

Implementacijom i korišćenjem *Enterprise Content Management* rešenja koja objedinjuju i klasifikaciju i pretraživanje multimedijalnih sadržaja smanjuje se udeo nestruktuiranih informacija u ukupnom sadržaju pa je njihovo korišćenje omogućeno i u za potrebe kolaboracije. Intenzivno korišćenje multimedijalnih tehnologija i kolaboracionih okruženja doprineće boljoj organizaciji sadržaja koji će sve više postajati struktuiran.

Projektni menadžeri virtuelnih timova moraju da uključe i u IT aspekte toka informacija. Za razliku od klasičnih timova, stacioniranih na jednom mestu i/ili u jednoj organizaciji virtuelni timovi imaju višestruke koristi od pomenutih softverskih rešenja. U situacijama kada nije moguće nagraditi učesnika na projektu finansijski ili

napredovanjem protok informacija ima višestruki značaj: podsticanje interakcije tima i stvaranje zajedništva.

3. Metodologije kolaboracionih sistema

Prilikom definisanja metodologija kolaboracionih sistema autori uglavnom polaze od potrebe da reše konkretan problem. Najčešće se metodologija zasniva na upotrebi neke od tehnologija u definisanim situacijama i na različitim uređajima, a one često kombinuju korišćenje pojedinih alata.

Virtuelna organizacija sačinjena je od grupe geografski distribuiranih saradnika kao i resursa potrebnih da oni i pored fizičke udaljenosti mogu da razmenjuju informacije, ideje i zajednički rade na projektima. Glavna ograničenja predstavlja mrežna infrastruktura i u zavisnosti od korišćenih servisa proces kolaboracije može da ugrozi normalno funkcionisanje ostalih informaciono komunikacionih sistema koji su u upotrebi.

Pokušaj da se detaljnije istraži način funkcionisanja geografski distribuiranih timova za razvoj softverskih aplikacija kada je u pitanju kolaboracija predstavlja izazov za mnoge [91]. Jedan od glavnih razloga je izuzetno složena interakcija, slabo dokumentovana baza kolektivnog znanja i visok stepen nestruktuiranog znanja. Primer kolaboracije prilikom razvoja softvera dat je u [92].

Tradicionalna kolaboraciona rešenja nisu dovoljno fleksibilna i ne koriste u dovoljnoj meri raspoložive hardversko-softverske alate. Potrebno je iskoristiti pun potencijal *Web 2.0* aplikacija i društvenih mreža u kombinaciji sa hardverskim rešenjima za kolaboraciju, čime se dobijaju povratne informacije, ali i podstiču učesnici da kreiraju novi sadržaj.

Ljudi koriste tehnologije za interakciju kako bi se povezali, radili i učili zajedno kroz neformalne ili formalne aktivnosti [44]. U tom smislu, uspostavljaju sinhronu ili asinhronu diskusiju koristeći različite medije. Takođe, popunjavaju baze podataka kreiranim sadržajem, ali i razmenjuju te sadržaje. Postoji sve veća potreba da se

zajednički sadržaj koristi i u relativno malim grupama, jer pomaže pri rešavanju problema i povećava produktivnost na zajedničkim projektima.

Otežana komunikacija prostorno i vremenski distribuiranih članova timova negativno utiče na kolaboraciju. I pored sve manjih tehničkih prepreka, multimediji se ne koriste dovoljno u procesu kolaboracije, a nemogućnost fizičkog susreta obično se prevazilazi konvencionalnim metodama (e-mail, telefon, putovanja). Otežano je deljenje zajedničkog sadržaja, a integracija između različitih uređaja je slaba, podacima se ne može pristupiti sa svih potrebnih lokacija korišćenjem različitih uređaja. Skup tehnologija koji učesnici u kolaboraciji imaju na raspolaganju ali ih ne koriste adekvatno pruža širok spektar mogućnosti u korporativnoj primeni. Neka od razloga za nekorišćenje su:

- Hardversko-softverska rešenja često zahtevaju posebno obučene korisnike,
- Nemotivisanost učesnika za kreiranje, ažuriranje i klasifikaciju zajedničkog sadržaja,
- Višestruke verzije unetog sadržaja koje stvaraju zabunu i smanjuju produktivnost,
- Neadekvatno korišćenje pravih alata za deljenje sadržaja,
- Funkcionalna ograničenja alata baziranih na web tehnologijama,
- Čestog nerazumevanja u procesu kolaboracije, uslovljenog različitim tipovima ličnosti i jezičkim barijerama,
- Neadekvatno iskorišćenih mogućnosti mobilnih uređaja,
- Sigurnosnih politika kompanije o korišćenju tehnologija koje uključuju eksterne činioce,
- ...

Timovi sa boljim upravljanjem geografskim odrednicama (prostor a naročito vreme) su efikasniji od timova koji nastavljaju da rade na standardan način čak kada su članovi tima geografski udaljeni. U slučaju kada je za zajednički rad predodređeno i definisano vreme za sinhronizaciju/kolaboraciju bolji rezultati mogu biti postignuti za geografski udaljenim timovima (različite vremenske zone, gradovi i države) nego sa članovima u jednoj poslovnoj zgradi koji nemaju definisane periode i pravila za prevazilaženje

kolaboracionih problema [93]. Informacija gde i kada članovi tima učestvuju u kolaboraciji od ključnog značaja za efikasno upravljanje procesom kolaboracije. Pored velikog broja rešenja i alata u upotrebi, optimalna su ona koja pomažu pri koordinaciji boljim particionisanjem poslova po lokacijama ali i vode računa o vezama koje se tokom kolaboracije kreiraju.

Neke predložene metodologije korišćenja kolaboracionih sistema definišu gradivne elemente, kolaboracione objekte učenja (CLO³¹) koje Margarin i ostali [94] definišu kao elektronske, digitalizovane resurse koji podržavaju proces učenja sa odgovarajućim metodama učenja i veštinama razvoja. Kolaboracija i učenje na daljinu zahtevaju alate i metodologije kako bi bili mogući a računarski podržano kolaboraciono učenje (CSCL³²) se fokusira na korišćenje tehnologija kao posrednika u kolaboraciji. Primetan je nedostatak alata i metodologija koji bi podržali kolaboraciono učenje.

Daljom analizom dolazi se i do vrsta kolaboracionih interakcija, koje se dele na tri nivoa: osnovna saradnja, paralelni rad i kooperativni rad [32].

Multimodalne interakcije podrazumevaju prihvatanje i rad sa višestrukim komunikacionim kanalima u realnom vremenu u svrhu kolaboracije. Multimodalne interakcije se klasifikuju u pet kategorija: prenos, jednakost, specijalizacija, redundansa i komplementarnost [32]. Svaki sistem koji je potpuno generički bi trebalo da podrži svih pet kategorija. Izazov multimodalnog interfejsa leži u interpretaciji više linija komunikacije u realnom vremenu.

Razvoj metodologija za unapređenje kolaboracionih sistema ne zasniva se uvek na implementaciji najnovijih, hardverski zahtevnih tehnologija, već na naporu za prevazilaženje postojećih ograničenja. Iako je osnovna namera microbloging servisa bila prevazilaženje ograničenja komunikacije danas se oni koriste upravo iz razloga što učesnici imaju obavezu da se samo suština saopšti u što manje karaktera. Ranije je bilo reči o jednom takvom servisu; Twitter karakterišu poruke ograničene na 140 karaktera dok je preostalih dvadeset ostavljeno za korisnička imena. Danas se Twitter koristi kao servis za razmenu informacija, bilo da je u pitanju privatna ili korporativna primena.

³¹ Collaborative learning objects

³² Computer supported collaborative learning

Glavna prednost ovih servisa leži upravo u načinu komunikacije i konciznim porukama koje često nameće ograničnije samog servisa. Na primeru Twittera vidi se da je ovo odličan alat za razmenu informacija 1-n gde jedan korisnik ima n sledbenika³³ koji vide njegove poruke, ali to ne mora biti slučaj i u obnutom smeru. Tako se ovaj servis može koristiti za različite vrste obaveštenja ali u slučaju da svi korisnici prate poruke ostalih kao odličan servis za kolaboraciju u uslovima ograničenih tehničko komunikacionih mogućnosti. Servis može da funkcioniše i preko SMS poruka kada je to potrebno. Kada je u pitanju način upotrebe ovih servisa oni nisu vezani na konkretne zadatke i često znače komentar autora na nešto što je video ili doživeo. Baza znanja koja se na taj način kreira ima oblike nestruktuirane baze ali to ne znači da informacije do kojih se na ovaj način dolazi nisu značajne u kolaboracionom procesu.

Analizom toka informacija i učestalosti komentara [95] nakon poslatih informacija formira se društveni identitet učesnika. Ono šta korisnik objavi kroz microblog servis utiče na njegov društveni status a samim tim i na relevantnost njegovih poruka novim korisnicima koji će ga pratiti na pomenutom servisu. Kada se uzme u obzir karakter servisa i mogućnost interakcije sa bilo koje lokacije ili uređaja možemo ga tretirati kao ozbiljan alat za kolaboraciju naročito u situacijama kada pojedini učesnici u procesu kolaboracije imaju tehnička ograničenja (npr. bez veze sa Internetom ili sa izuzetno slabim protokom).

Mnogi autori su klasifikovali kolaboracione šablone a Schmeil i Eppler [96] predstavili i okvir za opis i kreiranje kolaboracionih šablona na bazi teorije semiotike. Povezivanjem infrastrukture sa raspoloživim aktivnostima i objektima u virtuelnom svetu olakšano je projekovanje kolaboracionih rešenja. Kolaboracioni šablon je u tom slučaju instanca okvira i sadrži objekte, aktivnosti, pravila i korake za sve učesnika u kolaboraciji sa odgovarajućim ulogama i vremenskim odrednicama za proces kolaboracije.

Tabela 13 – Pragmatični pogled na vizuelnu kolaboraciju [96]

Sadržaj	Kolaboracija	Učenje	Igra	prag
---------	--------------	--------	------	------

³³ Follower, pratilac, sledbenik, onaj koji nekoga prati na društvenoj microblogging mreži

Cilj	Deljenje	Dizajn / kreiranje	Procena / evaluacija	Odlučivanje	...	Naučiti / setiti se	Razumeti	Primeniti	Analizirati	Sintetizovati	Proceniti	Takmičiti se	Družiti se	Ometati	...
------	----------	--------------------	----------------------	-------------	-----	---------------------	----------	-----------	-------------	---------------	-----------	--------------	------------	---------	-----

Odabir rešenja i metodologije za kolaboraciju u konkretnom slučaju često je povezan i sa učenjem na daljinu a često se koristi za prevazilaženje izazova koje sa sobom donosi interakcija u okviru virtuelnih, geografski distribuiranih timova. Pored saradnje korišćenjem klasičnih načina za kolaboraciju timovi se često upuštaju u veoma interaktivan proces koji uključuje ne samo njihove direktne kontakte - kolege već i članove njihove šire zajednice kroz društvene mreže. HCI aspekti društvenih mreža u kolaboracionim okruženjima još uvek treba da budu istraženi. Pored tehnologija koje bi podržale interakciju i kolaboraciju i pored prisustva velikog broja rešenja na tržištu veliki izazov predstavlja sama metodologija njihovog korišćenja [97].

Jedna od primena kolaboracije prilikom zajedničkih projekata je i razvoj aplikacija, što možemo smatrati podskupom kolaboracije u širem smislu te reči pa tada dolazi do sličnih problema i/ili izazova: geografska udaljenost, vremenske zone, kulturološke razlike. Ekstremno programiranje (XP³⁴) se ponekad poredi sa *agile* metodologijom a Hildenbrand i ostali dokazuju da je ono izuzetno slično onome što se očekuje od fleksibilnih kolaboracionih sistema: visok stepen kolaboracije, veliki značaj komunikacije prilikom zajedničkog rada [98].

Metodologije koje se zasnivaju na integraciji različitih servisa se uglavnom fokusiraju na povezivanje servisa koji su u tim konkretnim slučajevima potrebni. Odsustvo koperacije različitih servisa i rešenja predstavlja sve veći izazov korisnicima koji su prinuđeni da proveravaju statute na različitim medijumima i društvenim mrežama. Bilo je pokušaja da se aplikacijama, koje se baziraju na web tehnologijama, objedine najčešće korišćeni servisi ali se to uglavnom svodi na integraciju nekoliko najpopularnijih (Facebook, Twitter, LinkedIn...). Projektom SECE platforme, Boyaci i ostali [99] pokušavaju da reše ovaj problem povezivanjem velikog broja inače nepovezanih servisa podrškom za pet tipova događaja: vreme, kalendar, kontekst, lokacija i zahtev. Platforma povezuje mobilne, internet ali i senzorske servise.

³⁴ Extreme programming

Neformalna komunikacija tokom kolaboracije korišćenjem različitih servisa veoma je bitna za njen uspeh. De Laat i Maarten [100] predlažu metodologiju na bazi analize društvenih mreža (SNA³⁵) kako bi ove veze bile uočene i mapirane kroz mrežu društvenih relacija a zatim neformalna komunikacija bila optimizovana.

Kolaborativne tehnologije se često koriste kako bi se pospešio proces komunikacije i performanse timskog rada. Ipak, ranije teorije u vezi istraživanja uloga kolaboracionih tehnologija nisu uzele u obzir kombinaciju kvaliteta donetih odluka, broja generisanih ideja, vremena potrebnog da se donese odluka, stepena zadovoljstva učesnika. Zhang i ostali [101] posmatraju relacije: između dizajna sistema i kontekstualizacije znanja; i između kontekstualizacije znanja i sposobnosti tima za kolaboraciju. Kako bi pojedinci, timovi i organizacije poboljšali kapacitet apsorpcije³⁶ informacija trebaju da budu uspostavljene strukture za deljenje znanja i informacija kroz raspoložive komunikacione tokove. Performanse tima zavise od sposobnosti članova da uspešno učestvuju u procesu kolaboracije i prihvataju tako stečena znanja.

Značaj adekvatnog sticanja znanja tokom kolaboracije na nivou cele organizacije je imperativ za mnoge kompanije. Time se premošćavaju razlike između različitih struktura u organizaciji čime se unapređuju performanse učesnika.

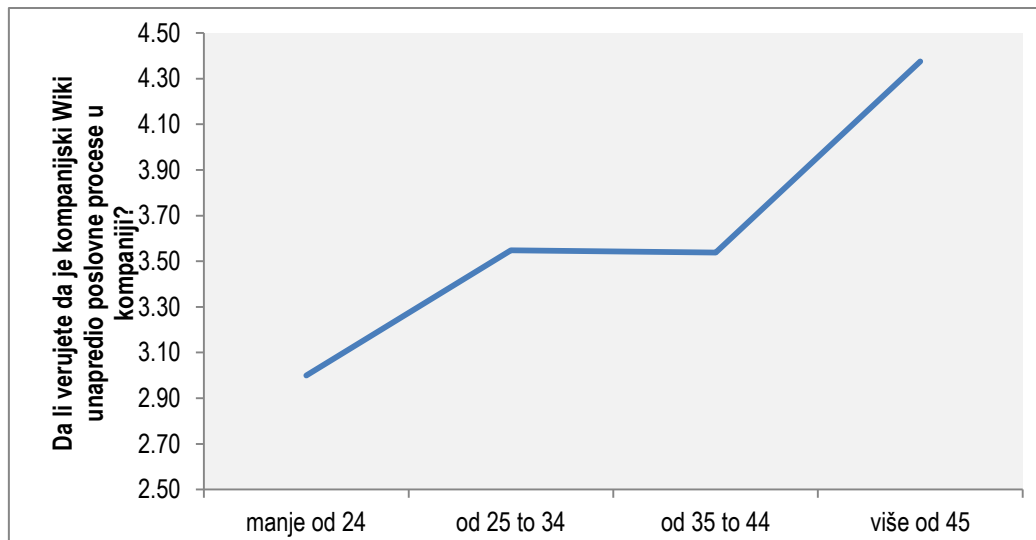
3.1. Web 2.0 tehnologije i metodologije kolaboracionih sistema

U okviru analize uticaja Web 2.0 alata na performanse kolaboracije u kompaniji na primeru domaće softverske kompanije je detaljno analiziran efekat njegove upotrebe [92]. Wiki pruža dobru osnovu za unapređenje kolaboracije a glavni nedostatak je ograničena upotreba multimedija u kolaboraciji. Ipak, integracija različitih Web 2.0 baziranih rešenja može biti delimično inkorporirana u Wiki. Na taj način se određeni problemi u kolaboraciji mogu rešiti a osim multimedije postoji dosta polja na kojima Wiki nije dovoljan: na primer integracija sa društvenim mrežama i u smislu sadržaja a

³⁵ Social network analysis

³⁶ Odnosi se na termin Absorbitive Capacity definisan u [115]

ne samo veza ka njima. Osnovni alati su zadovoljavajući u poslovnom okruženju: kreiranje sadržaja, pretraživanje, istraživanje, ostavljanje komentara...

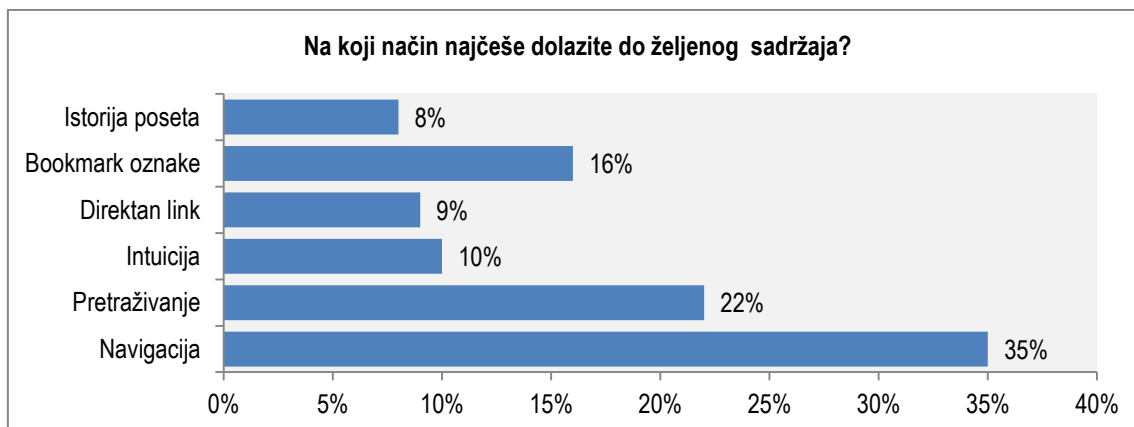


Slika 17 – Medijana odnosa faktora godina i odgovora ispitanika da li im je Wiki pomogao u unapređenju procesa rada

Wiki je jedan od prvih široko prihvaćenih načina upotrebe Web 2.0 tehnologija. Zaposleni dobro prihvataju Wiki kao osnovu za kolaboraciju [92] ali stepen prihvatanja zavisi od korporativne kulture. Kako bi kolaboracioni procesi imali adekvatnu podršku u alatima kao što je Wiki potrebno je podržati ih softverski, hardverski i infrastrukturno, ali je ovo i jedan od zadataka službe za ljudske resurse koja treba da bude partner na motivaciji zaposlenih da osim konzumiranja sadržaja rade na kreiranju novih, daju korisne komentare i dokumentuju rešenja problema kako bi olakšali drugima slične nedoumice.

Tabela 14 – Distribucija medijane za pitanja u vezi sa komunikacionim šablonima u razmeni informacija

Pitanje	Medijana	Standardna devijacija
U kojoj meri razmenjujete znanje između timova?	3.52	1.18
U kojoj meri razmenjujete znanje između produkcionih grupa?	2.47	1.37
U kojoj meri razmenjujete znanje sa eksternim učesnicima (van kompanije)?	2.19	1.28



Slika 18 – Način dolaska do željenog sadržaja na internim Wiki stranicama

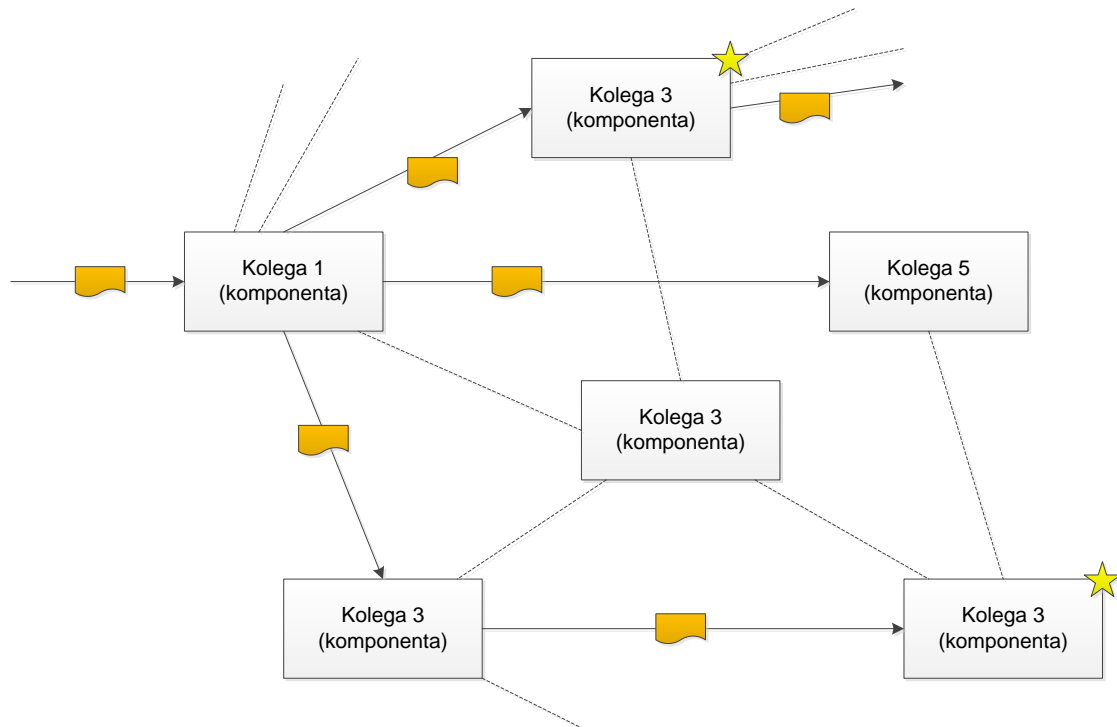
Sve češće se pojedine Web 2.0 tehnologije koriste kao alati za interakciju tokom kolaboracije [102]. Korišćenje portalskih tehnologija kako u kompanijama [47] tako i u ostalim okruženjima gde je potrebno uspostaviti kolaboraciono okruženje sve je češće u eri Web 2.0 alata. Portali sa svojim portletima omogućavaju vizuelnu integraciju više različitih servisa na jednom mestu. U idealnom scenariju korisnik bi mogao da kombinuje različite komponente i izabere kombinaciju servisa za kolaboraciju a Rajam i ostali [103] predlažu slično rešenje.

Mican i ostali [104] analiziraju ponašanja korisnika u Web 2.0 okruženju poređenjem sa prethodnim klasičnim webom. Prvenstveno se bave *tagovanjem* sadržaja na Webu 2.0 – kolaborativnim označavanjem³⁷. Ovaj termin se često naziva i *folksonomija* kojom se opisuje društveni karakter klasifikacije.

3.2. Uloga društvenih mreža u predloženim metodologijama

Dorn i ostali [105] analiziraju rešavanje problema u kolaborativnim okruženjima korišćenjem *patterna* na primeru društvene mreže koja se ponaša kao *peer2peer* mreža. Za asinhronu, decentralizovanu koordinaciju odabran je Wiki.

³⁷ Collaborative Tagging



Slika 19 - Pattern društvene mreže [105]

Na slici 19 strelice predstavljaju prosledene zahteve, isprekidane linije neiskorišćene komunikacione veze sa kolegama, a zvezde relevantne kontakte.

Sa druge strane kod bihejviorističkog patterna društvene mreže su samo-organizovane, učesnici se samostalno prijavljuju i formiraju veze sa novim kontaktima. Društvene mreže orijentisane na konkretan projekat omogućavaju menadžerima dodatni stepen kontrole kao i uvid u kojoj meri ko učestvuje u kolaboraciji, dok zaposleni i dalje samostalno upravljaju svojim kontaktima.

Prilikom kolaboracije korišćenjem društvenih informacionog sistema veliki broj korisnika istražuje i nalazi njima relevantne informacije. Fu i ostali [106] bave se web tehnologijom za kolaborativno označavanje³⁸. Društveni *tagging* sistemi omogućavaju kolaborativno indeksiranje velike količine informacija na bazi lične interpretacije od strane različitih korisnika. Ova vrsta označavanja značajna je ne samo za bolju reprezentaciju semantika koje su interpretirane na nivou koje drugi učesnici mogu lakše da razumeju, već omogućava i interpretacije od strane ljudi sa različitim nivoima znanja

³⁸ Collaborative Tagging

pa na ovaj način sama informacija deli i njihovo shvatanje različitih informacionih sadržaja. [107]. Predloženi model pretpostavlja da postoje višestruke veze između internih struktura znanja korisnika i eksternih foksionomija društvenih *tagging* sistema. Studija pokazuje da kolaborativno označavanje olakšava indeksiranje informacija ali takođe omogućava društveno učenje kroz procese asimilacije znanja karakteristične za situacije tradicionalnog društvenog učenja.

Kada je u pitanju kolaboracija koja uključuje različite organizacione jedinice ili čak različite kompanije, povezivanje udaljenih članova tima predstavlja veći izazov. Ren i ostali [108] su predložili model za kolaboraciju između više kompanija. Baziran je na metodu modeliranja dekompozicije procesa na aktivnosti i dodeljivanje aktivnosti pojedinim učesnicima ili timovima, i podržan tronivovskom arhitekturom.

Individualne i grupne performanse mogu biti unapređene kroz unapređenje kolaboracionih mogućnosti [109] uticajem društvenih web sajtova. Razlikuju se dve vrste korišćenja društvenih mreža datih u tabeli 15.

Tabela 15 – Korišćenje društvenih mreža: *Exploration* i *exploitation*

Korišćenje društvenih mreža za istraživanje (exploration)	Korišćenje društvenih mreža za akviziciju postojećih sadržaja (exploitation)
Ciljevi: Pronalaženje i kreiranje novih rešenja poslovne probleme, bazirani na iskustvu i ekspertizi	Ciljevi: Poboljšanje kolaboracije, komunikacije i koordinacije procesa kroz zaposlene u organizaciji
Rezultati: Nova rešenja za postojeće poslovne probleme rezultuju novim mogućnostima i znanjem	Rezultati: Bolja koordinacija kroz projekte i aktivnosti kao i poboljšana kolaboracija

Pojavom Web 2.0 alata, korisnici su više podstaknuti na kreiranje sadržaja nego što je to ranije bio slučaj. Da bi neko poslao tekst, sliku ili video zapis na Internet bilo je potrebno da ima određena znanja i često sopstveni web sajt dok je danas to izuzetno jednostavno pa svaki korisnik Interneta može doprineti kreiranju sadržaja u kolaborativnim okruženjima.

Korišćenje društvenih mreža u procesu kolaboracije ima veliku prednost nad ostalim sistemima koji podrazumevaju kreiranje sadržaja od strane učesnika u kolaboraciji.

Korisnički generisan sadržaj višestruko je veći na društvenim mrežama jer korisnici nisu u obavezi da kreiraju i unose sadržaj već oni to rade jer tako žele. Najpopularniji primeri su Facebook, Twitter, Youtube gde se svakog minuta pojavi ogromna količina nestruktuiranih informacija sa različitih izvora. Neki od njih mogu imati veliku vrednost za kompaniju ili tim koji radi na projektu ali ujedno mogu stvoriti problem sa previše informacija (*information overload*).

Već duži niz godina veliki broj sajtova se oslanja na neki sistem kolaborativnog označavanja sadržaja. Kao rezultat, korisnici postaju lojalni posetioci određenih sajtova jer znaju da su na njima nešto sačuvali ili pokrenuli komunikaciju sa ostalim korisnicima tog sajta. U slučaju kolaborativnih okruženja proces označavanja je izuzetno bitan jer omogućuje bolje pretraživanje baze znanja ali i nestruktuiranih podataka koji čine veliki deo procesa kolaboracije.

Same aktivnosti korisnika na popularnim društvenim mrežama mogu činiti potpuno novo društveno ponašanje: oni kreiraju, dele i konzumiraju sadržaj preko različitih medija. Deljenje sadržaja može biti ego-centrično ili objektno-centrično i upravo ono određuje tip društvene mreže. Klasični predstavnik prve grupe je Facebook a druge YouTube.

Sušтина društvenih mreža nisu samo relacije između sadržaja i korisnika već samo podsticanje kreiranja sadržaja. Na primer korisnici žele da pošalju fotografije i statuse na Facebook, ažuriraju svoje radno iskustvo na LinkedIn-u, pošalju svoja aktuelna razmišljanja na Twitter. Ni u jednom slučaju nisu primorani na to, pa društvene mreže rastu u smislu uspostavljenih relacija.

I pored velike popularnosti informacionih sistema sa društvenim karakteristikama (podrška za društvene mreže) i dalje nije dovoljno istraženo koliko sama podrška sistema znači prilikom kolaboracije, učenja, istraživanja, deljenja sadržaja i razmene informacija.

Učestvovanje pojedinca na društvenim mrežama zavisi od ponašanja njegovih saradnika ili timova bilo da je u pitanju kreiranje ili pronalaženje informacija. Sve više kompanija shvata da je upravo deljenje informacija odlučujuća prednost na tržištu pa se IT resursi optimizuju kako bi ga omogućili. Uloga informacionih tehnologija u kolaboraciji

omogućava lakše formiranje novih slabih veza. Pojedinci i grupe koji imaju uspostavljene veze sa timovima na drugim geografskim lokacijama imaju pristup višestrukim izvorima informacija koje mogu biti iskorišćene u procesu donošenja odluka, učestvovanja na projektu i/ili razvoja proizvoda ili usluga.

Karkulahti i ostali [110] porede korišćenje Wikipedia sistema sa komercijalnim izvorima informacija ali i aspekt različitih kultura koje učestvuju u kreiranju sadržaja. Zaključuju da za razliku od komercijalnih web sajtova Wikipedia ažurira podjednako u svim dobima dana kao i vremenskim zonama.

Još 2009. godine McKinsey studija [111] je pokazala da čak dve trećine od uzorka od 1700 kompanija istražuju ili koriste Web 2.0 tehnologije radi bolje kolaboracije tokom razvoja proizvoda ili usluga. Do šire upotrebe društvenih mreža tek treba da dođe a danas se prvenstveno koriste Wiki, interni portali i blogovi zaposlenih. Pojedine kompanije podstiču društveni bookmarking korisnih informacija na internetu i/ili intranetu a često se CMS korišćen za izradu korporativnog weba koristi kao osnova za uspostavljanje namenskih portala. Najnoviji trend su društvene mreže i microblogging koje se na današnji dan koriste uglavnom u marketinške svrhe. Integracija ova dva načina komunikacije u kolaboracionim procesima nije jednostavna ali može doprineti povećanju efikasnosti i uspostavljanju relacija među slabim vezama.

Primenom multimedija u kolaboracionim okruženjima omogućava se učešće prostorno i vremenski distribuiranih članova tima, a bogatom interaktivnošću kroz različite hardversko-softverske alate obezbeđuje povećanje produktivnosti. Jedan od pozitivnih efekata je i sve veća želja učesnika da sami kreiraju, klasifikuju i održavaju sadržaj, pritom učeći od kolega i stvarajući relacije koje dodatno poboljšavaju aktuelne ili buduće interakcione procese.

4. Postavka problema

Ranije, učesnici u kolaboraciji nisu imali način da u procesu učestvuju na pravi način bez pravih alata – hardverskih i softverskih. Motivacija za korišćenje multimedija u kolaboracionim sistemima polazi od želje za kreiranjem i korišćenjem kolektivnog sadržaja, zajednički kreiranog skupa informacija koje postaju kolektivno znanje. Rešenja u ovoj oblasti u dosta aspekata odgovaraju na postavljene zahteve ali predstavljaju usamljena ostrva, bez definisanog načina međusobne interakcije. Mnoga rešenja podrazumevaju sličnu hardversko/softversku kombinaciju na svakoj strani učesnika u kolaboracionom procesu. Problem je nepostojanje skupa pravila i interfejsa za integraciju opisanih rešenja.

Postojeća istraživanja se fokusiraju na jedan tip prevazilaženja komunikacionog problema ili na promenu paradigme korišćenja pojedinih alata. Pošto je karakter modernog kolaboracionog okruženja izrazito multimedijalan, nije dovoljno sagledati ga iz samo jednog ugla. Pod sveopštim trendom konsolidacije rešenja podrazumeva se korišćenje svih raspoloživih medija, bez obzira na razlikosti u pogledu reprezentacije sadržaja, brojnost instanci sadržaja ili dinamiku konzumiranja. Svaki alat postaje korisni činilac u procesu kolaboracije.

Posebno je uočena potreba za alatima koji mogu da predstave i povežu neformalne mreže, kao i da unaprede komunikaciju koja postoji tokom kolaboracije. Na taj način bi klasična (formalna) kolaboracija postala dopunjena neformalnom koju možemo shvatiti kao izolovanu mrežu. Tako bi kolaboracioni proces bio usavršen, a neformalna komunikacija putem izolovanih mreža sistemski bila dovedena na ravnopravni nivo.

Geografska distribuiranost članova tima umnogome više utiče na kolaboraciju, ako se vremenske zone učesnika u procesu kolaboracije drastično razlikuju. Kolaboracija je jednostavnija ukoliko je tim rasprostranjen na istoj ili sličnoj geografskoj dužini. Iz tog razloga geografsku distribuiranost treba posmatrati kroz prostornu i vremensku komponentu, gde vremenska komponenta zahteva više napora u smislu alata, tehnika i metodologija za zajednički proces kolaboracije.

Sve veće učešće sadržaja kreiranog od strane samih učesnika u procesu kolaboracije doprinosi dinamičnijoj komunikaciji i bržoj razmeni informacija. Mogućnost da se multimedijalni sadržaji sa *Wiki* sajtova, blogova, web galerija i društvenih mreža, kao što su *Flickr*, *Facebook* i *MySpace* dele, zajednički menjaju i pretražuju postala je glavna karakteristika modernog korišćenja Interneta [112]. Paradigma kreiranja sadržaja je promenjena, a akcenat je sa jednog korisnika prebačen na grupu korisnika. Zajedničko korišćenje sadržaja predstavlja fundamentalnu razliku i potencijal korišćenja multimedija u kolaboracionim sistemima.

Upotreba kombinacije određenih servisa i alata može biti zadovoljavajuće rešenje u određenim okolnostima ali rešavanjem generičkog problema bili bi pokriveni i ostali izazovi koje kolaboraciona okruženja nameću.

Potrebno je definisati metodologiju koja uvažava specifičnosti konkretnih kolaboracionih okruženja, tako da je njenom implementacijom moguće uspostavljati kolaboracione sesije na osnovu realnih komunikacionih parametara svih učesnika u procesu kolaboracije.

5. Predlog metodologije razvoja koja uvažava specifičnosti kolaboracionih sistema

U prethodnom poglavlju predstavljeni su rezultati istraživanja kroz postavku problema. Imajući u vidu da je ova oblast relativno neistražena predložena metodologija predstavlja osnovu rešavanja ne konkretnog već cele klase problema uvažavajući specifičnosti pojedinih situacija kao što su ograničenja i/ili posebni zahtevi.

Prava kombinacija kolaboracionih alata u organizaciji povećava produktivnost, ipak nije jednostavno naći pravu kombinaciju. Skup pitanja koje treba postaviti podrazumeva tehničke karakteristike, društvene parametre, geografsku odrednicu (prostor/vreme) kao i preference članova tima u kolaboraciji. Najveći problem je naravno način na koji će alati biti paralelno korišćeni i u kom obimu.

5.1. Metodologija razvoja i korišćenja kolaboracionih sistema

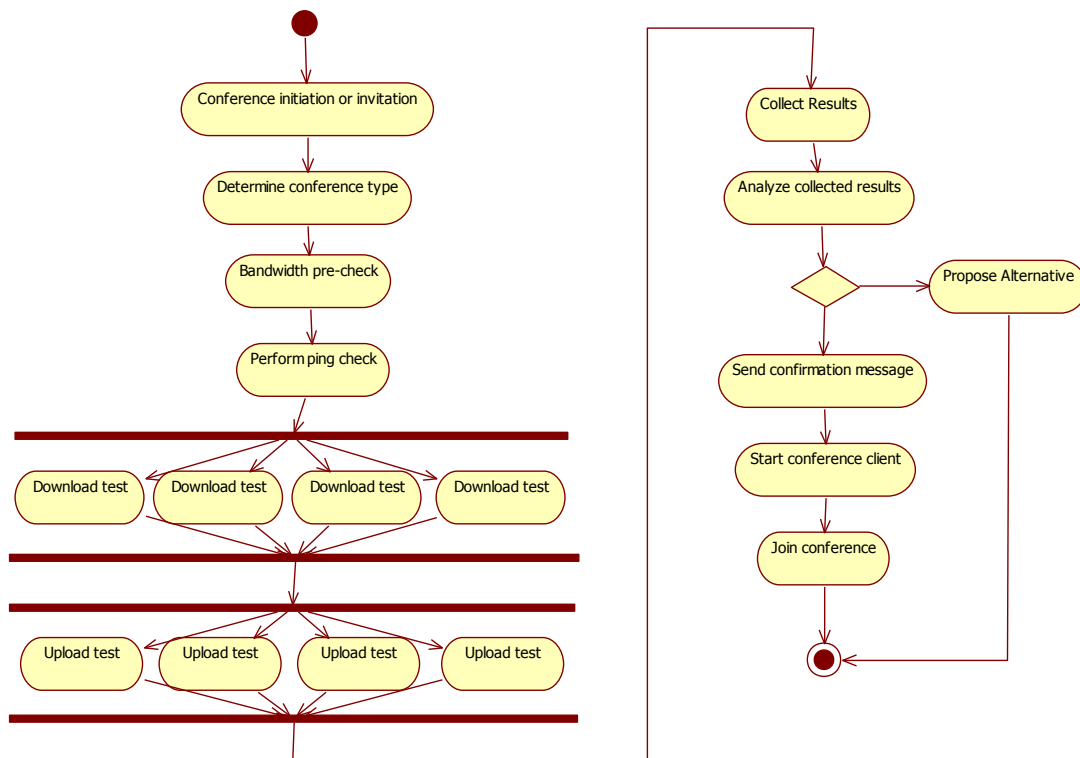
Metodologija treba da definiše proces razvoja i korišćenja kolaboracionih sistema kako bi se korišćenjem raspoloživih resursa i kolaboracionih alata ostvarila optimalna kombinacija veza, imajući u vidu ograničenja, prednosti i zahteve za taj vid interakcije.

Metodologija polazi od pretpostavke da je moguće povezati raspoložive tehnologije i alate, tj. da oni imaju raspoložive konektore ili API-je preko kojih bi mogli biti povezani. Predložena metodologija, dakle podrazumeva dovoljnu otvorenost alata i servisa kao i mogućnost povezivanja sa drugima.

Zbog široke prihvaćenosti i *defacto* standarda odabran je UML kao jezik za modelovanje metodologije razvoja i korišćenja kolaboracionih sistema. Korišćenje UML-a omogućuje da predložena metodologija bude dostupna širem skupu zainteresovanih strana.

Na sledećem dijagramu (Slika 20) prikazane su aktivnosti koje sistem sprovodi za uspešno uspostavljanje jednog kolaboracionog okruženja. Sistem u zavisnosti od potrebnih parametara za uspostavljanje kolaboracije, dostupnih servisa i alata (imajući u

vidu njihove zahteve) kao i realnog stanja i parametara dostupne infrastrukturne mreže odlučuje o uspostavljanju i načinu uspostavljanja kolaboracije.



Slika 20 – Dijagram aktivnosti rešenja zasnovanog na predloženoj metodologiji

Nakon signala o potrebi za uspostavljanje kolaboracionog okruženja i adekvatnog poziva sistem proverava mogući tip konferencije i inicira test brzine pristupa mreži (intranetu/internetu).

Test brzine se sastoji od analize „*round-trip-time*“ paketa na mreži (*ping check*), zatim se u paralelnim aktivnostima vrši test opterećenja maksimalnog *download* protoka, pri čemu se vodi računa o maksimalnom iskorišćenju dostupne veze.

Nakon toga se na sličan način vrši, takođe u paralelnim aktivnostima, test opterećenja maksimalnog *upload* protoka vodeći računa o maksimalnom iskorišćenju dostupne veze.

Po dobijanju rezultata od svih izvršenih aktivnosti oni se šalju na analizu radi određivanja mogućih načina upostavljanja veza za ostvarivanje kolaboracionog

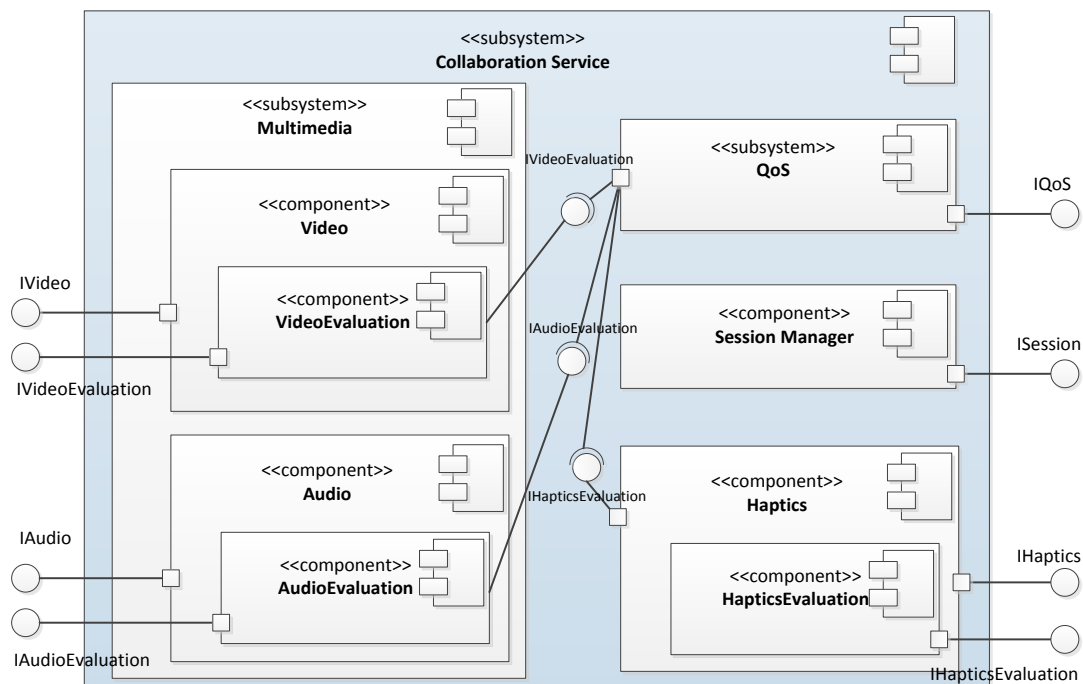
okruženja. U slučaju pozitivnog rezultata analize pokreće se kolaboracioni *conference client* i korisnik se pridružuje kolaboracionom okruženju. Ukoliko su rezultate analize takvi da nije moguće uspostaviti željeno/očekivano kolaboraciono okruženje, korisniku se predlažu alternativne mogućnosti za uspostavljanje kolaboracije.

5.2. Korišćenje metodologije i koraci za njenu implementaciju

Imajući u vidu činjenicu da trenutno dostupni sistemi i alati za realizovanje kolaboracionih okruženja (opisanih u ranijim poglavljima ovog rada) imaju vrlo ograničene mogućnosti povezivanja, odnosno javno dostupne *API*-je, ili ih uopšte nemaju, za realizovanje i korišćenje predložene metodologije modelovan je optimum potrebnih komponenata koji realizuju neophodne interfejsne za njihovo uspešno povezivanje u okviru kolaboracionog okruženja.

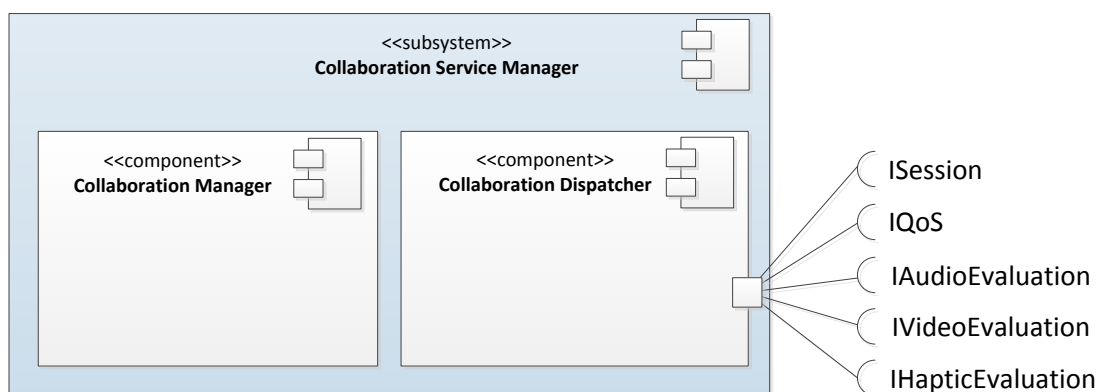
Metodologija podrazumeva da svaki raspoloživi alat/servis nudi interfejsne (Slika 21) preko kojih je moguće:

1. Inicirati novo ili pristupiti postojećem kolaboracionom okruženju (*ISession*),
2. Pratiti povratne informacije o potencijalu i kvalitetu ostvarene veze iz *QualityOfService* komponente alata za realizovanje kolaboracionog okruženja a preko *IQoS* interfejsa,
3. Preko *IAudio* i *IVideo* interfejsa moguće je preuzeti audio i video *stream* u izvornom obliku i preusmeriti ga na neki drugi servis ili alat koji konzumira *IAudio* i/ili *IVideo* interfejs,
4. Opciono, pratiti alternativne *low-band* informacije sa audio i video kanala u slučaju da ostvarena veza ne može da ponudi dovoljan protok neophodan za praćenje audio i video kanala, a sve preko ponuđenih *IVideoEvaluation* i *IAudioEvaluation* interfejsa,
5. Imajući u vidu sve češću potrebu i aktuelne trendove za integracijom novih tipova multimedijalnih ulaznih uređaja predloženi su, analogno sa interfejsima opisanim u *Multimedia* podsistemu, *IHaptics* interfejs preko kojeg se mogu preuzeti informacije o pokretu i dodiru sa specijalizovanih uređaja koji ovaj tip informacija podržava i sakuplja. Sa druge strane nudi se i *IHapticsEvaluation* interfejs preko kojeg se ove informacije mogu dobiti u sažetom obliku.



Slika 21 - Dijagram komponenta kolaboracionih servisa

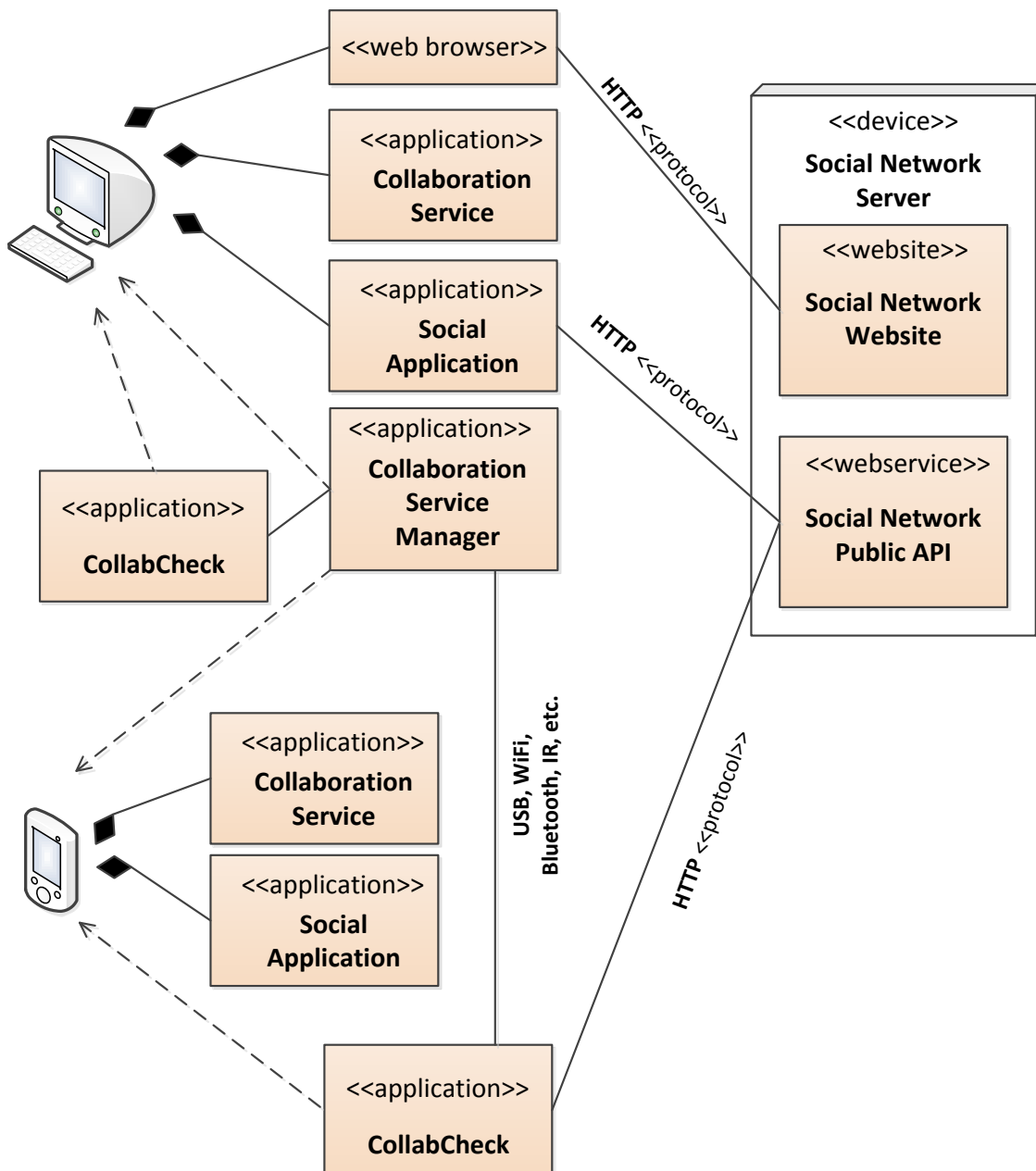
Slika 22 prikazuje koncept podsistema desktop aplikacije predloženog rešenja koji bi konzumirao pomenute interfejsne i upravljao uspostavljanjem, održavanjem i kontrolom realizovanog kolaboracionog okruženja.



Slika 22 – Dijagram komponenta upravljačkog dela kolaboracionih servisa

Na taj način je modelovan sistem koji omogućava uniformnu kontrolu i konektivnost sa svim raspoloživim alatima i servisima (kolaboracionim klijentima), potpuno nezavisno od njihovih internih mogućnosti i servisa koje oni nude, a uvažavajući njihove karakteristike, mogućnosti i ponašanje u realnom radu.

Slika 23 ilustruje jedan od načina na koji se predložena metodologija može implementirati na fizičkim uređajima i koristi u uobičajenom svakodnevnom radu koji zahteva kolaboracionu interakciju.



Slika 23 – Deployment dijagram predloženog sistema

Na dijagramu je predstavljen predloženi sistem koji integriše sve generičke alate i servise koji mogu biti upotrebljeni za interakciju u kolaboracionom okruženju. Neki od

njih su *Instant Messaging* alati, e-mail, društvene mreže, video *chat* alati, *Web 2.0* sajtovi, alati za deljenje ekrana ali i hardverska rešenja za realizovanje kolaboracije.

Na desktop računarima pokreće će (ručno ili automatski) aplikacija *Collaboration Service Manager* koja predstavlja manifestaciju *Collaboration Service Manager* podsistema (Slika 22). Radi dobijanja parametara veze i analize tih parametara na *desktop* kao i na mobilnom uređaju pokreće se *Collaborate Check* aplikacija koja vrši neophodno testiranje veze. Ova aplikacija može da se pokreće i na radnim stanicama i na mobilnim uređajima jer je nekada potrebno inicirati ili se uključiti u kolaboraciono okruženje sa mobilnog uređaja. On može biti deo potpuno druge mreže ili infrastrukture od radne stanice.

5.2.1. Opis sistema za uspostavljanje i upravljanje sesijama kolaboracionog okruženja

Sistem kreiran na osnovu predložene metodologije, kao prvi korak omogućava izbor učesnika u sesiji. Pri tome moguće je odabrati mogućnost da li učesnici mogu da pozivaju ostale nove učesnike ili da sesija bude zatvorena. Tema sesije i nivo važnosti su, takođe, bitni kako bi svi učesnici bili adekvatno obavešteni i organizovali svoje vreme u vezi učešća u sesiji.

Predložena metodologija podrazumeva uspostavljanje unifikovan sistem koji podržava:

1. Trenutnu dostupnost potencijalnih učesnika (engl. *presence*),
2. Automatsko otkrivanje dostupnih servisa i alata na svim uređajima, koje inicijator i ostali učesnici u budućoj kolaboracionoj sesiji poseduju. Korisnici mogu naknadno dodati tj. predložiti ostale servise i alate kao i promeniti njihov prioritet u listi raspoloživih. Ovo je naročito bitno kada inicijatoru nedostaje instaliran neki od često korišćenih servisa koje ostali članovi tima regularno koriste. Servis za otkrivanje je stalno aktivan.

3. U slučaju da kolaboracija treba da bude vremenski odložena i/ili se zakazuje za termin u budućnosti neophodne su veze sa korišćenim rešenjima za upravljanje kalendarima, nezavisno od korišćenog servisa za kalendare.
4. Pored informacija o raspoloživosti iz kalendara učesnika u kolaboraciji, u modelu je predviđeno vršenje predikcije dostupnosti na osnovu istorijata ponašanja zadatog korisnika. Na taj način se vrši sugerisanje alternativnog vremena za kolaboracionu sesiju, na osnovu verovatnoće dostupnosti u zadanom trenutku (ili periodu) u budućnosti. Sistem uzima u obzir raspoloživost svih učesnika u procesu kolaboracija i pronalazi optimalno vreme kada bi sesija mogla biti pokrenuta.
5. Pokretač kolaboracione sesije može da zahteva konkretan skup audio-vizuelnih alata podržanih multimedijalnim karakteristikama uređaja sa koga će se kolaboracija vršiti.
6. U zavisnosti od zahtevanog skupa alata sistem proverava mogućnosti svih traženih učesnika u budućoj sesiji i u zavisnosti od tehničkih karakteristika, njihovih preferenci (u pojedinim situacijama neki korisnici ne žele da koriste video konferenciju, na primer koriste mobilni uređaj u *roamingu*) inicira kolaboracionu sesiju ili je zakazuje svim učesnicima za određen trenutak u budućnosti (sa ponavljanjem ili bez).
7. U toku kolaboracione sesije, inicijator ili bilo učesnik u procesu kolaboracije može zahtevati korišćenje dodatnih multimedijalnih alata (kao što je deljenje ekrana ili razmena velikih datoteka). U tom slučaju sistem ponovo proverava tehničke mogućnosti svih učesnika i:
 - a. Ukoliko su tehničke mogućnosti ispunjene aktivira tražene funkcionalnosti kroz postojeće servise,
 - b. Ukoliko neki od učesnika u kolaboracionoj sesiji nema ili nije u mogućnosti da korisni određen alat (npr. zbog ličnih preferenci, tehničkih ograničenja) sistem predlaže način za prevazilaženje kolaboracionog problema korišćenjem alternativnih servisa. Sistem može da analizira multimedijalne sadržaje (tekst, audio, video) i prezentuje ih na prihvatljiv način konkretnom učesniku. Pod tim se podrazumeva i potencijalno bitno modifikuje vremenski tok kolaboracije i kvalitet

samog sadržaja (na primer korisnik koji nije u prilici da u realnom vremenu preko Interneta učestvuje u video konferenciji, nakon prepoznavanja govora u realnom vremenu ispisuje transkript kako bi korisnik aktivno učestvovao u kolaboracionoj sesiji, iako to možda utiče na sam kvalitet iskustva svih korisnika).

8. Sistem u realnom vremenu vrši nadzor nad svim parametrima koji su neophodni za kvalitetno održavanje kolaboracione sesije. Sistem na vreme upozorava korisnika da neće biti u mogućnosti da ima predviđen multimedijalne prikaz i nudi alternativna rešenja, kao što je ranije opisano.
9. U slučaju da korisnik ili više korisnika mora da napusti sesiju sistem (u zavisnosti od zadatih zahtevanih parametara sesije) aktivira alternativne načine prikazivanja toka sesije ili, po potrebi, sesiju odlaže i zakazuje novi termin.
10. Svi korisnici koji učestvuju u sesiji mogu da aktiviraju opciju slanja notifikacija ukoliko su prinuđeni da fizički napuste mesto inicirane konekcije ali žele da budu obaveštavani u realnom vremenu o toku sesije.
11. Korišćenjem naprednih tehnika analize toka kolaboracionog proces (kao što je analiza sentimenata opisana u nastavku) moguće je slati i automatizovane notifikacije korisnicima koji su bili prinuđeni da prevremeno napuste sesiju.

5.2.2. Uloga analize sentimenata u naknadnoj obradi informacija

Pored uobičajenih tokova komunikacije tokom kolaboracije (razmena audio-vizuelnog sadržaja kao i teksta) predložena metodologija predviđa detaljnije analiziranje podataka nastalih u procesu kolaboracije radi kasnijeg pronalaženja i korišćenja informacija koje mogu doprineti boljem razumevanju celokupnog toka kolaboracije. U tu svrhu koristi se analiza sentimenata³⁹ kao poznat metod za klasifikovanje procesiranih sakupljenih sirovih podataka prema:

- Stav (odobravajući, odbacivajući ili neutralan) učesnika u kolaboraciji

³⁹ Analiza sentimenata ili Sentiment Analysis je sinonim za *opinion mining*

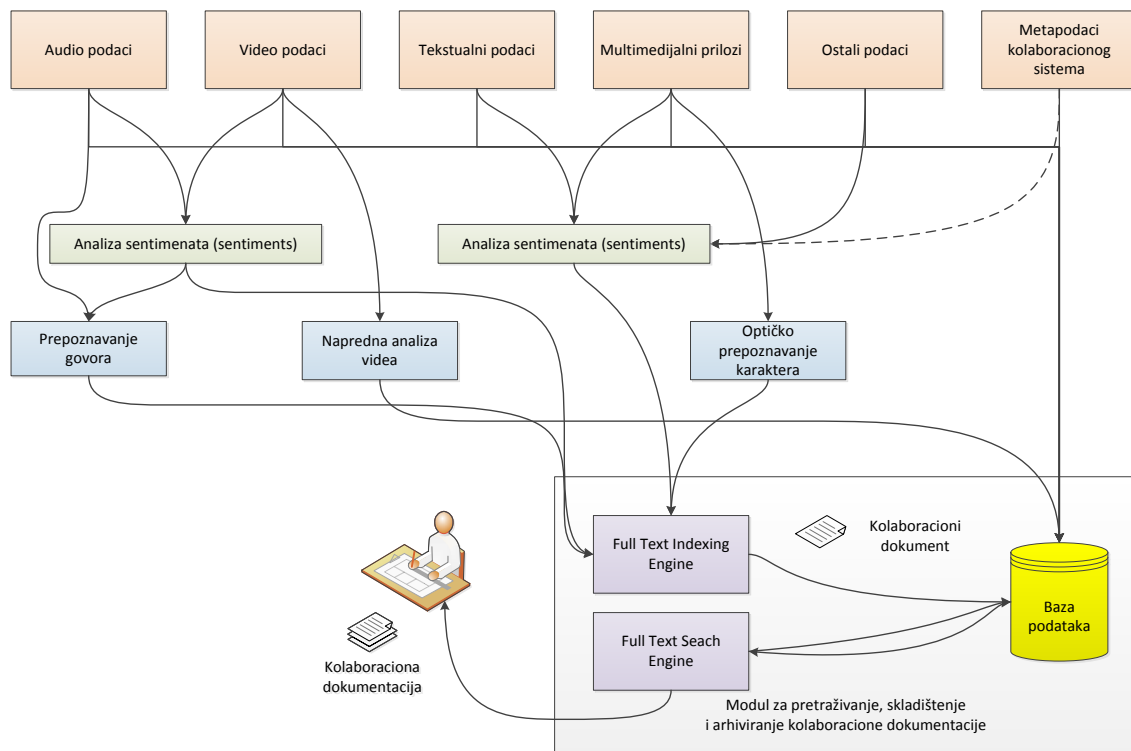
- u odnosu na temu koja se obrađuje u datom trenutku u kolaboracionom procesu,
- u odnosu na celokupnu kolaboraciju.
- Emocijama koje učesnici u kolaboraciji iskazuju jedan prema drugome,
- Efektu iskazanih emocija na pojedinačne učesnike

Na taj način uspostavlja se objektivni virtuelni arbitar koji prilikom arhiviranja svih tokova komunikacija u kolaboracionom procesu uz sirove podatke dodaje i značajne meta podatke. Kasnije se na osnovu pomenutih meta podataka, pretraživanjem baze podataka, može doći do veoma vrednih informacija iz kolaboracionog procesa kao na primer:

- Uticaj poznavanja jezika na kome je vođena kolaboracija od strane učesnika na stavove i mišljenje samog učesnika,
- Veza nesigurnosti u sopstveni stav i mišljenje manifestovana kroz promene u govoru,
- Verifikacija verodostojnosti učesnika po pitanju teme o kojoj se diskutuje,
- Veza mimike za stavovima i mišljenjima učesnika kroz vreme,
- Uloga gestikulacije u kolaboracionom procesu (govor tela je često potcenjen, a naročito dolazi do izražaja prilikom kolaboracije sa većim brojem učesnika video konferencijama),
- Promena stila pisanja ili frekvencija odgovora detektovana u *chat* ili *e-mail* porukama koja može ukazati na nestandardno ponašanje,
- U nekim slučajevima parametri okruženja mogu drastično uticati na tok kolaboracije,
- Meta-podaci o kolaboracionom okruženju mogu pružiti nedostajuće parametre prilikom kasnije analize i/ili korišćenja naučenog za buduće slične projekte.

Analiza sentimenata (engl. *sentiment analysis*) detektovaće uticaje afektivnih stanja učesnika u kolaboraciji na ostale učesnike tokom trajanja kolaboracije. Na taj način se uočavaju i automatski detektuju njihove odluke i stavovi ali se i promene njihovih stavova beleže i analizira njihov uticaj na dalji tok kolaboracije. Na kraju se vrši statistička analiza koji učesnik:

- Često menja mišljenje
- Podložan je sugestijama
- Vršiti dominantan uticaj na ostatak učesnika
- Čestim prekidima bitno utiče na tok kolaboracije
- Ima suprotna mišljenja od svog govora tela
- ...



Slika 24 – Pretprocesiranje, indeksiranje, pretraga i skladištenje podataka kolaboracione sesije

Tokom jedne kolaboracione sesije se sakupi mnoštvo različitih podataka u različitim formatima. Ti podaci mogu biti:

- Audio podaci, pre svega govorni učesnika u procesu kolaboracije,
- Video podaci, snimci nastali tokom procesa kolaboracije,
- Tekstualni podaci, prevažodno transkripti razmenjenih poruka kroz *chat* aplikacije i namenske e-mail poruke (vezane za konkretan kolaboracioni proces),
- Multimedijalni prilozi, koji nastaju u procesu kolaboracije, ili se šalju kao prilozi uz e-mail poruke i/ili sisteme za razmenu datoteka, takođe mogu biti audio, video ili tekstualni,

- Ostali podaci, koji u zavisnosti od raspoloživih senzora mogu predstavljati prikupljene informacije o temperaturi, vlažnosti, osvetljenju, kvalitetu vazduha, u koliko je to od značaja za sam kolaboracioni proces (na primer, za rad u ekstremnim uslovima kao što su ekstremne temperature, tropska vlažnost, nedostatak čistog vazduha),
- Metapodaci samog kolaboracionog sistema, kao što je broj učesnika, demografska struktura učesnika, vremenski trenuci pojedinačnih učestvovanja u kolaboraciji za svakog korisnika, tehnički parametri uspostavljenog okruženja (brzina internet konekcije, brzina odziva, detalji korišćenih uređaja...)

Pretprocesiranje podrazumeva:

- Analizu sentimenata sirovih podataka (audio, video, tekst, ostali...) i dodeljivanje prepoznatih emocija učesnika kao i njihovih stavova sa prikazanim vremenskim trenucima koji jednoznačno određuju tačno vreme i sadržaj, tj. značenje onoga što je izrečeno
- Prepoznavanje govora u sakupljenim audio podacima tokom kolaboracije,
- Analizu video sadržaja i identifikovanje video objekata koji reprezentuju lice ili telo učesnika i analizu svih promena,
- Detaljna analiza sentimenata teksta kroz *chat* ili *e-mail* poruke i po potrebi optičko prepoznavanje teksta (OCR⁴⁰) unetog kroz fotografisanje ili skeniranje dokumenata
- Analizu multimedijalnih, ostalih i meta podataka kolaboracionog sistema

Svi podaci koji su sakupljeni tokom jedne kolaboracije se težinski uparaju sa analitičkim podacima dobijenim iz analize sentimenata . Ponderisanje se može vršiti:

- Na osnovu interno uspostavljene hijerarhije učesnika u kolaboraciji,
- Na osnovu poznate istorije ponašanja pojedinih učesnika ili grupa učesnika (Na primer: ako je poznato da učesnik ili grupa učesnika konstantno iskazuje očekivane stavove i emocije dodeljuje im se niži težinski faktor, pa je njihov

⁴⁰ Optical Character Recognition

uticaj ponderisan sa manjom vrednošću. Jedan od primera je i činjenica da je u nekim kulturama nepoželjno iskazivati negativne stavove).

- Na osnovu neuobičajenog ponašanja učesnika u kolaboraciji, prvestvenog tonaliteta glasa, gestikulacija ili iznenadna želja za dominantnijom ulogom u procesu kolaboracije

Na tako uparenim podacima se vrši indeksiranje i skladištenje radi:

- Efikasnog pretraživanja u svrhu dobijanja dodatnih informacija o kolaboracionom procesu i njihovim učesnicima,
- *Data mining* kolaboracionog procesa,
- Efikasnije primene iskustava u budućim sličnim situacijama – novim kolaboracionim procesima.
- Dobijanja sažete verzije kolaboracionog procesa
 - U svrhu pravljenja dokumentacije
 - Za sumarne izveštaje koje zahteva menadžment
 - Za razmenu informacija sa učesnicima u procesu kolaboracije koji nisu u mogućnosti da u realnom vremenu budu fizički ili virtuelno prisutni (tehnička ili geografska ograničenja).

Zatim se u bazu podataka upisuje takozvani kolaboracioni dokument, koji sadrži sve gore opisane podatke. Po potrebi, iz ove baze podataka se dobijaju kolekcije kolaboracionih dokumenata koje predstavljaju rezultat za zahtevani upit. Takav upit može biti ne samo jednostavni element iz transkripta komunikacije već napredni upit koji može da da odgovor na mišljenje o zadatom problemu ili predloženom rešenju do koga se došlo u grupi ali i kod svih učesnika pojedinačno na zadatu temu.

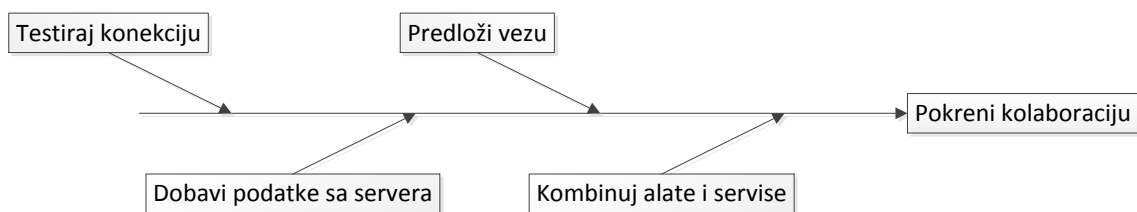
Predložena metodologija implementirana na ovaj način omogućava jednostavno pokretanje željenih kolaboracionih servisa, nezavisno od toga gde se oni fizički nalaze i kakve su prirode. Metodologija uvažava razlike i prednosti pomenutih alata i servisa i bazira se na pretpostavci da su oni otvoreni u dovoljnoj meri, podržavaju dogovoreni zajednički standard razmene informacija, na primer onakav kakav je opisan na Slika 21 i Slika 22.

6. Model podrške pri korišćenju kolaboracionih sistema i razvoj odgovarajućeg alata

Na osnovu definisane metodologije biće predložen model podrške pri korišćenju kolaboracionih sistema i razvoj odgovarajućeg alata. Alat predstavlja jednu komponentu koja je realizovana za potrebe ovog istraživanja. Na osnovu realizovanog alata sprovedena je eksperimentalna provera.

6.1. Karakteristike modela podrške

Model podrške sastoji se od dizajna i realizacije mobilne aplikacije *Collaborate Check* koja će u eksperimentalnoj proverbi pokazati na dovoljno velikom uzorku jedan od segmenata realizacije predložene metodologije.



Slika 25 – Model podrške na osnovu koga je realizovana mobilna aplikacija

Aplikacija će testiranjem parametara raspoložive internet konekcije:

1. Brzine prenosa (*download*),
2. Brzine prenosa (*upload*),
3. Brzine odziva (*ping*)

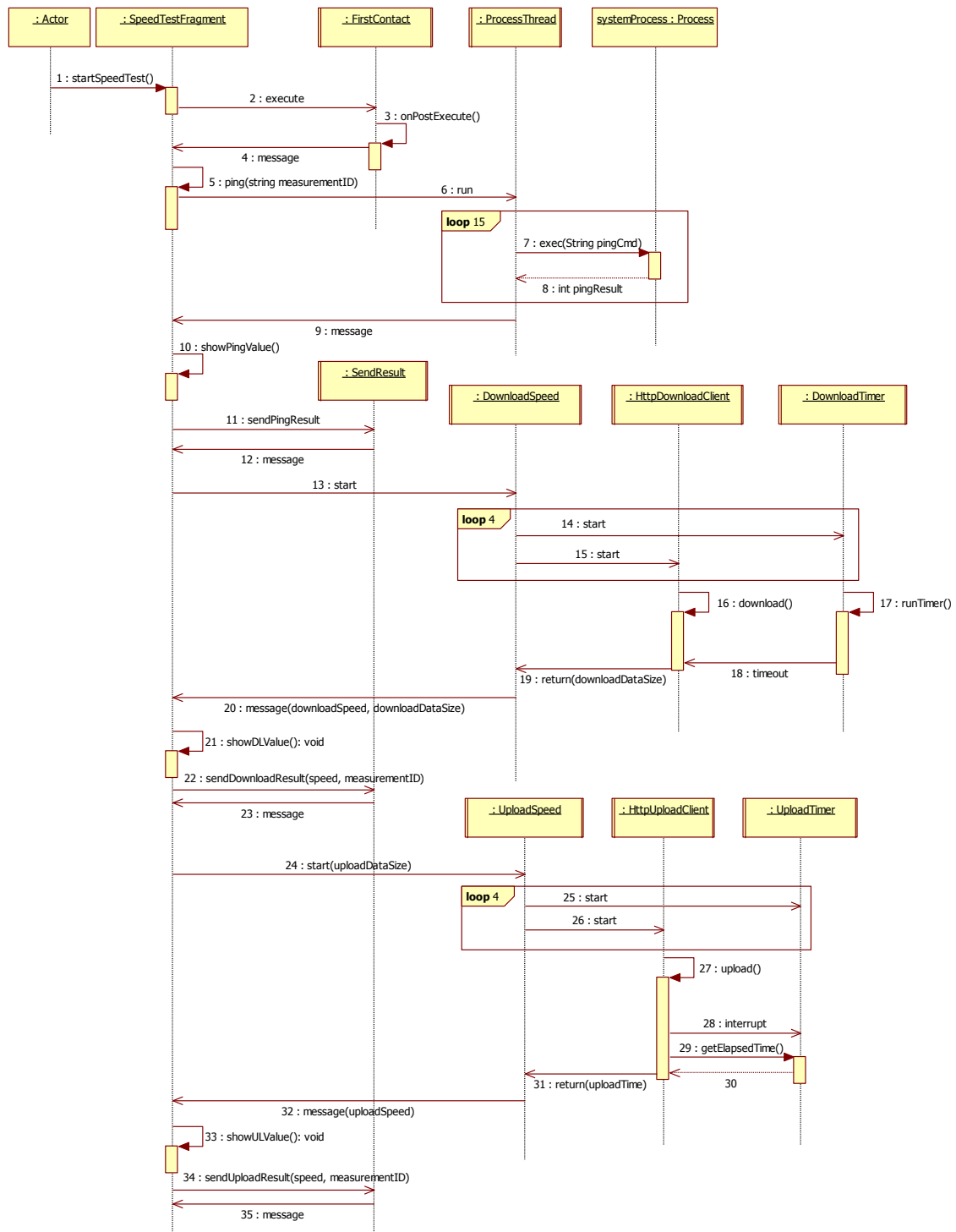
omogućiti prvi korak za realizaciju predloženog modela.

6.2. Razvoj alata “Collaborate Check”

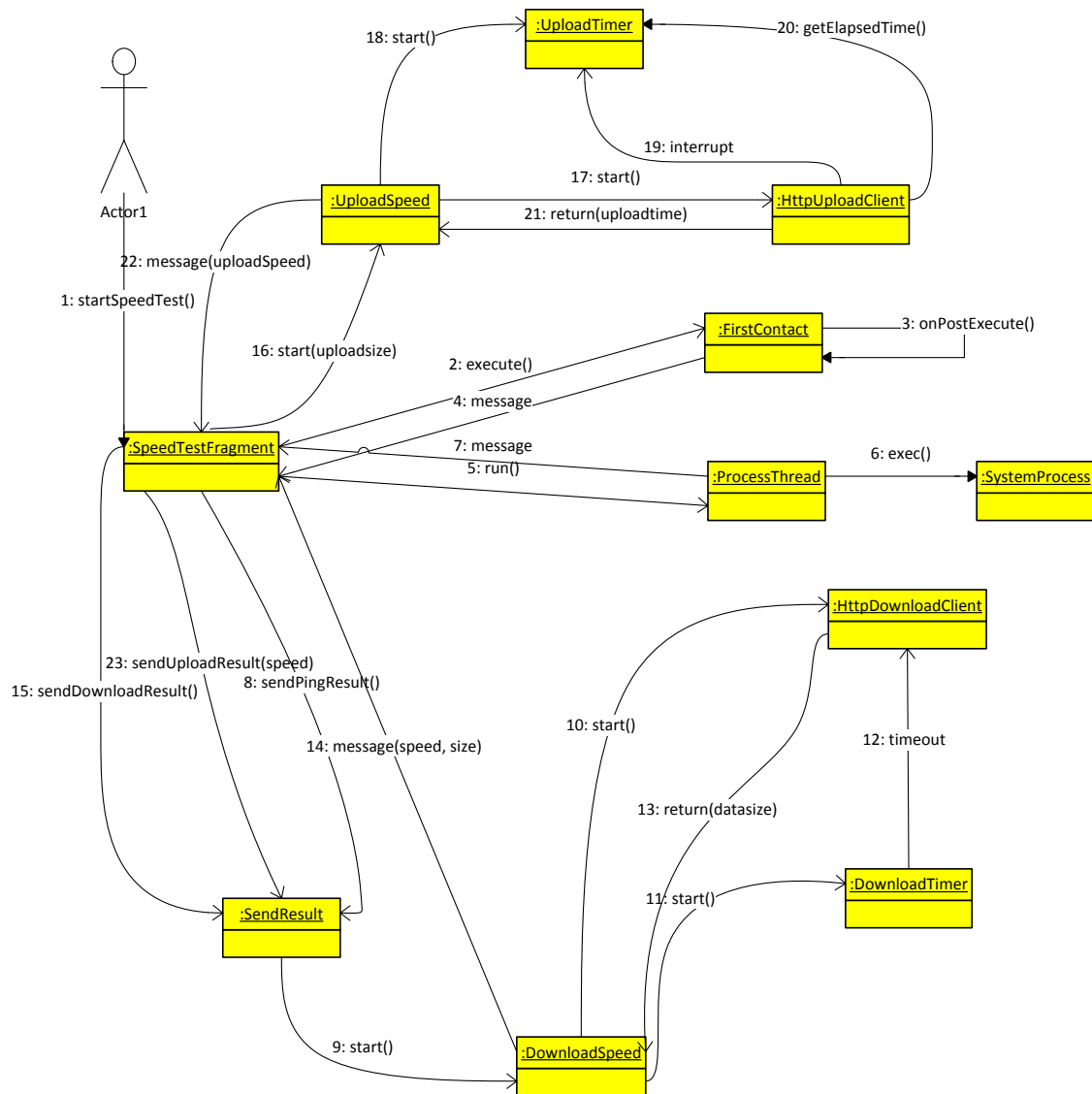
Za razvoj alata podrške korišćena je *Unified* metodologija razvoja softvera [113]. *Unified* proces je nastao kao rezultat istraživanja različitih jezika i koncepata što je rezultiralo objedinjavanjem celokupnog procesa kroz *Unified Modelling Language* (UML). Imajući u vidu da aplikacija “*Collaborate Check*” predstavlja osnovu za rešenje predloženo metodologijom u prethodnom poglavlju odabran je *Unified* proces koji sa UML-om omogućava izgradnju sistema za koji se očekuje da bude kompleksan i nadograđivan kasnije. Ova metodologija omogućava da se sistem prilagođava promenama u okruženju dodavanjem novih ili izmenom postojećih slučajeva korišćenja.

Na sledećim šemama predstavljeni su dijagrami interakcije (sekvenci, kolaboracije) kao i dijagram klasa aplikacije *Collaborate Check*. Nakon toga data je šema sistema u smislu komunikacije same aplikacije sa *backend* serverima.

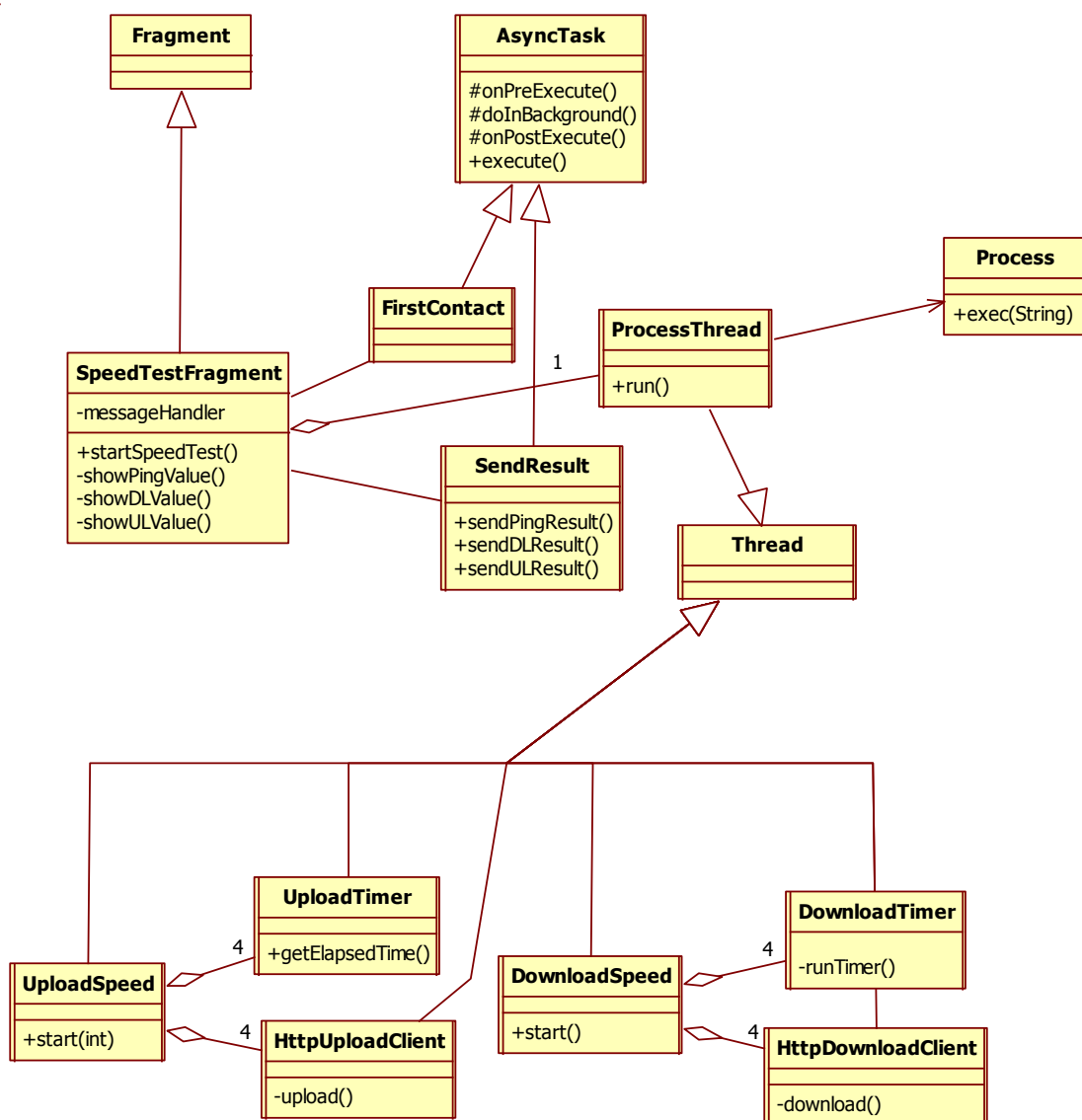
Sama aplikacija razvijena je na Android mobilnoj platformi što je omogućilo najlakše testiranje i eksperimentalnu proveru s obzirom na dostupnost mobilnih uređaja (mobilnih telefona i tableta) i jednostavnost instaliranja same aplikacije na mobilne uređaje.



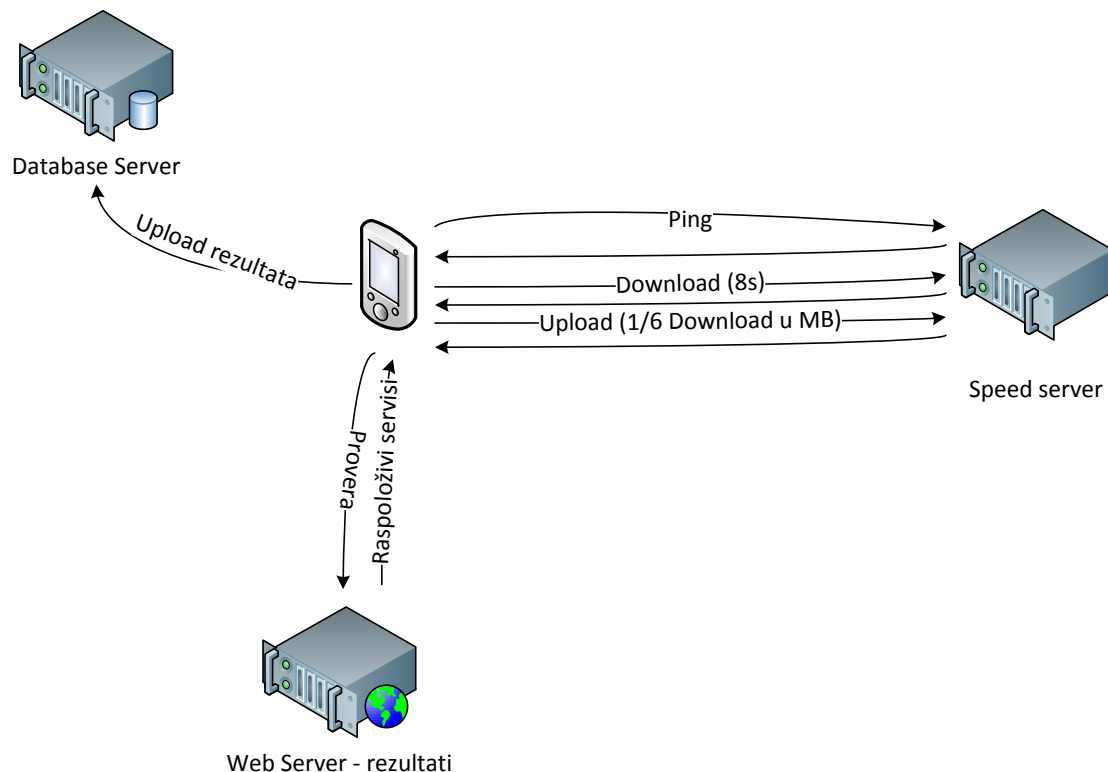
Slika 26 – Dijagram sekvenci aplikacije *Collaborate Check*



Slika 27 – Komunikacioni dijagram aplikacije *Collaborate Check*



Slika 28 – Dijagram klasa aplikacije *Collaborate Check*

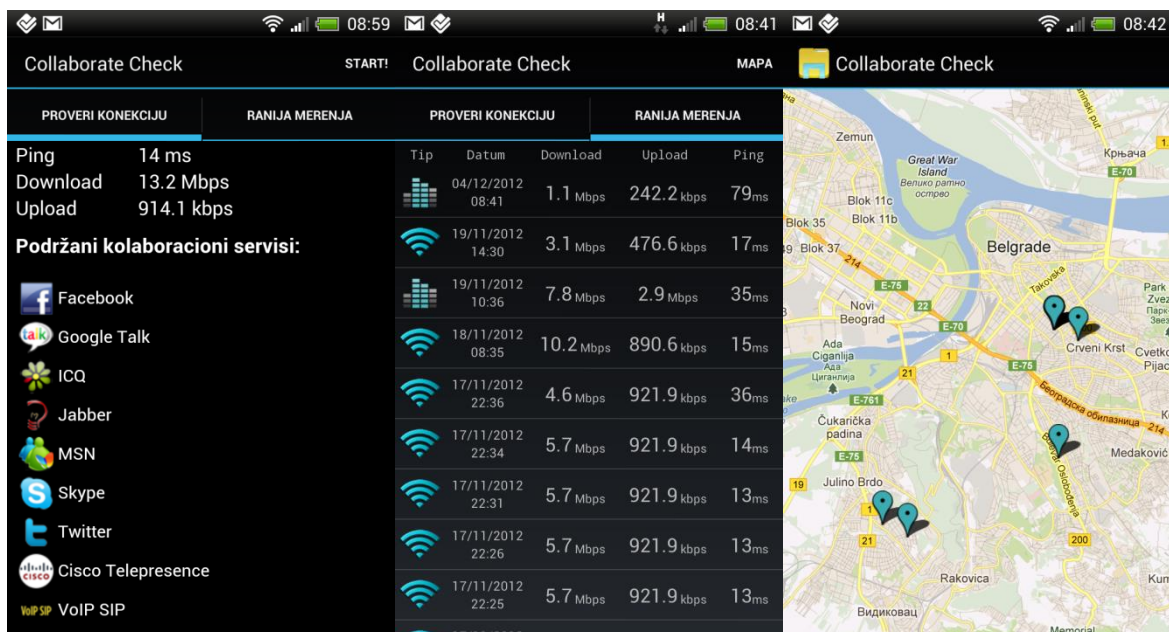
Slika 29 – Komunikacija mobilne aplikacije *Collaborate Check* sa backend serverima

Provera brzine se sastoji od:

1. Testa odziva, koji se vrši 15 puta radi eliminisanja potencijalnih tačaka koje previše odstupaju od standardne devijacije dobijenih merenja,
2. Testa prenosa podataka (*download*) sa skalabilnog *speed* servera koji ima dovoljno veliki propusni opseg da može da podrži zahtevani protok sa puno istovremenih konekcija (npr. 100, 1000, 10.000). Takav server se najčešće nalazi na fizičkim lokacijama sa velikom propusnom moći, najčešće u *data* centrima velikih *ISP* kompanija. Test se vrši kontinualno u trajanju od 8 sekundi nakon čega se prekida. Tokom izvršavanja testa maksimalno se opterećuje raspoloživa internet veza. Nakon prekida računa se maksimalni protok konekcije kao odnos prenete količine podataka i proteklog vremena (pomenutih 8 sekundi),
3. Na kraju se vrši *upload* test prenosa podrazumevajući da je velika većina internet konekcija asimetrična u smislu odnosa *download/upload*. Uzeta je pretpostavka da je optimalna količina podataka koji će se slati nazad na *speed* server (Slika 29) 6 puta manja od količine podataka prenetih tokom prethodne

faze testa. Pošto se na početku slanja podataka pokreće tajmer na kraju slanja svih podataka koristeći informaciju o proteklom vremenu moguće je izračunati raspoloživu *upload* brzinu kao odnos količine prenetih podataka i proteklog vremena.

4. Rezultat se skladišti u bazu podataka na *database* serveru i koristi za kasnije analize.
5. Naredni korak je kontaktiranje web servera, koji sadrži XML dokument u kome su definisane minimalne vrednosti *download*, *upload* brzina i odziva za normalan rad za svaki servis. Aplikacija poredi stvarne rezultate i preporučene vrednosti i korisniku sugeriše koje servise može da koristi koristeći konkretnu konekciju.



Slika 30 – Merenje, predlog rešenja, ranija merenja i merenja na mapi mobilne aplikacije

7. Eksperimentalna provera alata za podršku pri korišćenju kolaboracionih sistema

Kroz eksperimentalnu proveru alata pokazano je da aplikacija *Collaborate Check* može da posluži kao jedna komponenta predložene metodologije. Aplikacija proverava mogućnost uspostavljanja veza između učesnika u kolaboracionom procesu, korišćenjem pojedinih servisa i alata, analizirajući mogućnost ostvarivanja takvih tipova veze. Kako bi rezultati testiranja bili što bolji napravljen je veliki broj merenja u različitim uslovima.

7.1. Princip eksperimentalne provere

Korišćenjem osamnaest mobilnih uređaja (četnaest telefona i četiri tablet uređaja) na području Beograda simulirano je okruženje u kome se zahteva uspostavljanje kolaboracije između učesnika. Aplikacija je pokretana:

- U različita vremena
- na različitim geografskim lokacijama
- sa različitim tipovima veze:
 - sva tri mobilna operatera
 - tri ADSL provajdera
 - dva provajdera optičkog interneta
 - dva provajdera bežičnog interneta
 - korišćenjem 5 različitih kućnih i poslovnih bežičnih rutera

Karakteristike veze korišćene u eksperimentu su:

- 3G/UMTS propusne moći do 7.2/14/21Mbps, u zavisnosti od korišćenog uređaja za test
- EDGE/GPRS u područjima slabije pokrivenosti baznim stanicama mobilnih operatera
- *DualCarrier*/LTE konektivnost u područjima podrške mobilnih operatera za vezu brzine do 42.2Mbps i više u slučaju testnih LTE baznih stanica
- Različite brzine ADSL, optičkog i bežičnog interneta

7.2. Pregled rezultata na području Beograda

Aplikacija je testirana na uzorku od 18 korisnika sa ukupno 900 merenja na području Beograda. S obzirom da aplikacija šalje georeferencu uz svako merenje baza podataka osim izmerene brzine sadrži i lokaciju.

Na ovaj način se i po geografskim lokacijama mogu mapirati pogodne oblasti u urbanim sredinama za korišćenje pojedinih servisa i alata za kolaboraciju (kada je u pitanju mobilna mreža).

Za potrebe eksperimentalne provere alata odabran je jedan konkretan alat – *Skype*, koji se koristi za razmenu poruka, glasovnu i video komunikaciju. Iako je test uključivao i uređaje povezane na druge vrste mreža sa pristupom Internetu, filtrirana su i iskorišćena merenja sa 3G mreže. U zavisnosti od odziva (engl. *ping*) i izmerene brzine slanja i primanja podataka (*upload/download*) dobijeni rezultati su iskorišćeni da se geografski odrede mesta u Beogradu gde je na 3G mreži moguće ostvariti i kvalitetno obaviti video poziv sa dva učesnika, preko ovog često korišćenog alata.

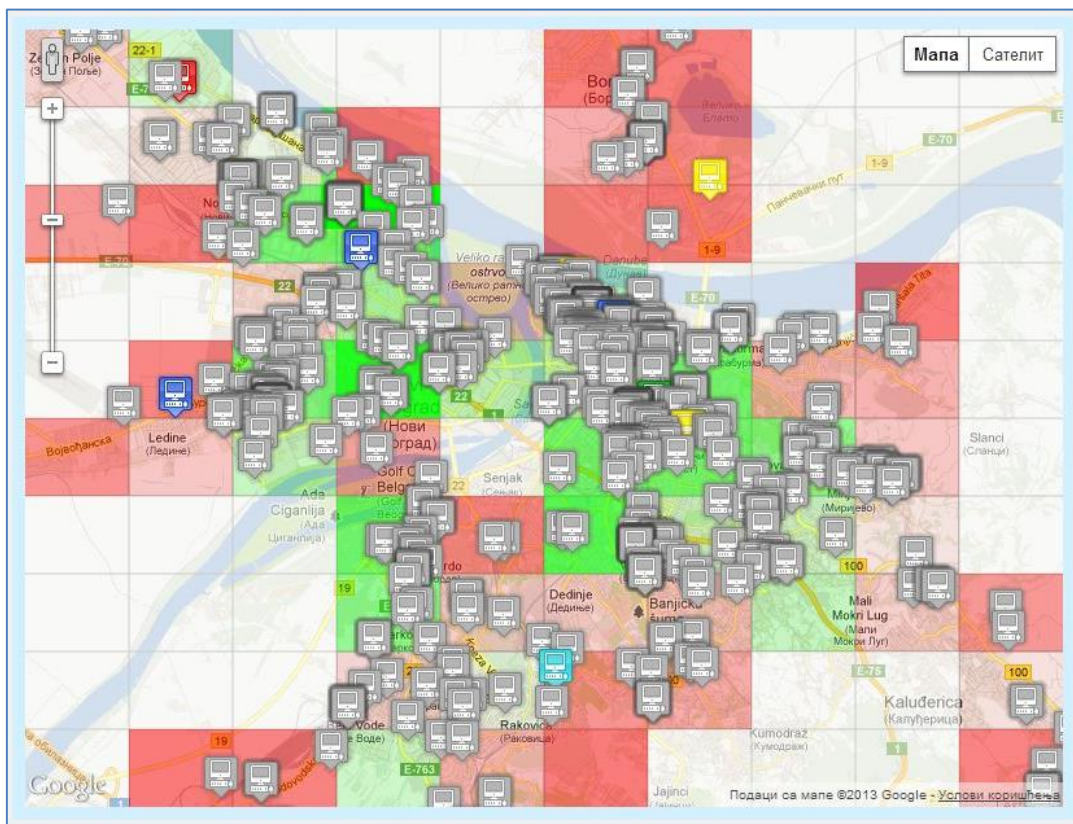
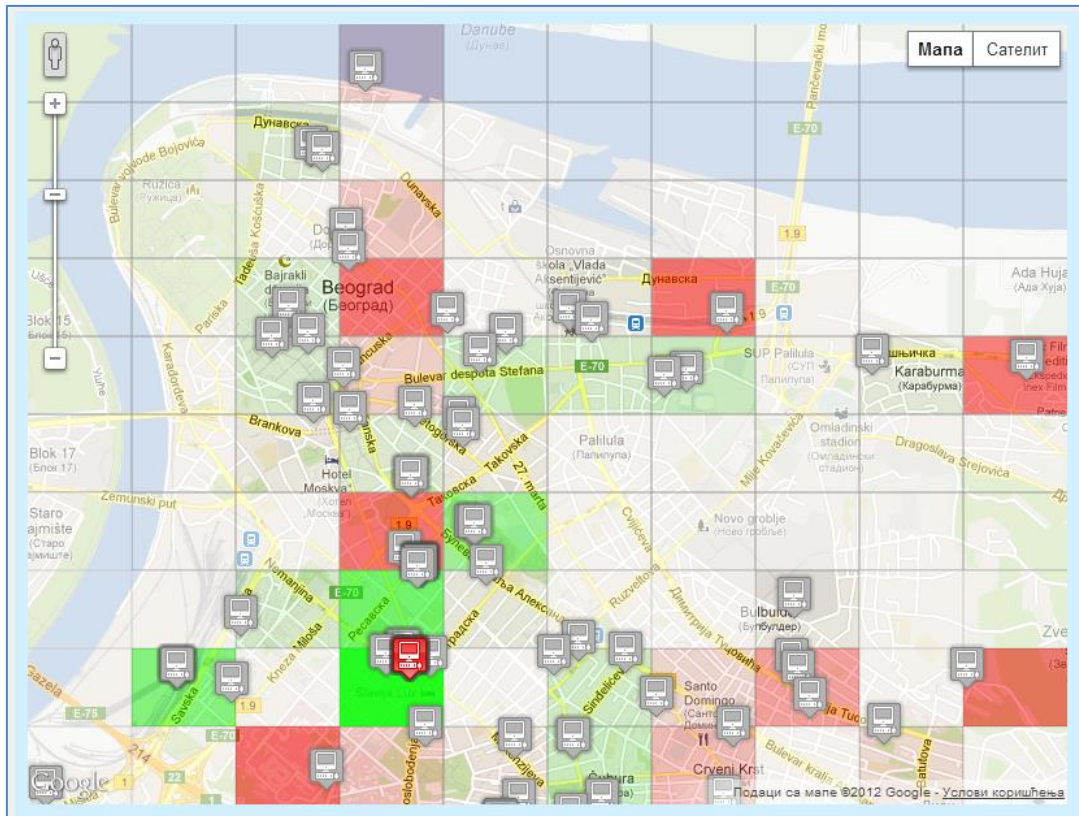
Označena mesta - *pinovi* su mesta gde su zaista izvršena merenja a pojedini sektori su obeleženi bojama koje variraju od crvene (korišćenje servisa nije moguće) do zelene (garantovan kvalitet servisa sa očekivanim parametrima) (Slika 31).

Dobijeni rezultati u skladu su sa trendom da mobilni operateri svoje bazne stanice postavljaju i modernizuju na frekventnim gradskim lokacijama, konkretno u centru Beograda i na Novom Beogradu. Na tim lokacijama je moguće koristiti 3G mrežu za ostvarivanje ovog tipa komunikacije. S obzirom da sva tri domaća mobilna operatera⁴¹ u ovom momentu omogućavaju *dual carrier*⁴² podršku na svojim baznim stanicama, kao i da se uskoro očekuje mogućnost ostvarivanja LTE⁴³ 4G konektivnosti, ovaj eksperiment pokazuje da već sada korisnici – učesnici kolaboracionih procesa, čak i na mobilnoj mreži mogu ostvariti ovaj tip komunikacije.

⁴¹ Telekom Srbije a.d, Telenor d.o.o, Vip mobile d.o.o.

⁴² Brzina 42.2Mbps na 3G mreži

⁴³ Long Term Evolution



Slika 31 – Grafički prikaz rezultata testiranja aplikacije Collaborate Check u užem i širem centru Beograda

7.3. Evaluacija alata i sledeći koraci

Razvijeni alat “Collaborate Check” predstavlja dobru osnovu za sticanje uvida u mogućnosti ostvarivanja konektivnosti kao podrške za kolaboraciono okruženje. U zavisnosti od parametara veze svih učesnika u kolaboraciji kao i njihovoj potrebi za sinhronom i/ili asinhronom komunikacijom biće predloženi raspoloživi načini za uspostavljanje neophodnih veza.

Alat *Collaborate Check* na osnovu testiranih parametara veze (brzina slanja i primanja podataka, brzina odziva) i predefinisanih minimalnih i optimalnih uslova za kolaboraciju korišćenjem određenih alata i servisa predlaže korisnicima moguće tipove veze. Uočeno je da su prilikom testiranja korisnici pozitivno ocenili snimanje svih prethodnih merenja i njihovo prikazivanje na mapi sa kratkim informacijama. Na taj način je svaki korisnik mogao da ima uvid u svoja merenja i potencijalno geografske lokacije gde je moguće učestvovati u kolaboracionom okruženju korišćenjem datih servisa.

U sledećim koracima razvoja, aplikacija treba bude sastavljena od dve komponente:

1. Unapređene mobilne aplikacije, koja bi:
 - a. dodatno uvažila sve uočene karakteristike sistema za kolaboraciju
 - b. inicirala optimalne izabrane servise na mobilnom telefonu i/ili desktop računaru
2. Razvijene desktop aplikacije, koja bi:
 - a. Služila za integraciju/pokretanje servisa i alata za uspostavljanje kolaboracionog okruženja
 - b. Bila pod kontrolom mobilne aplikacije koja meri realnu brzinu internet konekcije i u kontaktu sa serverima vraća informacije o preporučenim rešenjima i alatima koje treba koristiti

Nakon evaluacije aplikacije *Collaborate Check* dolazi se do zaključka da je za određivanje optimalnih servisa i alata koji će se koristiti u budućoj kolaboracionoj sesiji neophodno posedovati njihova minimalne tehničke zahteve. Aplikacija, pored merenja performansi dostupne Internet veze, proverava sa centralnim serverom, mogućnosti za

pokretanje određenih servisa. S obzirom da se pojedina rešenja kroz nove verzije menjaju, u smislu zahtevanih parametara veze, aplikacija se stalno ažurira preko centralnog servera. Prikupljanjem podataka o parametrima Internet veze po geografskim lokacijama predloženo rešenje će imati sve veći uvid u situaciju na terenu i moći će da efikasnije predlaže ili odobrava zahtevane servise za kolaboraciono okruženje.

7.4. Ostvareni naučni doprinos i potvrda polaznih hipoteza

U slučaju sa dosta nepoznanica (propusna moć, kvalitet veze, geografska i vremenska distribuiranost) samo optimalna kombinacija raspoloživih servisa može da obezbedi očekivani efekat kolaboracije. Često je kombinacija određenih servisa i alata optimalna u datom trenutku i može predstaviti dovoljno dobru platformu za učestvovanje u kolaboraciji jednog ili više učesnika. Zato predložena metodologija polazi od pretpostavke da je bitno koristiti raspoložive resurse na unapred definisan način.

Predložena metodologija razvoja i korišćenja kolaboracionih omogućava iniciranje i upravljanje pokrenutim željenim kolaboracionim servisima, uvažavajući razlike i prednosti pomenutih alata i servisa. Bazirana na pretpostavci da su oni otvoreni u dovoljnoj meri, i definiše proces razvoja i korišćenja kolaboracionih sistema kako bi se korišćenjem raspoloživih resursa i kolaboracionih alata ostvarila optimalna kombinacija veza, imajući u vidu ograničenja, prednosti i zahteve za taj vid interakcije.

Povećanje efikasnosti korišćenja kolaboracionih sistema se može postići upotrebom alata razvijenom na osnovu predložene metodologije čime je potvrđena osnovna hipoteza rada.

Kada su u pitanju posebne hipoteze, da bi se opravdala njihova zasnovanost osim predložene metodologije i alata za podršku potrebno je implementirati samo kolaboraciono okruženje – sistem sastavljen od klijentske i serverske komponente koji bi, na osnovu predložene metodologije, uvažavajući zahteve korisnika i ograničenja sistema, uspešno integrisao različite alate i servise koji se svakodnevno koriste u komunikaciji. Da bi oni uspešno bili integrisani u kolaboracionu sesiju, potrebno je da zadovoljavaju osnovne pretpostavke: da su dovoljno otvoreni kako bi njihovo povezivanje bilo moguće.

Imajući u vidu posebne hipoteze (1-6):

1. Integracijom raspoloživih tehnologija i rešenja je moguće realizovati kolaboraciono rešenje koje pojedinačno nije podržano. Hipoteza je potvrđena uz ograničavajuće faktore uslovljene samim alatima i servisima koje nije uvek moguće povezati, zbog njihove zatvorenosti, nepostojanja otvorenog konektora ili API-ja.
2. Primenom predložene metodologije se može skratiti vreme uspostavljanja odgovarajuće kolaboracije. I ova posebna hipoteza je potvrđena, jer predložena metodologija podrazumeva optimizaciju iniciranja kolaboracione sesije u zavisnosti od želja korisnika – učesnika u procesu kolaboracije i samih parametara konekcije. Predloženi su i načini za alternativna rešenja za prevazilaženje komunikacionih problema u toku kolaboracije, ukoliko to uslovi zahtevaju, kao i mogućnost uspostavljanja sesije na osnovu pređašnjih iskustava o raspoloživosti učesnika.
3. Uspostavljanjem relacija između korisnika tokom korišćenja raspoloživih tehnologija unapređuje se kolaboraciono okruženje. Učesnici u procesu kolaboracije međusobno ostvaruju i direktne relacije u vezi komunikacije (na primer paralelno sa grupnom sesijom imaju privatnu korespondenciju, *chat* preko *IM* alata) ali i veze na alatima koji su društvenog tipa (kao što su Web 2.0 rešenja, tj. društvene mreže) čime se potvrđuje i ova posebna hipoteza.
4. Kvalitet kolaboracionog okruženja se može dodatno unaprediti ako su poznati parametri veze pristupnog uređaja. Ova posebna hipoteza potvrđena je izradom aplikacije *Collaborate Check*, koja, upravo testiranjem raspoloživih parametara veze, predlaže set alata i aplikacija koje je moguće koristiti u procesu kolaboracije. Uspostavljanjem kolaboracione sesije na osnovu takvih podataka kvalitet kolaboracije se unapređuje.
5. Uspešna primena kolaboracionih rešenja ne zahteva nužno razvoj posebnog tehničko-tehnološkog okvira. Kolaboraciona rešenja je moguće dizajnirati i koristiti i na jednostavan način – odabirom već gotovog namenskog (engl. *proprietary*) rešenja. Iako ova posebna hipoteza nije potvrđena, njeni elementi su potvrđeni u prethodnim posebnim hipotezama.

6. Korišćenje multimedija u kolaboracionim okruženjima olakšava, komunikaciju, podstiče učesnike na interakciju i smanjuje troškove. Od kako su komunikacioni multimedijalni alati svima široko dostupni postalo je jednostavnije organizovati i uspostaviti kolaboraciona okruženja. Rad je analizirao dosta slučajeva korišćenja i predloženih rešenja sa kojima su rešeni konkretni problemi ili klase problema. Zajedničko im je upravo korišćenje multimedija u kolaboracionim procesima, pa je i ova posebna hipoteza potvrđena.

8. Zaključak

Uspešni kolaboracioni sistemi kao skup servisa, softvera i hardvera uvažavaju izrazito dinamičan karakter kolaboracionih procesa danas, i omogućavaju lak tok informacija kroz različite funkcionalne i organizacione celine ali prevazilaze geografske barijere.

Korišćenjem hardversko-softverskih kolaboracionih rešenja, blogova, *Wiki* sadržaja, društvenih mreža, učesnici aktivno koriste mogućnosti interakcije kako bi bili u kontaktu, radili zajedno, delili sadržaj, ali i podsećali sebe i druge na predstojeća događanja. Uspostavljaju sinhronu ili asinhronu komunikaciju telefonima, e-mail porukama, deljenjem video sadržaja. Implementacijom novih tehnologija, krajnji korisnici su bogatim prikazom i efikasnim alatima stimulisani da kreiraju sadržaj.

I pored sve češće zastupljenosti servisa koji su deo novih tehnologija najčešće se koriste upravo telefonski razgovori, e-mail korespodencija i *chat* preko IM aplikacija. Periodično organizovanje konferencijskih audio sastanaka zgodno je jer se u njih saradnici mogu uključiti preko interneta, ali ukoliko to nije moguće preko mobilnog telefona. Video konferencije se uglavnom organizuju namenski, što zbog ograničenih resursa, što zbog nemogućnosti udaljenih članova tima da učestvuju u kolaboraciji na ovaj način. Tako se ljudski i tehnički resursi koriste stihijski bez korišćenja određene metodologije. Iako se na prvi pogled čini bržim, ovakav način kolaboracije ima za rezultat često zapostavljanje komunikacije članova tima koji su udaljeni ili ograničeni nekim drugim parametrom kao što je propusna moć mreže. U drugoj krajnosti koriste se samo e-mail poruke i mailing liste što često nije dovoljno jer njihova dinamika često ne odgovara potrebama kolaboracionog procesa.

Unapređenjem metodologije razvoja i korišćenjem kolaboracionih sistema napravljen je prvi korak ka modelovanju i kreiranju kolaboracionog okruženja koje bi objedinila različite servise i alate i u zavisnosti od ograničenja pristupne veze ponudila alternative i/ili optimizovala njihovo korišćenje. Korišćenjem generičke metodologije predloženo je rešenje koje može uspešno da integriše pomenute servise. Realizacijom aplikacije prilikom podrške budućem sistemu stiče se uvid u mogućnost ostvarivanja efikasnijeg kolaboracionog okruženja.

Rezultati i koncepti izneti u ovom radu predstavljaju dobru osnovu za dalja istraživanja a razvijanjem složenijih alata moguće je dodatno unaprediti i samo korišćenje kolaboracionih okruženja.

8.1. Dalji pravci istraživanja

U sledećim koracima istraživanje bi moglo da se fokusira na samu implementaciju softverskog rešenja za mobilne i stane uređaje i računare. Pomenuta ograničenja predložene metodologije prevashodno se odnose na nemogućnost povezivanja često korišćenih servisa i alata. Sledeći korak bi bila klasifikacija ovih servisa i alata prema načinu mogućeg povezivanja, ali i predlog alternativnih rešenja koja se mogu koristiti na isti ili sličan način.

Osim izazova vezanih za povezivanje putem API-ja ili otvorenih konektora samih alata i servisa, jedna od oblasti za dalje istraživanje može biti i naglašeniha uloga postprocesiranja podataka prikupljenih u kolaboracionim sesijama. Na osnovu navike i ponašanja učesnika u procesu kolaboracije, budući sistem bi mogao na inteligentniji način da predvidi sve parametre uspostavljanja i održavanja kolaboracionog procesa. Na taj način bi se mogla potpuno automatizovati procedura organizacije, priključivanja ali i odloženog uključivanja u kolaboracioni proces.

Literatura

- [1] F. Alkhateeb, "A Mobile-Based Service for Building Social Networks for Mobile Users," in *Third International Conference on Intelligent Systems Modelling and Simulation*, 2012.
- [2] M. S. Granovetter, "The Strength of Weak Ties: A network theory revisited," *Sociological Theory*, pp. 201-233, 1983.
- [3] J. Rama and J. Bishop, "A Survey and Comparison of CSCW Groupware Applications," in *Proceedings of SAICSIT*, 2006.
- [4] A. Dix, J. Finlay, G. D. Abowd and R. Beale, *Human-Computer Interaction*, 3rd Edition ed., Prentice Hall, 2004.
- [5] S. Xue and Y. Liu, "A CSCW Systems Classification," in *International Conference on Computer Science and Software Engineering*, 2008.
- [6] B. de Alwis, C. Gutwin and S. Greenberg, "GT/SD: performance and simplicity in a groupware toolkit," in *EICS '09: Proceedings of the 1st ACM SIGCHI symposium on Engineering interactive computing systems*, 2009.
- [7] A. Tang, J. Lanir, S. Greenberg and S. Fels, "Supporting transitions in work: informing large display application design by understanding whiteboard use," in *GROUP '09: Proceedings of the ACM 2009 international conference on Supporting group work*, 2009.
- [8] D. P. Guess, "Wikipedia," [Online]. Available: http://en.wikipedia.org/wiki/File:Sna_large.png.
- [9] A. Schmeil, M. Steinbusch, A. Jost, M. Henn, M. Jacobi, M. Schwitalla and B. Hasler, "A Workflow for Designing Virtual Worlds for Collaborative Learning," in *Second International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications*, 2010.

- [10] D. Thaw, J. Feldman and J. Li, "CoPE: Democratic CSCW in Support of e-Learning," in *International Conference on Complex, Intelligent and Software Intensive Systems*, 2008.
- [11] G. Golovchinsky, P. Ovarfordt, B. Van Melle, S. Carter and T. Dunningan, in *CHI '09: Proceedings of the 27th international conference on Human factors in computing systems*, 2009.
- [12] C. Plaue and J. Stasko, "Presence & placement: exploring the benefits of multiple shared displays on an intellectual sensemaking task," in *GROUP '09: Proceedings of the ACM 2009 international conference on Supporting group work*, 2009.
- [13] D. Rosen and M. Corbit, "Social network analysis in virtual environments," in *HT '09: Proceedings of the 20th ACM conference on Hypertext and hypermedia*, 2009.
- [14] "Wikipedia," [Online]. Available: <http://en.wikipedia.org/wiki/Videoconferencing>.
- [15] "ABI Research," 2008. [Online]. Available: <http://www.abiresearch.com>.
- [16] J. Terzakis, "Virtual Retrospectives for Geographically Dispersed Software Teams," *IEEE Software*, May-June 2011.
- [17] Ž. Obrenović, "Rethinking HCI Education: Teaching Interactive Computing Concepts Based on the Experiential Learning Paradigm," *Interactions*, vol. XIX.3, pp. 66-70, May-June 2012.
- [18] C. Plaue, J. Stasko and M. Baloga, "The conference room as a toolbox: technological and social routines in corporate meeting spaces," in *C&T '09: Proceedings of the fourth international conference on Communities and technologies*, 2009.
- [19] R. F. Mason and S. Morrison, "MarketScope for Telepresence and Group Video Systems," Gartner, 2011.

- [20] R. Thurston and I. Jacobs, "Decision Matrix: Selecting a Telepresence Vendor," Ovum, November 2011. [Online]. Available: <http://ovum.com>.
- [21] Pearn Kandola, "The Psychology of Effective Business Communications in Geographically Dispersed Teams," 2006.
- [22] Cisco, Cisco, [Online]. Available: http://www.cisco.com/en/US/products/ps7073/prod_white_papers_list.html.
- [23] M. Shafaat Ahmad and N. Pinkwart, "Supporting Field and In-class Collaborative Learning: Towards A Generalized Framework," in *Seventh IEEE International Conference on Wireless, Mobile and Ubiquitous Technology in Education*, 2012.
- [24] B. Eßmann, T. Hampel and K. Reinhard, "Challenges towards a Distributed Persistence Layer for Next Generation CSCW Applications," in *Fifth IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops (PerComW'07)* , 2007.
- [25] Y. Nakhimovsky, D. Eckles and J. Riegelsberger, "Mobile user experience research: challenges, methods & tools," in *CHI EA '09: Proceedings of the 27th international conference extended abstracts on Human factors in computing systems*, 2009.
- [26] Gartner, August 2012. [Online]. Available: <http://mediaproducts.gartner.com/>.
- [27] B. Jeong, J. Leigh, A. Johnson, L. Renambot, M. D. Brown, R. Jagodić, S. Nam and H. Hur, "Ultrascale Collaborative Visualization Using a Display-Rich Global Cyberinfrastructure," *IEEE Computer Graphics and Applications*, May-June 2010.
- [28] Y. Sakurai, S. Hashida, S. Tsuruta and H. Ihara, "Reliable Web-Based CSCW Systems Using Information Fusion of Various Multiple Biological Sensors," in *IEEE International Conference on Signal Image Technology and Internet Based Systems* , 2008.

- [29] Tehnoinfo LTD, "eDisplay Control Center," [Online]. Available: <http://teho.info/edisplay>.
- [30] G. Vellis, "Model-based development of synchronous collaborative user interfaces," in *EICS '09: Proceedings of the 1st ACM SIGCHI symposium on Engineering interactive computing systems*, 2009.
- [31] J. Melchior, D. Grolaux and J. Vanderdonckt, "A Toolkit for Peer-to-Peer Distributed User Interfaces: Concepts, Implementation, and Applications," in *Proceedings of the 1st ACM SIGCHI symposium on Engineering interactive computing systems*, 2009.
- [32] P. Martin, P. Bourdot and D. Touraine, "A Reconfigurable Architecture for Multimodal and Collaborative Interactions in Virtual Environments," in *IEEE Symposium on 3D User Interfaces*, Singapore, 2011.
- [33] S. Yardi, S. A. Golder and M. J. Brzozowski, "Blogging at Work and the Corporate Attention Economy," in *CHI '09: Proceedings of the 27th international conference on Human factors in computing systems*, 2009.
- [34] M. H. Goldhaber, *The Attention Economy and the Net*, First Monday, 1977.
- [35] M. J. Brzozowski, T. Sandholm and T. Hogg, "Effects of feedback and peer pressure on contributions to enterprise social media," in *GROUP '09: Proceedings of the ACM 2009 international conference on Supporting group work*, 2009.
- [36] C. Steinfeld, J. M. DiMicco, N. B. Ellison and C. Lampe, "Bowling Online: Social Networking and Social Capital within the Organization," in *C&T '09: Proceedings of the fourth international conference on Communities and technologies*, 2009.
- [37] S. Amer-Yahia, J. Huang and C. Yu, "Building community-centric information exploration applications on social content sites," in *SIGMOD '09: Proceedings of the 35th SIGMOD international conference on Management of data*, 2009.

- [38] K. Luther, "Supporting and transforming leadership in online creative collaboration," in *GROUP '09: Proceedings of the ACM 2009 international conference on Supporting group work*, 2009.
- [39] "List of social networking websites," [Online]. Available: http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_social_networking_websites.
- [40] "Social bookmarking," [Online]. Available: http://en.wikipedia.org/wiki/Social_bookmarking.
- [41] M. M. Skeels and J. Grudin, "When social networks cross boundaries: a case study of workplace use of facebook and linkedin," in *GROUP '09: Proceedings of the ACM 2009 international conference on Supporting group work*, 2009.
- [42] D. Zhao and M. B. Rosson, "How and why people Twitter: the role that micro-blogging plays in informal communication at work," in *GROUP '09: Proceedings of the ACM 2009 international conference on Supporting group work*, 2009.
- [43] E. H. Chi, "Augmented Social Cognition: Using Social Web technology to enhance the ability of groups to remember, think, and reason," in *Proceedings of the 35th SIGMOD international conference on Management of data*, 2009.
- [44] D. Gillet, S. El Helou and C. Salzmänn, "Turning Web 2.0 Social Software into Versatile Collaborative Learning Solutions," in *First International Conference on Advances in Computer-Human Interaction*, 2008.
- [45] B. Gholami, F. Kavieani and E. Zabihi, "Web 2.0, a Boost in IT Infrastructure Flexibility and Team Collaboration," in *Second International Conference on Computer and Electrical Engineering*, 2009.
- [46] A. Larsson, A. Ericson, T. Larsson and D. Randall, "Engineering 2.0: exploring lightweight technologies for the Virtual Enterprise," in *Proceedings of International Conference on the Design of Cooperative Systems (COOP)*, Carry-le-Roulet, 2008.

- [47] V. Pantović, M. Savković and D. Starčević, "The Role of Portal Technologies in Corporate Lifelong Learning System," in *IASTED Computers and Advanced Technology in*, Lima, Peru, 2006.
- [48] R. Janjić, V. Pantović, M. Savković / B. Petković, „Uloga, značaj i načini testiranja znanja i stavova zaposlenih u toku procesa uvođenja ERP rešenja,“ u *YUNG info*, Zlatibor, Srbija, 2007.
- [49] V. Pantović, M. Savković and D. Starčević, "Work in Progress - Virtual Business School and Enterprise Resource Planning System Integration in Energoprojekt Group," in *38th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference*, 2008.
- [50] M. Savković, V. Pantović, R. Janjić, B. Petković / R. Anđelić, „Značaj upravljanja razvojem ljudskih resursa za korporativni menadžment znanja,“ u *INFOTECH*, Vrnjačka Banja, Srbija, 2008.
- [51] V. Pantović, D. Starčević and M. Savković, "Virtual Business School of Energoprojekt Group," in *World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare and Higher Education (ELEARN)*, Honolulu, Hawaii, 2006.
- [52] R. Janjić, M. Savković, V. Pantović / B. Petković, „Content management sistemi u korporativnom okruženju,“ u *INFOTECH*, Vrnjačka Banja, Srbija, 2008.
- [53] "Alexa - Traffic Details," 13 05 2013. [Online]. Available: <http://www.alexa.com>.
- [54] A. J. Phuwanartnurak, "Exploring the use of Wikis for information sharing in interdisciplinary design," in *GROUP '09: Proceedings of the ACM 2009 international conference on Supporting group work*, 2009.
- [55] M. Savković / V. Pantović, „Značaj MPEG-4 standarda u distribuciji multimedijalnog interaktivnog sadržaja,“ u *INFOTECH*, Vrnjačka Banja, 2003.
- [56] M. Savković / V. Pantović, „Trendovi u skladištenju, pretraživanju i distribuciji multimedijalnih sadržaja,“ u *INFOTECH*, Vrnjačka Banja, 2004.

- [57] S. Wilk, S. Kopf and W. Effelsberg, "Robust Tracking for Interactive Social Video," in *WACV Applications of Computer Vision*, 2012.
- [58] "Comparison of remote desktop software," [Online]. Available: http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_remote_desktop_software.
- [59] H.-L. Kim, J. G. Bresling, H.-C. Chao and L. Shu, "Evolution of Social Networks based on Tagging Practices," in *IEEE TRANSACTIONS ON SERVICES COMPUTING*, 2011.
- [60] B. Spencer and S. Liu, "Modeling and Managing Collaborative Sessions for a Virtual Organization," in *SKG '08 Fourth International Conference on Semantics, Knowledge and Grid*, 2008.
- [61] R. Prikladnicki, S. Marczak, E. Carmel and C. Ebert, "Technologies to Support Collaboration across Time Zones," *IEEE Software*, May-June 2012.
- [62] D. M. Thomas and R. P. Bostrom, "The Role of a Shared Mental Model of Collaboration Technology in Facilitating Knowledge Work in Virtual Teams," in *Proceedings of the 40th Hawaii International Conference on System Sciences*, 2007.
- [63] G. J. Alanis-Funes, L. Neri and J. Noguez, "Virtual Collaborative Space to Support Active Learning," in *41st ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference*, Rapid City, SD, 2011.
- [64] S. Martin, I. Boticki, G. Jacobs, M. Castro and J. Peire, "Work in Progress - Support for Mobile Collaborative Learning Applications," in *40th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference*, Washington, DC, 2010.
- [65] U. Barchetti, A. Capodici, A. L. Gudo and L. Mainetti, "Collaborative Process Management for the Networked Enterprise: A Case Study," in *26th International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops*, 2012.

- [66] A. Kamran Malik and S. Dustdar, "Dynamic Collaborations for Information Sharing Within and Across Virtual Teams," in *FIT - Frontiers of Information Technology*, 2011.
- [67] D. M. Thomas and R. P. Bostrom, "Building Trust and Cooperation through Technology Adaptation in Virtual Teams: empirical field evidence," in *Proceedings of the 41st Hawaii International Conference on System Sciences*, 2008.
- [68] N. Makoto Su, "Temporal patterns of communication: media combos," in *GROUP '09: Proceedings of the ACM 2009 international conference on Supporting group work*, 2009.
- [69] Project Management Institute, A guide to the project management body of knowledge, vol. IV edition, 2009.
- [70] H. Wu and L. Cao, "Community Collaboration for ERP Implementation," *IEEE Software*, November-December 2009.
- [71] S. De Hertogh and S. Viaene, "Encouraging the Mindful Consideration of Enterprise 2.0: Design and Deployment of a GDSS-supported Collaborative Strategic Episode," in *45th Hawaii International Conference on System Sciences*, 2012.
- [72] J. Courtney, D. Croasdell and D. Paradice, "Inquiring organizations," *Australian Journal of Information Systems* 6, pp. 3-15, 1988.
- [73] M. Polaschek, W. Zeppelzauer, N. Kryvinska and C. Strauss, "Enterprise 2.0 Integrated Communication and Collaboration Platform," in *26th International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops*, 2012.
- [74] T. Clement, "The Social Collaboration Layer - An Enterprise Architectural View," Aegeon Discussion Paper, 2008.

- [75] EMC Corporation, "The High-Performance Information Workplace: How Social Computing, Team Collaboration and Enterprise Content Management Drive Competitive Advantage Applied Technology," 2008.
- [76] R. Khare, "SOA: Syndication-Oriented Architecture," August 2007. [Online]. Available: <http://www.knownow.com>.
- [77] O. Urikova, I. Ivanochko, N. Kryvinska, C. Strauss and P. Zinterhof, "Exploration of Factors Affecting the Advancement of Collaborative eBusiness in the Enterprises," in *26th International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops*, 2012.
- [78] R. Moss Kanter, "Collaborative advantage: the art of alliances," *Harvard Business Review*, pp. 96-108, 1994.
- [79] A. Harrison and Q. Hu, "Knowledge Transfer within Organizations: A Social Network Perspective," in *45th Hawaii International Conference on System Sciences*, 2012.
- [80] J. Nahapiet and S. Ghoshal, "Social Capital, Intellectual Capital, and Organizational Advantage," *Academy of Management Review*, vol. 23, pp. 242-266, 1998.
- [81] D. J. Teece, "Capturing Value from Knowledge Assets: The new economy, markets for know-how, and intangible assets," *California Management Review*, vol. 40, no. 3, pp. 55-79, 1998.
- [82] V. Pantović, M. Savković, D. Starčević, N. Lazović / J. Marić, „Redizajn "Virtuelne poslovne škole sistema Energoprojekt",“ u *INFOTECH*, Vrnjačka Banja, 2006.
- [83] V. Pantović, M. Mesarović and M. Savković, "Intelektualni kapital poslovnog sistema Energoprojekt," in *Infotech, zbornik radova*, Vrnjačka Banja, 2007.
- [84] S. Pui-Man Law and M.-K. Chang, "Social Capital and Knowledge Sharing in

- Online Communities: A Mediation Model," in *45th Hawaii International Conference on System Sciences*, 2012.
- [85] B. Prohaska, "Social Media for the Collaborative Enterprise," *IT Pro*, pp. 60-63, July-August 2011.
- [86] M. Bertoni, K. Chirumalla and C. Johansson, "Social technologies for cross-functional product development: SWOT analysis and implications," in *45th Hawaii International Conference on System Sciences*, 2012.
- [87] C. Gang and Y. Weiping, "The Design of the Collaborative E-Business Platform," in *International Conference on MultiMedia and Information Technology*, 2008.
- [88] Y. Sakurai, A. J. Gonzalez, J. Nguyen, K. Takeda, K. Uchida and S. Tsuruta, "Web-Based Intelligent CSCW Exploiting Context-Based Reasoning," in *IEEE International Conference on Signal Image Technology and Internet Based Systems*, 2008.
- [89] M. Savković / V. Pantović, „Nove metode distribucije multimedijalnog sadržaja i njihov uticaj na elektronsko učenje,“ u *INFOTECH*, Vrnjačka Banja, 2005.
- [90] T. Jenkins, W. Köhler and J. Shackleton, *Enterprise content management methods*, Open Text Corporation, 2005.
- [91] T. Clear, "Researching Collaborative Technologies in Global Virtual Teams: Empirical Studies from an Interpretive Perspective," in *Fourth IEEE International Conference on Global Software Engineering*, 2009.
- [92] M. Milovanović, M. Minović, V. Štavljanin, M. Savković and D. Starčević, "Wiki as a corporate learning tool: case study for software development company," *Behaviour & Information Technology*.
- [93] J. N. Cummings, "Geography Is Alive," *Communications of The ACM*, vol. 54, no. 8, pp. 24-26, August 2011.

- [94] L. Margain Fuentes, J. Muñoz Arteaga and F. Álvarez Rodríguez, "A Methodology for Design Collaborative Learning Objects," in *ICALT '08 IEEE Conference on Advanced Learning Technologies*, 2008.
- [95] Y. Qiang, W. Lianren and Y. Lanli, "Influence of Social Identity on Information Release in Microblog," in *Second International Conference on Intelligent System Design and Engineering Application*, 2012.
- [96] A. Schmeil and M. J. Eppler, "Formalizing and promoting Collaboration in 3D Virtual Environments - A Blueprint for the Creation of Group Interaction Patterns," in *Facets of Virtual Environments (FaVE)*, Berlin, 2009.
- [97] M. Savković, V. Štavljanić and M. Minović, "HCI Aspects of Social Media in Collaboration of Software Developers," *The International Journal on Engineering Education*, no. Special Issue on Human Computer Interaction in Engineering Education, 2013.
- [98] T. Hildenbrand, M. Geisser, T. Kude, D. Bruch and T. Acker, "Agile Methodologies for Distributed Collaborative Development of Enterprise Applications," in *CISIS International Conference on Complex, Intelligent and Software Intensive Systems*, 2008.
- [99] O. Boyaci, V. Beltran Martinez and H. Schulzrinne, "Bridging Communications and the Physical World," *IEEE Internet Computing*, pp. 35-43, March-April 2012.
- [100] M. de Laat, "Bridging the Knowledge Gap: Using Social Network Methodology for Detecting, Connecting and Facilitating Informal Networked Learning in Organizations," in *Proceedings of the 44th Hawaii International Conference on System Sciences*, 2011.
- [101] X. Zhang, V. Venkatesh and S. A. Brown, "Designing Collaborative Systems for Better Knowledge Management and Team Performance," in *Proceedings of the 43rd Hawaii International Conference on System Sciences*, 2010.

- [102] B. Gholami and R. Safavi, "Harnessing Collective Intelligence: Wiki and Social Network from End-user Perspective," in *International Conference on e-Education, e-Business, e-Management and e-Learning*, Sanya, China, 2010.
- [103] S. Rajam, R. Cortez, A. Vazhenin and S. Bhalla, "E-Learning Computational Cloud (eLC2): Web Services Platform to Enhance Task Collaboration," in *IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology*, 2010.
- [104] D. Mican and N. Tomai, "Web 2.0 And Collaborative Tagging," in *Fifth International Conference on Internet and Web Applications and Services*, 2010.
- [105] C. Dorn, R. N. Taylor and S. Dustdar, "Flexible Social Workflows - Collaborations as Human Architecture," *IEEE Internet Computing*, pp. 72-77, March-April 2012.
- [106] W.-T. Fu and W. Dong, "From Collaborative Indexing to Knowledge Exploration: A Computational Social Learning Model," *IEEE Intelligent Systems*, 2012.
- [107] W.-T. Fu, T. Kannampallil, R. Kang and J. He, "Semantic Imitation in Social Tagging," *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 2010.
- [108] W. Ren and N. Song, "The Construction of Collaborative Manufacturing Business Platform Based on Workflow Technology," in *International Conference on e-Education, e-Business, e-Management and e-Learning*, 2010.
- [109] P. Raeth, M. Kügler and S. Smolnik, "The Impact of Organizational Social Web Site Usage on Work Performance: A Multilevel Structural Interaction Perspective," in *45th Hawaii International Conference on System Sciences*, 2012.
- [110] O. Karkulahti and J. Kangasharju, "Surveying Wikipedia Activity: Collaboration, Commercialism, and Culture," in *The International Conference on Information Network 2012*, Bali, 2012.
- [111] J. Bughin, *How Companies are benefiting from Web 2.0*, 2009.

- [112] T. Olsson, "Understanding collective content: purposes, characteristics and collaborative practices," in *C&T '09: Proceedings of the fourth international conference on Communities and technologies*, 2009.
- [113] I. Jacobson, G. Booch and J. Rumbaugh, *The Unified Software Development Process*, Addison Wesley Longman Inc, 1999.
- [114] K. B. Reed and M. A. Peshkin, "Physical Collaboration of Human-Human and Human-Robot Teams," *IEEE TRANSACTIONS ON HAPTICS*, vol. 1, pp. 108-120, July-December 2008.
- [115] W. Cohen and D. Levinthal, "Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation," *Administrative Science Quarterly*, pp. 128-152, 1990.

Biografija autora

Marko Savković rođen je 12. novembra 1977. godine u Beogradu. Nakon završene Matematičke gimnazije upisuje redovne studije na Fakultetu organizacionih nauka. Odličnom ocenom na odbrani diplomskog rada „Uređaj za produkciju multimedijalnih sadržaja“ 2002. godine postaje diplomirani inženjer organizacije za informacione sisteme. Upisuje postdiplomske studije na istom fakultetu – smer informacioni sistemi. Tokom studija, kao stipendista Energoprojekta učestvuje na projektu „Virtuelna poslovna škola sistema Energoprojekt“ i 2002. započinje radni odnos u ovoj kompaniji. Učestvuje u projektima profesionalne digitalne rekonstrukcije video materijala, radi na implementaciji korporativnih portala, poslovnih web aplikacija i baza podataka baziranih na *opensource* i komercijalnim rešenjima. Posebno aktivan u oblasti razvoja sistema za permanentno obrazovanje u Energoprojektu. Postaje savetnik za primenu informacionih tehnologija u Zadužbini Svetog manastira Hilandara. Od 2005-2007. godine učestvovao u procesu nastave na Fakultetu organizacionih nauka i Računarskom fakultetu u Beogradu na predmetu „Multimedijalni informacioni sistemi“. Početkom 2007. godine postaje član projektnog tima za uvođenje ERP rešenja u poslovni sistem Energoprojekt. Nakon dugogodišnjeg iskustva kao član projektnih timova, ali i vođa projekata, 2008. godine postaje sertifikovani *Project Management Professional* (PMP) internacionalne organizacije za upravljanje projektima (PMI), čiji je član. Bavio se implementacijom *Hyperion Essbase* i *Oracle Business Intelligence* rešenja u sistemu Energoprojekt. Vodio projekat „Vip Android izazov“ kao eksterni konsultant za Vip mobile d.o.o. Na stručnim konferencijama u zemlji i inostranstvu objavljivao je radove na teme: kolaboraciona okruženja i web 2.0, BI, ERP, Knowledge i HR Management, permanentno obrazovanje, multimedija, mobilni uređaji. Trenutno se bavi konsaltingom u oblasti mobilnih uređaja.

Prilog 1. Izjava o autorstvu

Potpisani Marko Savković

Br indeksa 4/2006

Izjavljujem

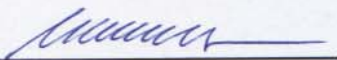
Da je doktorska disertacija pod naslovom

Unapređenje metodologije razvoja i korišćenja kolaboracionih sistema

- Rezultat sopstvenog istraživačkog rada,
- Da predložena disertacija u celini ni u delovima nije bila predložena za dobijanje bilo koje diplome prema studijskim programima drugih visokoškolskih ustanova,
- Da su rezultati korektno navedeni i
- Da nisam kršio autorska prava i koristio intelektualnu svojinu drugih lica.

Potpis doktoranda

U Beogradu, 14.05.2013.



Prilog 2. Izjava o istovetnosti štampane i elektronske verzije doktorskog rada

Ime i prezime autora Marko Savković

Broj indeksa 4/2006

Studijski program Informacioni sistemi

Naslov rada Unapređenje metodologije razvoja i korišćenja kolaboracionih sistema

Mentor Prof. dr Dušan Starčević, redovni profesor FON-a

Potpisani Marko Savković

Izjavljujem da je štampana verzija mog doktorskog rada istovetna elektronskoj verziji koju sam predao/la za objavljivanje na portalu **Digitalnog repozitorijuma Univerziteta u Beogradu**.

Dozvoljavam da se objave moji lični podaci vezani za dobijanje akademskog zvanja doktora nauka, kao što su ime i prezime, godina i mesto rođenja i datum odbrane rada.

Ovi lični podaci mogu se objaviti na mrežnim stranicama digitalne biblioteke, u elektronskom katalogu i u publikacijama Univerziteta u Beogradu.

Potpis doktoranda

U Beogradu, 14.05.2013.



Prilog 3. Izjava o korišćenju

Ovlašćujem Univerzitetsku biblioteku „Svetozar Marković“ da u Digitalni repozitorijum Univerziteta u Beogradu unese moju doktorsku disertaciju pod naslovom:

Unapređenje metodologije razvoja i korišćenja kolaboracionih sistema

koja je moje autorsko delo.

Disertaciju sa svim priložima predao/la sam u elektronskom formatu pogodnom za trajno arhiviranje.


Moju doktorsku disertaciju pohranjenu u Digitalni repozitorijum Univerziteta u Beogradu mogu da koriste svi koji poštuju odredbe sadržane u odabranom tipu licence Kreativne zajednice (Creative Commons) za koju sam se odlučio/la.

1. Autorstvo
2. Autorstvo - nekomercijalno
3. Autorstvo – nekomercijalno – bez prerade
4. Autorstvo – nekomercijalno – deliti pod istim uslovima
5. Autorstvo – bez prerade
6. Autorstvo – deliti pod istim uslovima

(Molimo da zaokružite samo jednu od šest ponuđenih licenci, kratak opis licenci dat je na poledini lista).

Potpis doktoranda

U Beogradu, 14.05.2013.



1. Autorstvo - Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence, čak i u komercijalne svrhe. Ovo je najslobodnija od svih licenci.
2. Autorstvo – nekomercijalno. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela.
3. Autorstvo - nekomercijalno – bez prerade. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, bez promena, preoblikovanja ili upotrebe dela u svom delu, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela. U odnosu na sve ostale licence, ovom licencom se ograničava najveći obim prava korišćenja dela.
4. Autorstvo - nekomercijalno – deliti pod istim uslovima. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence i ako se prerada distribuira pod istom ili sličnom licencom. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela i prerada.
5. Autorstvo – bez prerade. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, bez promena, preoblikovanja ili upotrebe dela u svom delu, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca dozvoljava komercijalnu upotrebu dela.
6. Autorstvo - deliti pod istim uslovima. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence i ako se prerada distribuira pod istom ili sličnom licencom. Ova licenca dozvoljava komercijalnu upotrebu dela i prerada. Slična je softverskim licencama, odnosno licencama otvorenog koda.