

# Koncept 'vsak z vsakim': analiza in primerjava na realnih primerih multimedijskih platform

Štefan Dobravec

Fakulteta za elektrotehniko, Univerza v Ljubljani, Tržaška 25  
E-pošta: stefan.dobravec@fe.uni-lj.si

**Povzetek.** V članku sta predstavljeni analiza in primerjava štirih multimedijskih platform, ki so bile načrtovane in izvedene v okviru projektov Evropske skupnosti, ter vključujejo koncept omreženja vsak z vsakim. Primerjava je narejena na podlagi dveh pomembnih vidikov omreženja vsak z vsakim: uporabniški vidik in tehnološki vidik. Uporaba tovrstne primerjave je podlaga za oceno uspešnosti sistema.

**Ključne besede:** vsak z vsakim, multimedijske platforme

## Peer-to-Peer in Practice: analysis and comparison of real multimedia platforms

**Extended abstract.** The paper presents an analysis and comparison of four different multimedia platforms developed and implemented under the scope of European Community projects, which encompass the Peer-to-Peer networking.

Although the Peer-to-Peer concept is not a new term in the field of networking, a unique, exact definition for it does not yet exist. Though most research is focused on a narrow aspect of peer-to-peer computing, on many occasions a wider view on the phenomenon and a clarification of the concept would be needed on many occasions.

The paper starts by presenting the relevant details and functionalities of the four compared platforms. Figure 1 depicts the generalized architecture of the Tiramisu platform. The platform supports the content production&consumption chain and utilizes Peer-to-Peer networking for a superdistribution channel. Figure 2 is shows a generalized architecture of the Content4All platform. The platform was developed for cross-media content production, distribution and consumption for a leisure and entertainment business model. In Figure 3, a generalized architecture of the P2P for Major Events platform is presented. The platform was developed to test the socio-economic viability of a new e-administration service that dynamically enhances information distribution between the local administrations and the city citizens and visitors, particularly in the context of Major Events. Figure 4 shows a generalized architecture of the Victory platform. The platform is service-oriented and integrates novel 3D-objects search mechanisms.

The comparison methodology is built on two different aspects of Peer-to-Peer networking: the user perception and the technological aspect. It follows the paradigm of layers that can be found in many areas of computing and networking. On the top there are the end users and their perception of the system and on the bottom there is the underlying technological infrastructure. The services provided by the three described Peer-to-Peer platforms are arranged into the following groups: (i) Content sharing, (ii) Processing-power sharing, (iii) Social interaction, and (iv) Management. From the user's point of view, the service categorization can differ from its technological background. Speaking in terms of the

technological aspect, the following parameters were observed: (I) networking architecture, (2) middleware and communication protocols, and (iii) adherence to cross-environment development of the described platforms.

Our comparison results are presented in tables 1 and 2. The comparison shows that the Peer-to-Peer platforms are playing an increasingly important role in providing a wider range of services. However, a hybrid approach is expected to be found in most cases, as some services are deeply rooted into the Client-Server concept. For example, the DRM that rely on the well-known trustable authorities for issuing certificates or licenses is extremely hard to deploy in the Peer-to-Peer environment.

**Keywords:** Peer-to-Peer, Multimedia Platform

## 1 Uvod

Čeprav je koncept omreženja 'vsak z vsakim' že dolgo poznan, pa njegove enotne in natančne definicije ni na voljo. Številne razlage so odvisne od konteksta in zornega kota avtorja. Tako lahko najdemo izraz 'vsak z vsakim' v navezi z nelegalnim širjenjem vsebin, socialnimi omrežji in orodji za sodelovanje (collaborative tools).

Večina raziskav se osredini le na ozek vidik omreženja vsak z vsakim. Zato sta v članku predstavljeni večplastna analiza in primerjava štirih realnih platform vsak z vsakim. Pri tem sta uporabljena povsem različna vidika omreženja vsak z vsakim: uporabniški vidik, ki je povezan z izboljševanjem kakovosti izkušnje uporabnika, ter tehnološki vidik, ki je povezan z načrtovanjem in izvedbo. Taka izbira sovпада s paradigmo nivojev, ki jih najdemo na številnih področjih: od sedmih nivojev modela ISO OSI do trinivojske arhitekture programske opreme (Model-View-Control). Na 'vrhnjih' nivojih identificiramo

uporabnike in njihov vidik sistema, medtem ko je na 'spodnjih' nivojih prisotna tehnična infrastruktura.

Članek je organiziran takole: v drugem poglavju so predstavljene štiri realne platforme, na katerih temelji primerjava, tretje poglavje opisuje uporabljeno metodologijo za primerjavo, v četrtem poglavju so predstavljeni rezultati primerjave, članek končuje zgoščena analiza rezultatov.

## 2 Platforme 'vsak z vsakim'

V preteklih letih je bil avtor članka aktivno vključen v delo pri nizu projektov Evropske skupnosti, ki so vključevali razvoj in izvedbo mrežne arhitekture *vsak z vsakim*. Prvi iz niza, z začetkom v letu 2003, je bil projekt *Tiramisu* (IST 6th Framework Programme, c.n. 506983). Projekt je bil usmerjen v inovativni pristop k podpori verige produkcije in uporabe vsebin (content production&consumption chain). Drugi, z začetkom leta 2004, je projekt *Content4All* (IST 6th Framework Programme, c.n. 511480). Projekt je vključeval razvoj odprte platforme *vsak z vsakim* za področje zabave in asistiranje pri uporabi informacijskih storitev. Tretji projekt iz niza, z začetkom v letu 2006, je *P2P for Major Events* (eTEN 6th Framework Programme, c.n. 029358). Naloga projekta je bila preveriti primernost in uporabnost storitev *vsak z vsakim* za razširjanje informacij na primeru dogodkov velikih razsežnosti (major events). Zadnji iz niza projektov je *Victory* (IST 6th Framework Programme, c.n. 044985) z zahtevo po razvoju storitveno usmerjene omrežne arhitekture *vsak z vsakim* in vključitvijo naprednih iskalnikov multimedijjskih vsebin.

Vsi omenjeni projekti so zahtevali izvedbo testnega prototipa, ter so tako realni eksperiment na področju omrežij *vsak z vsakim*. Projekti so z nekaterimi relevantnimi posebnostmi in podrobnostmi predstavljeni v podpoglavjih v nadaljevanju.

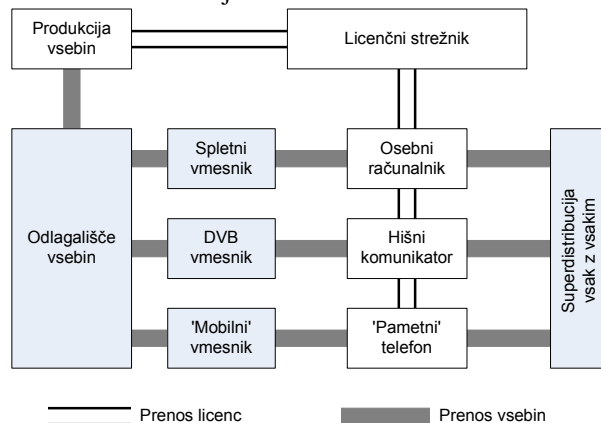
### 2.1 Tiramisu

Cilj projekta je bila vzpostavitev celovite ciljne programske-strojne rešitve za varno distribucijo multimedijjskih vsebin z uporabo poljubnih distribucijskih kanalov. Predlagana rešitev tvori celovito potrošniško verigo, od medijske produkcije, distribucije do uporabe, s poudarkom na varovanju pravic do uporabe vsebin [1].

Slika 1 prikazuje načelno arhitekturo projekta *Tiramisu*. Distribucijska pot vsebin povezuje produkcijo, spletno odlagališče ter različne odjemalce, ki do vsebin dostopijo po različnih distribucijskih poteh. Hišni komunikator je pri tem DVB-sprejemnik, nadgrajen z možnostjo komunikacije in posredovanja vsebin v IP-omrežje. Pri 'pametnem' telefonu pa gre za zmogljivejši mobilni telefon, ki omogoča izvajanje aplikacij v okolju Java, ter dostop do IP-omrežja. Za dosego večje razširjenosti vsebin se distribucijska pot ne konča pri končnem uporabniku, temveč mu je

omogočena možnost nadaljnje distribucije v omrežje *vsak z vsakim*, seveda po vnaprej dogovorjenih pravilih (superdistribucija). Zaščito vsebin omogoča v projektu razvit mehanizem za distribucijo dešifrirnih ključev in pravic uporabe (licenc) [2].

Arhitektura predvideva sistem *vsak z vsakim* za distribucijo multimedijjskih vsebin, ki ga je bilo treba nadgraditi z omenjenim zaščitnim mehanizmom. Prav to pa ga je tudi ločevalo od obstoječih sistemov *vsak z vsakim* za distribucijo vsebin.



Slika 1: Arhitektura *Tiramisu*

Figure 1: *Tiramisu* Architecture

### 2.2 Content4All

Cilj projekta *Content4All* je bil razvoj ogrodja za pripravo, distribucijo in uporabo multimedijjskih vsebin kot pripomočka številnim informacijskim storitvam ter za zabavo, s poudarkom na medmodalnosti in izkoriščanjem prednosti, ki jih na to področje prinaša koncept *vsak z vsakim* [3][4]. Za potrebe demonstracije in evalvacije je bil v okviru projekta pripravljen prototip za izbran scenarija uporabe s področja turizma in turističnih informacijskih storitev.

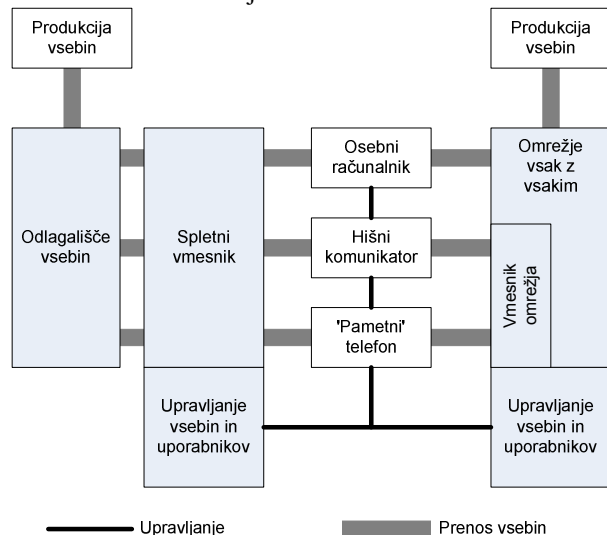
Z vidika razvoja platforme *vsak z vsakim* so bila identificirana tri razvojna področja:

- medmodalni (cross-media) komunikacijski protokol,
- priprava medmodalnih vsebin in njihova publikacija ter nato iskanje, sledenje in sklicevanje na tovrstne vsebine,
- platforma za upravljanje z vsebino v sistemu *vsak z vsakim*.

Slika 2 prikazuje načelno arhitekturo projekta *Content4All* [5][6]. Pripravljene vsebine je mogoče odložiti v spletno odlagališče ali v omrežje *vsak z vsakim*. Pri pripravi vsebine je tej dodeljena unikatna oznaka CRID (Content Resolution Identification), prek katere jo je mogoče iskati ter slediti s pomočjo mehanizma za upravljanje vsebin. Omenjeni mehanizem vsebuje tudi funkcionalnosti zbiranja povratne informacije o vsebini (feedback collection) ter 'blokiranje' distribucije vsebin, ki jih je upravljavec

sistema označil kot neprimerne. Sistem daje podporo trem vrstam naprav: osebnim računalnikom, hišnim komunikatorjem in 'pametnim' telefonom. Hišni komunikator je v tem primeru DVB-sprejemnik s podporo MHP-aplikacijam, 'pametni' telefon pa je zmogljivejši mobilni telefon, ki omogoča izvajanje aplikacij v okolju Java, ter dostop do IP-omrežja.

Omrežje vsak z vsakim, ki ga prikazuje arhitektura, je dodaten distribucijski kanal, katerega prednosti so predvsem porazdeljeno odlagališče vsebin ter višja stopnja skalabilnosti in robustnosti. Uporaba klasičnega dostopa (po konceptu strežnik-odjemalec) do spletnega vmesnika ostaja nujno potrebna za potrebe upravljanja vsebin, uporabnikov in uporabniških skupin ter storitve takojšnjega sporočanja (IM – Instant Messaging). Posebno vlogo igra vmesnik omrežja vsak z vsakim, ki omogoča napravam z omejenimi zmogljivostmi (na primer mobilni telefoni), da dostopijo do večine funkcionalnosti omrežja vsak z vsakim.



Slika 2: Arhitektura Content4All

Figure 2: Content4All Architecture

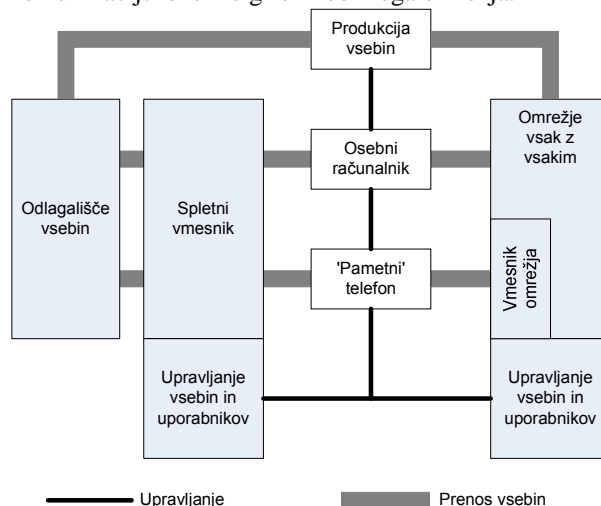
### 2.3 P2P For Major Events

Cilj projekta P2P For Major Events (P2PME) [7] je bil s socialno-ekonomskega vidika testirati primernost in uspešnost novih e-administracijskih storitev za izmenjavo informacij med lokalno administracijo (mestna hiša, turistični informacijski centri,...) na eni strani ter stanovalci in obiskovalci na drugi, predvsem na primeru organizacije dogodkov velikih razsežnosti [8].

Slika 3 prikazuje načelno arhitekturo projekta in temelji na arhitekturi projekta Content4All z nekaterimi prilagoditvami [9]. Bistvena razlika med obema je v mehanizmu preprečevanja širjenja neprimernih vsebin. Pri projektu Content4All je šlo za blokiranje distribucije takih vsebin, pri projektu P2PME pa za moderiranje že ob samem poskusu nalaganja novih vsebin bodisi v

spletno odlagališče bodisi v omrežje vsak z vsakim. V projektu tudi ni predvidena uporaba hišnega komunikatorja, temveč le osebnega računalnika in 'pametnega' telefona.

Platforma je bila testirana na dogodku 'Bologna Motorshow' decembra 2007 ter je bila ocenjena kot uspešna. Največjo pomanjkljivost je odkrila množična uporaba aplikacije na mobilnih telefonih, in sicer komunikacijsko 'ozko grlo' mobilnega omrežja.



Slika 3: Arhitektura P2PME

Figure 3: P2PME Architecture

### 2.4 Victory

Cilj projekta Victory sta bila načrtovanje in izvedba kompleksnega iskalnika 3D in njemu pripadajočih multimedijskih vsebin, ter njegova prilagoditev in vključitev v omrežje vsak z vsakim. Bistvena razlika z obstoječimi iskalniki je v organiziranosti vsebin, ki so povezane v tako imenovane MultiPedia vsebine (3D objekt s pripadajočimi multimedijskimi vsebinami) ter v porazdeljeni naravi odlagališča vsebin (omrežje vsak z vsakim) [10][11].

Slika 4 ponazarja načelno arhitekturo projekta Victory [12][13]. Zaradi specifičnih zahtev scenarijev uporabe, ki predvidevajo širok spekter heterogenih storitev, je zasnovana kot hibridna arhitektura vsak z vsakim. Pri tem je ocenjena primernost izvedbe storitve na podlagi koncepta vsak z vsakim oziroma koncepta strežnik-odjemalec. Na storitvenih strežnikih so tako med drugim izvedene storitve: iskanja MultiPedia vsebin (iskalnik zaradi kompleksnosti namreč ni primeren za vgradnjo v platformo vsak z vsakim), zaščite vsebin, sodelovanja (collaboration) itn.

Arhitektura projekta omogoča formiranje uporabniških skupin ne le kot logično povezavo uporabnikov s sorodnimi interesi, temveč na fizični ravni.

Arhitektura deli naprave končnih uporabnikov v dve skupini: zmogljive naprave (na katerih se izvaja

platforma vsak z vsakim) ter na naprave z omejeno zmogljivostjo (te iz različnih razlogov ne morejo izvajati vseh funkcionalnosti platforme vsak z vsakim). Za slednje je namenjen poseben vmesnik omrežja vsak z vsakim, ki v praksi deluje kot deljena platforma vsak z vsakim [14].



Slika 4: Arhitektura Victory

Figure 4: Victory Architecture

### 3 Metode primerjave

Primerjava platform je izvedena upoštevajoč dva pomembna vidika omrežij vsak z vsakim: uporabniški vidik z naborom izvedenih storitev in tehnološki vidik. Podrobneje sta predstavljena v podpoglavjih v nadaljevanju.

#### 3.1 Uporabniški vidik

Z vidika uporabnika je ključnega pomena nabor storitev, ki mu je na voljo. Univerzalnega nabora storitev ni

mogoče definirati, saj je izbor storitev močno odvisen od poslovnega modela v ozadju.

Primerjava, ki je narejena v tem članku, temelji na primerjavi nabora storitev, ki jih ponujajo v prejšnjem poglavju naštetih platforme. Pri tem ne gre za poskus standardizacije nabora storitev, temveč le za nabor storitev, ki najbolj ustreza v prejšnjem poglavju predstavljenim platformam in scenarijem uporabe, za katere so bile izdelane.

Storitve, ki jih ponujajo opisane platforme, lahko uredimo v štiri skupine:

- distribucija vsebin, ki vključuje distribucijo od nastanka vsebine do njene končne uporabe ter je jedro funkcionalnosti omrežja,
- distribucija procesorske zmogljivosti, kamor spadajo storitve, ki zmorejo izrabiti procesorsko moč zmogljivejših naprav,
- storitve socialne narave, ki omogočajo komunikacijo med uporabniki, povezovanje v uporabniške skupine itn.,
- storitve upravljanja, na primer zaščita vsebin, moderiranje vsebin itn.

Tako kot so med sabo različni poslovni modeli in scenariji uporabe opisanih platform, je različen tudi nabor storitev, ki jih ponujajo platforme.

Z uporabniškega vidika je kategorizacija določene storitve lahko popolnoma drugačna, kot je njeno tehnično ozadje. Na primer, distribucija vsebin je pogosto izvedena kot storitev vsak z vsakim (P2P), vendar pa je z vidika uporabnika to storitev na zahtevo, torej bližje konceptu strežnik-odjemalec (C-S). Nasproten primer je preprosta 'chat' storitev, zasnovana na konceptu strežnik-odjemalec, ki z vidika uporabnika ponuja povezovanje v skupine ter tako kaže lastnosti koncepta vsak z vsakim.

Storitve	Tehnično ozadje				Uporabniški vidik
	Tiramisu	Content4All	P2PME	Victory	
<b>Distribucija vsebin</b>					
Iskanje vsebin	C-S & P2P	C-S & P2P	C-S & P2P	Grid	C-S
Prenos iz odlagališča	C-S & P2P	C-S & P2P	C-S & P2P	P2P	C-S
Prenos v odlagališče	C-S & P2P	C-S & P2P	C-S & P2P	Grid	P2P
<b>Distribucija procesorske zmogljivosti</b>					
Vmesnik omrežja P2P	/	MGW	MGW	MGW	*
3D priprava prikaza	/	/	/	MGW	C-S
3D LL iskanje	/	/	/	MGW	C-S
<b>Socialne storitve</b>					
Uporabniške skupine	/	C-S	C-S	P2P	P2P
Pogovor (Chat)	/	C-S	C-S	/	P2P
Sodelovanje	/	/	/	C-S	P2P
Notacija vsebin	/	C-S	C-S	Grid	C-S
<b>Storitve upravljanja</b>					
Moderiranje skupin	/	C-S	C-S	C-S	C-S
Moderiranje vsebine	/	C-S & P2P	C-S	/	C-S
Zaščita vsebin	P2P	P2P	/	C-S	C-S

\* glej 'Distribucija vsebin'

Tabela 1: Primerjava nabora storitev

Table 1: Comparison of the implemented set of services

### 3.2 Tehnološki vidik

Izbira tehnologije izvedbe bistveno vpliva na uspešnost danega poslovnega modela. Na odločitev o izbiri tehnologije vpliva več ključnih dejavnikov, na primer: velikost ciljne skupine uporabnikov, ter ali pričakujemo rast, zaprtost/odprtost arhitekture z vidika vključevanja drugih ponudnikov storitev itn.

Že odločitev o mrežni arhitekturi (strežnik-odjemalec, Grid, vsak z vsakim) pomeni, da nekatere parametre (skalabilnost, robustnost,...) poudarimo, medtem ko druge zanemarimo.

Izbira vmesne programske opreme (Middleware) neposredno vpliva na odprtost arhitekture – zaprto je lažje upravljati, medtem ko odprta prinaša številne prednosti, vendar jo je bistveno težje upravljati in nadzorovati.

Na odločitev o uporabi programske opreme deloma vpliva že izbira vmesne programske opreme. Težave namreč nastanejo, ko različna uporabljena programska okolja niso popolnoma skladna, kar je še zlasti pomembno pri gradnji odprte arhitekture.

Vse našete odločitve vplivajo na izbor strojne opreme. Število potrebnih naprav je neposredno povezano s stroški nakupa in vzdrževanja. Z uporabniškega vidika pa so posledice lahko še hujše, saj zahteva po zelo zmogljivi (dragi) napravi uporabnika lahko odvrne od uporabe storitev. Zato uporabniki dobijo tako napravo (na primer DVB-sprejemnik) v uporabo, vendar to le prenese stroške na pleča ponudnika storitev.

V primerjavo opisanih platform so vključeni: izbira omrežne arhitekture, izbira vmesne programske opreme in komunikacijskih protokolov in ustreznost za razvoj v različnih programskih okoljih. Platforme so nastale kot rezultat raziskovalnih projektov, zato ocena stroškov ni bila izvedena in tudi ni vključena v primerjavo.

## 4 Rezultati primerjave

Primerjava s storitvenega vidika prikazuje tabela 1. Za primerjanimi platformami stojijo različni poslovni modeli, zato je različen tudi nabor storitev, ki jih

ponujajo. Iz tabele je opazno, da je jedro storitev distribucija multimedijskih vsebin, saj je ta del nabora skupen vsem platformam. Viden je trend rasti na področju storitev iz skupine distribucije procesorske zmogljivosti. Tak primer je uporaba vmesnika v omrežje vsak z vsakim (MGW – Mobile Gateway), ki ponuja funkcionalnosti omrežja vsak z vsakim napravam, ki same ne morejo izvajati zahtevane platforme. Opaziti je mogoče tudi vpliv časovne komponente – zmogljivost strojne in programske opreme se povečuje, zato se širi tudi nabor storitev, ki jih zmore ponujati platforma.

Tabela 1 povzema rezultate primerjave na podlagi uporabniškega vidika. Uporabnik tipično zazna storitev kot tipa strežnik-odjemalec (C-S), ko opazi vzorec enotočkovne komunikacije vrste zahteva-odgovor (kot na primer iskanje vsebine, pridobitev dešifrirnega ključa, itn.), ter kot storitev tipa vsak z vsakim (P2P), ko je komunikacija videti večtočkovna (uprabniške storitve, 'chat' itn.). V nekaterih primerih, kot je razvidno iz tabele, to ne sovпада s kategorizacijo na podlagi tehnološkega vidika.

Tabela 2 povzema rezultate primerjave na podlagi tehnološkega vidika. Opazen je trend razvoja omrežij vsak z vsakim – v (časovno gledano) prvih primerih je bilo omrežje vsak z vsakim alternativna distribucijska pot, s časom pa omrežje vsak z vsakim prevzema primarno distribucijsko in komunikacijsko vlogo, seveda v hibridni obliki saj del storitev še naprej ostaja v domeni koncepta strežnik-odjemalec. Robustnost tistega dela storitev, ki ostaja v domeni koncepta strežnik-odjemalec, je povečana z uporabo tehnologije Grid. Prav tako opazimo prehod v uporabo standardizirane vmesne programske opreme, ki omogoča gradnjo odprtih arhitektur. Platforma Victory uporablja tehnologijo spletnih storitev (Web Services), kar omogoča ločen razvoj systemskega dela, standardizirano komunikacijo med različnimi programskimi okolji ter preprosto vključevanje drugih ponudnikov storitev, posledica tega pa je obogatitev nabora storitev.

	Tiramisu	Content4All	P2PME	Victory
Arhitektura omrežja	C-S & P2P	C-S & P2P	C-S & P2P	Hibridna P2P
Vmesna programska oprema	HTTP z lastnim komunikacijskim protokolom	HTTP z lastnim komunikacijskim protokolom	HTTP z lastnim komunikacijskim protokolom	Spletne storitve (Web Services)
Sistemska programska oprema	HTTP strežnik s podporo PHP, podatkovni strežnik, na JXTA zasnovana P2P platforma	HTTP strežnik, podatkovni strežnik, Jabber 'messaging' strežnik, na JXTA zasnovana P2P platforma	HTTP strežnik s podporo PHP, podatkovni strežnik, na JXTA zasnovana P2P platforma	HTTP strežnik s podporo PHP, podatkovni strežnik, na JXTA zasnovana P2P platforma, 3D iskalnik vsebin
Tipi odjemalcev	Osební računalnik, 'pametni' telefon, DVB-TV	Osební računalnik, 'pametni' telefon, iTV(MHP)	Osební računalnik, 'pametni' telefon	Osební računalnik, 'pametni' telefon

Tabela 2: Primerjava na podlagi tehnološkega vidika

Table 2: Technological aspect coparison

## 5 Sklep

V članku predstavljeni vidik primerjave je podlaga za oceno uspešnosti izvedbe sistema. Za končnega uporabnika je merilo uspešnosti učinkovitost storitev v smislu njihove vsakdanje uporabe, vpliva na način življenja, preproste uporabe ter splošnega razmerja med ceno in vrednostjo storitev. Za lastnika sistema pa je merilo v večini primerov tesno povezano z višino začetnih stroškov in dobička.

Nobena od primerjanih platform ne tvori realnega sistema. Platforme so bile razvite kot del raziskovalnih projektov, osredinjenih na določen cilj, zato ponujajo le majhen del nabora funkcionalnosti, ki jih uporabnik pričakuje od realnega sistema.

Primerjava platform kaže, da na nabor storitev močno vpliva poslovni model. Pri platformi, namenjeni zabavi, so tako v ospredju storitve socialne narave, medtem ko so pri bolj poslovno orientiranih rešitvah v ospredju zaščita vsebin, možnost sodelovanja itn.

Poleg očitnih prednosti, ki jih prinaša uporaba koncepta vsak z vsakim, se pri izvedbi srečamo tudi z nekaterimi težavami tehnične narave. Nekateri storitve, ki so povsem naravne in preproste v izvedbi na konceptu strežnik-odjemalec, postanejo jedro težav pri izvedbi v konceptu vsak z vsakim. Na primer mehanizmi za zaščito vsebin temeljijo na dobro znanih zaupanja vrednih omrežnih entitetah, ki skrbijo za preverjanje istovetnosti in izdajanje licenc. Medtem ko je v konceptu strežnik-odjemalec tako entiteto razmeroma preprosto zagotoviti in preveriti, postane v konceptu vsak z vsakim to resna težava. Prav tako prehod v koncept vsak z vsakim praktično pomeni selitev funkcionalnosti sistema na naprave končnih uporabnikov, kar postane težava, ko za določeno funkcionalnost obstajajo velike zahteve glede strojne in programske opreme. V končni posledici to lahko odvrne uporabnika ne le od uporabe te funkcionalnosti, temveč od sistema v celoti.

## 6 Zahvala

Platforme v prispevku so bile razvite v okviru projektov šestega okvirnega programa Evropske komisije, in sicer projektov IST Tiramisu (c.n. 506983), IST Content4All (c.n. 511480), eTEN P2P for Major Events (c.n. 029358), in IST Victory (c.n. 044985). Avtor se zahvaljuje partnerjem v omenjenih projektih konzorcijih.

## 7 Literatura

- [1] 6FP IST, project Tiramisu, Annex I - "Description of Work"
- [2] B. Marušič, Š. Dobravec, P. de Cuetos, C. Concolato, L. Piron and J. F. Tasič, TIRAMISU : a novel approach to

- content representation and key management for seamless super-distribution of protected media, *Signal Processing: Image Communication*, 2005, vol. 20, p.p. 947-971
- [3] project Content4All Home Page, <http://www.content4all.org/>, retrieved on 2009-07-29
- [4] 6FP IST, project Content4All, Annex I - "Description of Work"
- [5] 6FP IST, project Content4All, Deliverable D3.2 System Specs
- [6] U. Burnik, M. Pogačnik, M. Tkalčič and J. F. Tasič, Content4All: A Cross-media Platform for Community Information Exchange. in *The International Conference on Computer as a Tool - EUROCON*, (2005), pp.191—194
- [7] project P2P For Major Events Home Page, <http://www.p2pmajorevents.com/>, retrieved on 2009-07-29
- [8] 6FP IST, project P2P For Major Events, Annex I (Description of work), v14 – 08 May 2006
- [9] M. Tkalčič, 6FP IST, project P2P For Major Events, Deliverable 3.1, Technical description and customization specifications, revised version, November 2007
- [10] project Victory Home Page, <http://www.victory-eu.org:8080/victory/index.html>, retrieved on 2009-07-29
- [11] 6FP IST, project Victory, Annex I - "Description of Work"
- [12] 6FP IST, project Victory, Deliverable D3.1 Mobile and PC based P2P networking
- [13] J. Trnkoczy, Š. Dobravec, J. F. Tasič, P. Daras, D. Tzouvaras, A. Sanna, G. Paravati, R. Traphoener, J. Franz, T. Kastrinogiannis, C. Malavazos, N. Ploskas, M. Gumz, K. Geramani and G. J. Wintterle: "VICTORY – a multimodal, cross-platform and distributed multimedia repository", *Infoscale 2008 Conference*, Vico Equense, Italy, June 2008
- [14] D. Giakoumis, M. Lazaridis, J. Trnkoczy, A. Axenopoulos, G. Paravati, A. Sanna, F. Lamberti, D. Tzouvaras, G. Hassapis: "Search and retrieval of multimedia objects over a distributed P2P network for mobile devices", *Special Issue on IEEE Wireless Communications Magazine on Seamless Content Delivery in the Future Mobile Internet*, accepted for publication

**Štefan Dobravec** je diplomiral leta 1999 ter magistriral leta 2003 na Fakulteti za elektrotehniko Univerze v Ljubljani. Od leta 1999 je zaposlen kot raziskovalec v Laboratoriju za digitalno obdelavo signalov, slik in videa, ki deluje v sklopu Katedre za telekomunikacije na Fakulteti za elektrotehniko. Pri svojem delu je aktivno sodeloval pri vrsti projektov Evropske skupnosti, ter drugih mednarodnih in domačih projektih s področja informacijskih tehnologij.