



Raport D2.1

Nowe technologie ICT dla innowacyjnych przedsiębiorstw



Poznań, czerwiec 2010

Spis treści

1. Wstęp	3
2. Jednostki opracowujące raport.....	3
3. Metodologia prowadzenia badań	5
4. Nowe technologie ICT dla innowacyjnych przedsiębiorstw	6
4.1. Cloud computing	6
4.2. Green ICT	7
4.3. Internet mobilny	8
4.4. Architektura bazująca na usługach (SOA – Service Oriented Architecture)	10
4.5. Technologie związane z bezpieczeństwem systemów	11
4.6. Usługi kampusowe	12
4.7. Wielokryterialne podejmowanie decyzji	14
4.8. Metaheurystyki	15
4.9. Zwinne metodyki inżynierii oprogramowania	16
4.10. Eksploracja danych	18
4.11. Wizualizacja i multimedia.....	19
4.12. 3D Internet	20
4.13. Obliczenia i aplikacje na kartach graficznych	21
4.14. Dodatkowe technologie powołane w przeprowadzonym badaniu.....	22
5. Podsumowanie i wnioski	23
6. Załączniki.....	24

1. Wstęp

Raport niniejszy został opracowany w ramach projektu "ICT Wielkopolska – Information and Communication Technologies Research Driver Cluster in Wielkopolska Region" wchodzącego w skład 7. Programu Ramowego Unii Europejskiej, grant nr 229743.

Głównym celem raportu jest dokonanie przeglądu nowych technologii ITC, które zostały ostatnio wdrożone lub są planowane do wdrożenia w wiodących firmach teleinformatycznych regionu. Znajomość tych technologii powinna zostać maksymalnie upowszechniona, gdyż ich stosowanie jest jednym z podstawowych warunków wytwarzania profesjonalnych systemów teleinformatycznych. Stąd odbiorcami raportu powinny być osoby zarządzające firmami sektora ICT, przede wszystkim członkowie Wielkopolskiego Klastra Teleinformatycznego.

Raport opracowany został w 1. połowie roku 2010 na podstawie wyników ankiet przeprowadzonych wśród firm ICT i na podstawie badań własnych autorów.

2. Jednostki opracowujące raport

Raport opracowany został przez Instytut Informatyki Politechniki Poznańskiej oraz Poznańskie Centrum Superkomputerowo-Sieciowe.

Instytut Informatyki Politechniki Poznańskiej prowadzi działalność w zakresie informatyki i nauk decyzyjnych. Specyfika badań prowadzonych w Instytucie polega na kompleksowym ujęciu problematyki projektowania systemów informatycznych i zarządzania nimi ze szczególnym uwzględnieniem aspektu wydajności. Na podkreślenie zasługuje łączenie badań podstawowych z realizacjami praktycznymi.

- Zakład Badań Operacyjnych i Sztucznej Inteligencji prowadzi badania głównie w zakresie algorytmów rozdziału zasobów w systemach komputerowych (zwłaszcza typu *grid*) i w systemach produkcyjnych oraz podstaw informatycznych sztucznej inteligencji.
- Zakład Inteligentnych Systemów Wspomagania Decyzji prowadzi badania w zakresie wielokryterialnych systemów wspomagania decyzji, uczenia maszynowego i telemedycyny.
- Zakład Systemów Informatycznych prowadzi badania w zakresie przetwarzania rozproszonego, hurtowni danych, eksploracji danych i systemów baz danych oraz systemów internetowych i intranetowych.
- Zakład Teorii Algorytmów i Systemów Programowania prowadzi badania naukowe w zakresie bioinformatyki, teorii szeregowania zadań, inżynierii oprogramowania i projektowania systemów sterowania.

Prace naukowo-badawcze realizowane są w ramach projektów finansowanych z budżetu nauki, w ramach projektów europejskich oraz na zlecenie instytucji i jednostek gospodarczych.

Kadrę Instytutu Informatyki tworzy: siedmiu profesorów tytularnych, z których trzech jest członkami Polskiej Akademii Nauk (w tym jeden jest członkiem rzeczywistym), trzynastu osób ze stopniem naukowym doktora habilitowanego i ok. pięćdziesiąt osób ze stopniem naukowym doktora.

W ostatnich latach pracownicy Instytutu Informatyki publikowali po ok. 150 artykułów, referatów i rozpraw naukowych rocznie, z czego ok. 25 rocznie to artykuły publikowane w czasopismach notowanych na liście filadelfijskiej.

O wysokim uznaniu dorobku pracowników Instytutu świadczy także jedenaście tytułów Doktora Honoris Causa, przyznanych przez uczelnie polskie i zagraniczne.

Instytut Informatyki prowadzi również szeroką działalność wdrożeniową. Przykładem może być opracowany w Instytucie Informatyki system zarządzania szpitalem „Eskulap”, który wdrożony został już w ok. 100 szpitalach na terenie całego kraju. Również system „Dziekanat”, zarządzający pracą dziekanatu szkoły wyższej, został wdrożony w wielu polskich uczelniach.

Instytut Informatyki prowadzi kierunek studiów Informatyka, na którym studiuje rocznie ok. 1200 studentów. Państwowa Komisja Akredytacyjna przyznała temu kierunkowi wyróżnienie, jako jednemu z trzech kierunków informatycznych w Polsce.

Poznańskie Centrum Superkomputerowo-Sieciowe (PCSS) – jest jednostką afiliowaną przy Instytucie Chemii Bioorganicznej PAN. Działa od 1993 roku z misją: „Integracji i rozwoju infrastruktury informatycznej nauki”. Jest liderem wprowadzania innowacyjnych technologii sieciowych w krajowej naukowej sieci POL-34/155/622, obecnie w sieci PIONIER - Polski Internet Optyczny.

Działalność PCSS jest wielopłaszczyznowa i obejmuje funkcje:

- dostawcy mocy obliczeniowej i systemów archiwizacji,
- dostawcy Internetu i usług sieciowych na poziomie międzynarodowym, ogólnopolskim i lokalnym,
- centrum badawczo-rozwojowego w zakresie sieci komputerowych nowych generacji, nowoczesnych aplikacji, portali oraz obliczeń równoległych i rozproszonych a także bezpieczeństwa systemów i sieci,
- jednostki integrującej i wdrażającej wyniki prac naukowych, tj. rozwijającej usługi przeznaczone dla administracji publicznej, medycyny, oświaty oraz sfery społecznej,
- ośrodka obliczeń komputerowych w środowisku metakomputera,

- centrum promocyjnego w zakresie nowoczesnej struktury informatycznej: sieciowej i obliczeniowej.

Ponadto PCSS jest:

- operatorem sieci miejskiej POZMAN,
- operatorem krajowej sieci PIONIER - Polski Internet Optyczny.

W tych ramach Centrum dostarcza całemu środowisku następujących usług:

- obliczenia dużej mocy,
- usługi komunikacyjne (poczta elektroniczna, telekonferencje, WWW, NEWS, itp.),
- archiwizacja plików,
- regionalne bazy danych (biblioteczne oraz informacji naukowej),
- usługi specjalizowane (laboratoria multimedialne w zakresie wizualizacji i animacji),
- dystrybucja i serwis oprogramowania.

Centrum Komputerów Dużej Mocy działające w ramach PCSS:

- udostępnia moc obliczeniową, przestrzeń dyskową i systemy archiwizacji dla nauki, biznesu i instytucji publicznych, notowane na liście najszybszych instalacji obliczeniowych na świecie TOP500,
- zasoby obliczeniowe obejmują systemy z pamięcią współużytkowaną i rozproszoną o różnych architekturach (wektorowo-równoległe, wieloprocessorowe SMP oraz klastry) połączonych szybkimi sieciami lokalnymi (InfiniBand, Gigabit Ethernet oraz FastEthernet),
- łączna moc obliczeniowa 23,9 TFlops, pamięć operacyjna 5 TB, przestrzeń dyskowa 157 TB i pamięć masowa 620 TB.

3. Metodologia prowadzenia badań

Do przeprowadzenia badań we wstępnej fazie wytypowano 95 jednostek z terenu Wielkopolski. Zaliczały się do nich uczelnie, szkoły wyższe, instytuty naukowe, jednostki badawczo-rozwojowe, oddziały Polskiej Akademii Nauk, centra badawcze, centra innowacji i transferu technologii, parki naukowo technologiczne. Grupa ta została poddana wstępnej selekcji pod względem spójności tematycznej realizowanych prac z branżą ICT, a także pod względem zakresu terytorialnego oddziaływania. Na tej podstawie przyjęto do przeprowadzenia badań 24 jednostki. Badania wykazały, że 12 z nich nie realizowało prac badawczych w zakresie ICT. Szczegółowa lista jednostek wytypowanych do badań została umieszczona w załączniku nr 1.

Badania prowadzone były od czerwca 2009 do czerwca 2010r. włącznie. Realizowane były dwuetapowo – poprzez badania pilotażowe i badanie właściwe. W badaniu pilotażowym uczestniczyły Politechnika Poznańska oraz Poznańskie Centrum Superkomputerowo-Sieciowe. W wyniku analizy uzyskanych odpowiedzi dokonano

modyfikacji formularza ankietowego, który użyty został w badaniu właściwym. Formularz badań ankietowych przedstawiony jest w załączniku 2.

4. Nowe technologie ICT dla innowacyjnych przedsiębiorstw

4.1. Cloud computing

Opis technologii

Cloud computing (przetwarzanie w chmurze, chmury obliczeniowe, przetwarzanie chmurowe), jest modelem przetwarzania danych opartym na użytkowaniu usług dostarczonych przez zewnętrzne organizacje. Zazwyczaj obejmuje świadczenie usług w postaci udostępniania zwirtualizowanych zasobów – np. udostępniania zdalnych komputerów przez strony internetowe. Dzięki wirtualizacji udostępniane usługi (moc obliczeniowa, oprogramowanie), są elastycznie skalowalne, w zależności od bieżących potrzeb użytkownika. W modelu tym użytkownik nie ma potrzeby tworzenia własnego fizycznego centrum obliczeniowego do zaspokojenia potrzeb obliczeniowych. Nie ponosi zatem kosztów bezpośredniego zakupu urządzeń, licencji czy instalacji i administracji oprogramowaniem. Ponosi jedynie koszty związane z korzystaniem z konkretnych usług jak np. wykorzystanie określonej mocy obliczeniowej, w określonym czasie, czy czasowe korzystanie z oprogramowania. Użytkownik może elastycznie zwiększać zapotrzebowanie na moc obliczeniową. Może również zwolnić rezerwowane zasoby, które następnie rezerwowane są przez innego użytkownika.

Model cloud computing historycznie związany jest z przetwarzaniem w sieci grid, gdzie wiele systemów udostępnia usługi korzystając z podłączonych zasobów. Przy czym w cloud computing zasoby podążają za potrzebami usługobiorcy i są dostosowane do jego potrzeb.

Obszary zastosowania

Cloud computing daje możliwość znacznej redukcji kosztów, w szczególności małych firm, które są w stanie na bazie takich rozwiązań realizować zewnętrznym (outsourcing) nie tylko proste usługi poczty elektronicznej, www, bazy danych, ale także bardziej złożone aplikacje businessowe.

Projekty, w których wykorzystano technologie

- BalticCloud (wewnątrzprojektowa inicjatywa projektu BalticGrid II).

Wskazania literaturowe

1. Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2), <http://www.amazon.com/ec2>
2. Cloud Computing. Communications of the ACM, 51 (7), B. Hayes, July-Aug. 2008, 9-10
3. Computing in the clouds, Aaron Weiss, netWorker v11, p16-25, 2007
4. IBM Introduces Ready-to-Use Cloud Computing (15 Nov 2007), <http://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/22613.wss>
5. Market-Oriented Cloud Computing: Vision, Hype, and Reality for Delivering IT Services as Computing Utilities, Rajakumar Buyya, Chee Shin Yeo, Srikumar Venugopal, http://www.gridbus.org/~raj/papers/hpcc2008_keynote_cloudcomputing.pdf, The University of Melbourne, 2008
6. Open source fuels growth of cloud computing, software-as-a-service, <http://www.networkworld.com/news/2008/072808-open-source-cloud-computing.html?page=2>
7. Science Clouds, <http://workspace.globus.org/clouds/index.html>

4.2. Green ICT

Opis technologii

Wraz z rozwojem technologii informatycznych i zwiększającą się konsumpcją energii coraz większy nacisk światowych badań naukowych kładziony jest na rozwój technologii informacyjnych przyjaznych środowisku. Technologie te określane są jako „Green ICT”, „Green computing” czy „Eco-computing”. Cechą wspólną używanych technologii oraz rozwiązań jest dążenie do minimalizacji negatywnego wpływu na środowisko funkcjonujących systemów komputerowych, powodowanego przede wszystkim przez konsumpcję energii. Stosowane rozwiązania, zarówno techniczne jak i organizacyjne prowadzą do poprawy współczynnika efektywności energetycznej, czyli do wykonania tej samej pracy mniejszym kosztem energetycznym. Termin Green ICT stosowany jest praktycznie w każdej dziedzinie zbliżonej do ICT, począwszy od sieci (elementy fizyczne, programowe i organizacyjne) przez serwery (projektowanie, elementy, zarządzanie, kompilatory, dyrektywy kompilatorów), oprogramowanie, aż do budynków i stref klimatycznych, w których serwery są lokalizowane. Badania prowadzone w ramach Green ICT obejmują również systemy komputerowe i procesory, w których możliwa jest dynamiczna konfiguracja częstotliwości oraz napięcia w celu optymalizacji poziomu wydajności, a tym samym zapotrzebowania na energię.

Obszary zastosowania

Technologia Green ICT znajduje szerokie zastosowanie – począwszy od zarządzania farmami komputerów, a skończywszy na małych urządzeniach domowych.

Projekty, w których wykorzystano technologię

- BalticCloud (wewnątrzprojektowa inicjatywa projektu BalticGrid II)
- PRACE - Partnership for Advanced Computing in Europe
- PRACE IP1 - FIRST Implementation Phase Project
- Pl-Grid - Polska Infrastruktura Informatycznego Wspomagania Nauki w Europejskiej Przestrzeni Badawczej
- COST - European Cooperation in Science and Technology

Wskazania literaturowe

1. Cool'n'Quiet, http://www.amd.com/us-en/Processors/ProductInformation/0,,30_118_9485_9487%5e10272,00.html?redir=EE001
2. HP Dynamic Smart Cooling, <http://h20338.www2.hp.com/enterprise/cache/434556-0-0-197-470.html>
3. IANOS: An Intelligent Application Oriented Scheduling Middleware for a HPC Grid, H. Rasheed, V. Keller, R. Gruber, O. Wäldrich, W. Ziegler, P. Wieder, P. Kuonen, M-C. Sawley, S. Maffioletti, P. Kunst, CoreGRID Technical Report 0110, January 2008
4. IBM Active Energy Manager, <http://www-03.ibm.com/systems/management/director/extensions/actengmrg.html>
5. Open Grid Forum, <http://www.ogf.org>
6. PowerNow!, http://www.amd.com/us-en/Processors/ProductInformation/0,,30_118_10220_10221%5E964,00.html
7. Program Ramowy 7, http://cordis.europa.eu/fp7/home_en.html
8. SpeedStep, <http://www.intel.com/cd/channel/reseller/asmo-na/eng/203838.htm>
9. Workshop on: Using grid techniques to optimise energy efficiency, OGF23, http://www.ogf.org/gf/event_schedule/index.php?id=1258

4.3. Internet mobilny

Opis technologii

Internet mobilny to technologia umożliwiająca dostęp do ogólnoswiatowej sieci Internet za pomocą urządzeń mobilnych, czyli telefonów komórkowych oraz komputerów typu palmtop czy tablet. Wymienione typy komputerów muszą być wyposażone w

telefon, bowiem transmisja informacji realizowana jest za pośrednictwem jednej z dostępnych sieci telefonii komórkowej. W sieciach tych są obecnie dostępne trzy rodzaje transmisji danych: GPRS o prędkości ok. 50 kbit/s, EDGE z prędkością dochodzącą do 240 kbit/s oraz UMTS umożliwiające osiągnięcie 7,2 Mbit/s. Na terenie całego kraju jest w zasadzie możliwy dostęp za pomocą GPRS. Nie wszędzie dostępny jest EDGE, choć jego zasięg pokrywa większość terytorium Polski. Natomiast dostęp za pomocą UMTS jest ograniczony do centrów dużych miast. Poszczególni dostawcy usług telefonii komórkowej oferują różnorodne opcje udostępniania sieci Internet różniące się prędkościami transmisji i cenami. Internet mobilny udostępnia w zasadzie takie same usługi jak Internet stacjonarny, niekiedy występują jedynie ograniczenia wynikające z mniejszych możliwości urządzeń mobilnych. Można więc np. przeglądać strony WWW (wiele portali udostępnia specjalne wersje swoich stron przeznaczone dla urządzeń mobilnych), korzystać z usług e-bankowości czy e-administracji, realizować przesyłanie plików, odbierać i nadawać wiadomości poczty elektronicznej.

Projekty, w których wykorzystano technologie

- Metody i algorytmy przetwarzania mobilnego w sieciocentrycznych systemach wsparcia pracy operacyjnej Policji
- Aplikacje dla systemów mobilnych
- Efektywna replikacja i odtwarzanie stanu usług w rozproszonych systemach mobilnych
- Gridge - PSNC Grid Enterprise Solutions for New Generation Applications and Services

Obszary zastosowania

Korzystając z Internetu mobilnego, można tworzyć wyspecjalizowane aplikacje w wielu obszarach zastosowań. Jako najbardziej popularne należy wymienić systemy akwizycji towarów i usług (systemy sprzedaży mobilnej). Umożliwiają one przedstawicielom firmy handlowej czy usługowej uzgadnianie zamówienia w bezpośredniej rozmowie z klientem, z wykorzystaniem aktualnych informacji o stanie zapasów, cen, rabatów itp. Przygotowane zamówienie jest natychmiast przekazywane do realizacji. Innymi obszarami zastosowań są systemy nadzorujące ruch pojazdów (korzystające również z odbiorników GPS), systemy patrolowania terenu czy też systemy dostarczania informacji odbiorcom znajdującym się poza budynkami, często wykorzystywane np. przez policję. Internet mobilny może również być wykorzystywany w systemach pomiarów terenowych czy też przy zdalnym sterowaniu urządzeniami.

Wskazania literaturowe

1. A. Simon, M. Walczyk, Sieci komórkowe GSM/GPRS. Usługi i bezpieczeństwo, Wydawnictwo XYLAB
2. J. Kołakowski, J. Cichocki, UMTS - system telefonii komórkowej trzeciej generacji, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności
3. K. Wesołowski, Systemy radiokomunikacji ruchomej, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności
4. W. Hołubowicz, P. Płóciennik, Cyfrowe systemy telefonii komórkowej GSM 900, GSM 1800, UMTS, Wydawnictwo Holkom
5. J. Hetman, Projektowanie stron na urządzenia mobilne, http://www.web.gov.pl/g2/big/2010_02/2130043805f990f20935a33ba1d4c050.pdf

4.4. Architektura bazująca na usługach (SOA – Service Oriented Architecture)

Opis technologii

Architektura bazująca na usługach (SOA – Service Oriented Architecture) to metodologia projektowania systemów informatycznych, która zakłada, że system jest zestawiany z modułów realizujących niezależne usługi. Usługi realizowane przez moduły to na przykład wypełnianie konkretnego formularza, czy rezerwowanie biletów lotniczych. Poszczególne moduły nie odwołują się bezpośrednio do innych modułów – są przeznaczone wyłącznie do realizacji pojedynczej usługi. Każdy moduł posiada ściśle zdefiniowany interfejs opisany za pomocą metadanych (najczęściej wykorzystywane są tu diagramy UML i język WSDL). Zadaniem projektanta jest więc przede wszystkim określenie zbioru usług niezbędnych w systemie informatycznym, przeznaczonym dla danego klienta. Jednostki systemowe wyższego rzędu, realizujące bardziej skomplikowane operacje, tworzy się poprzez instrumentalizację (czy też orkiestrację - orchestration), w której, za pomocą odpowiednich narzędzi programistycznych, grupuje się moduły wykonujące usługi podstawowe.

Projektowane za pomocą metodologii SOA systemy są bardziej elastyczne – łatwo można modyfikować sposób realizacji poszczególnych usług, dodawać nowe usługi i dokonywać nowych instrumentalizacji. Korzystną cechą jest ponadto możliwość wielokrotnego wykorzystania raz opracowanych modułów (usług).

Obszary zastosowania

Analitycy oceniają, iż stosowanie architektury SOA daje najlepsze rezultaty przy tworzeniu systemów informatycznych dla większych przedsiębiorstw, które cechuje duża różnorodność i zmienność form działania. Zarządzanie działalnością przedsiębiorstw

niewielkich i przedsiębiorstw o niezmiennych formach działalności można dostatecznie efektywnie realizować za pomocą systemów informatycznych o tradycyjnej architekturze. Metodologia SOA w pełni wykaże swoją przewagę przy tworzeniu systemów zarządzania przedsiębiorstwami o przynajmniej średniej skali działania, w których często wprowadzane są nowe formy działalności. Typowe przykłady to firmy handlowe czy instytucje finansowe.

Projekty, w których wykorzystano technologię

- Nowe technologie informacyjne dla elektronicznej gospodarki społeczeństwa informacyjnego oparte na paradygmacie SOA
- HIPERMED - HIgh PERFORMANCE TeleMEDicine platform

Wskazania literaturowe

1. N. Bieberstein, S. Bose, M. Fiammante, K. Jones, R. Shah, Service-Oriented Architecture (SOA) Compass: Business Value, Planning, and Enterprise Roadmap, IBM Press
2. Service Oriented Architecture — SOA,
<http://www-01.ibm.com/software/solutions/soa/>
3. Oracle Service-Oriented Architecture,
<http://www.oracle.com/us/technologies/soa/index.html>
4. Service-Oriented Architecture
<http://www.opengroup.org/projects/soa/>
5. Understanding Service-Oriented Architecture
<http://msdn.microsoft.com/pl-pl/library/aa480021.aspx>

4.5. Technologie związane z bezpieczeństwem systemów

Opis technologii

Głównymi powodami zagrożenia bezpieczeństwa systemu informatycznego firmy są: błędy lub złośliwe działanie obsługi systemu, awarie sprzętu, katastrofy naturalne, nieuprawniony dostęp z zewnątrz. Pierwsze trzy zagrożenia mogą zostać w większym lub mniejszym stopniu zminimalizowane za pomocą przedsięwzięć organizacyjnych. Celem nieuprawnionego dostępu z zewnątrz (zwanego zazwyczaj atakami) może być natomiast kradzież danych czy oprogramowania, fałszowanie danych lub zablokowanie możliwości pracy systemu informatycznego. Atak może być skierowany na każdą z warstw systemu: sieć komputerową, systemy operacyjne, bazy danych, aplikacje. Główne technologie zwiększające bezpieczeństwo systemów informatycznych to: doskonalenie kontroli dostępu lokalnego i zewnętrznego, umacnianie ochrony systemów operacyjnych

serwerów i komputerów roboczych, kryptograficzna ochrona warstwy aplikacyjnej i usług pocztowych, certyfikacja oprogramowania, tworzenie zapór sieciowych, instalowanie systemów wykrywania włamań.

Obszary zastosowania

Każdy system informatyczny powinien być w odpowiednim stopniu zabezpieczony. Zabezpieczenie systemu wymaga dodatkowych środków programowych i niekiedy sprzętowych. Producent takiego systemu powinien więc dokonać bilansu kosztów i zysków, w celu dobrania poziomu zabezpieczeń odpowiedniego do stopnia odpowiedzialności tworzonego systemu. Zawsze należy natomiast stosować te metody zabezpieczeń, które są bezkosztowe lub charakteryzują się niewielkim kosztem. Do metod takich należą między innymi: staranna autoryzacja dostępu, usuwanie oprogramowania postronnego (np. gier), ograniczanie liczby komputerów dostępnych z zewnątrz.

Projekty, w których wykorzystano technologie

- Technologie i rozwiązania e-gospodarki
- Bezpieczeństwo usług internetowych – analiza i implementacja technologii internetowych w budowie platform komunikacji
- Rozproszone usługi WWW o podwyższonej
- PPBW - Polska Platforma Bezpieczeństwa Wewnętrznego

Wskazania literaturowe

1. E. Pace, Bezpieczeństwo komputerów i sieci, Wydawnictwo Translator
2. K. Lam, D. LeBlanc, B. Smith, Ocena bezpieczeństwa sieciowego, Microsoft Press
3. M. Howard, S. Lipner, Cykl projektowania zabezpieczeń, Microsoft Press
4. Cz. Kościelny, M. Kurkowski, M. Srebrny, Kryptografia teoretyczne podstawy i praktyczne zastosowania, Wydawnictwo PJWSTK
5. K. Liderman, Analiza ryzyka i ochrona informacji w systemach komputerowych, Wydawnictwo MIKOM

4.6. Usługi kampusowe

Opis technologii

Ideą usług kampusowych jest stworzenie systemu umożliwiającego udostępnianie aplikacji wraz z niezbędnym zasobem mocy obliczeniowej w czasie, i tylko na czas, zarezerwowany przez użytkownika. W odróżnieniu od tradycyjnego korzystania z aplikacji na lokalnym komputerze w usłudze kampusowej aplikacje wykonywane są w systemie usługi kampusowej, a użytkownik korzysta jedynie ze zdalnego interfejsu. Nie

musi zatem fizycznie posiadać wysokowydajnych komputerów, ani też nie ma potrzeby kupowania licencji na użytkowane oprogramowanie. Rozwiązanie pozwala na dowolne skalowanie mocy obliczeniowej przydzielanej w centrum przetwarzania w zależności od potrzeb użytkownika. Usługi kampusowe budowane są przy wykorzystaniu innowacyjnej infrastruktury obliczeniowo-usługowej, o zasięgu ogólnokrajowym. Obecnie dedykowane są użytkownikom ze środowisk akademickich i badawczych, którym umożliwiają dostęp do specyficznych aplikacji, zarówno w systemie MS Windows, jak i Linux, z uwzględnieniem potrzeb określonych w tych środowiskach grup zawodowych.

W szczególności, usługi kampusowe pozwalają na korzystanie z następujących funkcji:

- zdalna praca z aplikacjami interakcyjnymi (graficznymi) w środowisku MS Windows (np. Matlab/Simulink, narzędzia graficzne AutoCad, Corel);
- uruchamianie na żądanie maszyn wirtualnych (z systemem MS Windows lub Linux) stanowiących dedykowane środowisko pracy dla aplikacji użytkownika, np. naukowiec, programista czy grafika;
- możliwość zestawienia wirtualnego mini-klastra na potrzeby danego użytkownika, np. laboratorium dla grupy studentów lub naukowców korzystających z określonych aplikacji;
- zlecenie zadań wsadowych, np. animacji scen, wizualizacji.

Dostęp użytkownika do systemu odbywa się w sposób jednolity, niezależny od jego fizycznej lokalizacji.

Obszary zastosowania

Technologia może być wykorzystana w przedsiębiorstwach w których część aplikacji wykorzystywana jest sporadycznie przez dużą liczbę użytkowników. Przy czym branża przedsiębiorcy nie ma znaczenia.

Projekty, w których wykorzystano technologie

- PLATON - Platforma Obsługi Nauki PLATON - Etap I: Kontener usług wspólnych

Wskazania literaturowe

1. Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2), <http://www.amazon.com/ec2>
2. B. Hayes, Cloud Computing. Communications of the ACM, 51 (7), July-Aug. 2008, 9-10
3. Campus Cyberinfrastructure (CCI) Working Group
[http://www.educause.edu/CampusCyberinfrastructure\(CCI\)WorkingGroup/10288](http://www.educause.edu/CampusCyberinfrastructure(CCI)WorkingGroup/10288)
4. Distributed Potential: Pay-per-Use Grid Computing Utility Infrastructure,
<http://www.distributedpotential.com>
5. Enomalism Elastic Computing Platform, <http://www.enomalism.com>

6. IBM Introduces Ready-to-Use Cloud Computing (15 Nov 2007), <http://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/22613.wss>
7. K. Koski, Building the European High-Performance Computing Ecosystem, http://www.nsc.liu.se/lcsc2007/presentations/LCSC_2007-koski.pdf
8. L. Kleinrock, A vision for the Internet. ST Journal of Research, 2 (1), Nov. 2005, 4-5
9. Microsoft Live Mesh, <http://www.mesh.com>
10. Open source fuels growth of cloud computing, software-as-a-service, <http://www.networkworld.com/news/2008/072808-open-source-cloud-computing.html?page=2>
11. Platform Enterprise Grid Orchestrator (EGO), <http://www.platform.com/Products/platform-enterprise-grid-orchestrator>
12. Rajakumar Buyya, Chee Shin Yeo, Srikumar Venugopal, Market-Oriented Cloud Computing: Vision, Hype, and Reality for Delivering IT Services as Computing Utilities, http://www.gridbus.org/~raj/papers/hpcc2008_keynote_cloudcomputing.pdf, The University of Melbourne, 2008
13. Science Clouds, <http://workspace.globus.org/clouds/index.html>

4.7. Wielokryterialne podejmowanie decyzji

Opis technologii

W systemach informatycznych wspomagających podejmowanie decyzji występuje najczęściej problem wyznaczenia rozwiązania najlepszego z punktu widzenia wielu kryteriów, niekiedy sprzecznych. System wspomagający nie dostarcza zazwyczaj w takim przypadku pojedynczego rozwiązania (propozycji decyzji), a ustala zbiór rozwiązań Pareto-optimalnych, czyli takich rozwiązań, w których nie można poprawić jakości uzyskanej dla jednego kryterium bez pogarszania jakości wyliczonej dla innych kryteriów. Wyznaczony zbiór rozwiązań (decyzji) przedstawia się następnie użytkownikowi celem umożliwienia mu określenia swojego modelu preferencji, wskazującego, które kryteria i jakim stopniu są dla niego ważniejsze od innych. Proces budowania modelu preferencji ma najczęściej charakter iteracyjny. Użytkownikowi przedstawia się np. pary rozwiązań i odnotowuje jego wskazanie rozwiązania lepszego. Po przejrzaniu wszystkich par wyznacza się na nowo zbiór rozwiązań Pareto-optimalnych i przystępuje do ustalenia kolejnego przybliżenia modelu preferencji. Proces ten kończy się, gdy w zbiorze rozwiązań zostanie niewiele propozycji decyzyjnych, z których użytkownik może bezpośrednio wybrać decyzję najbardziej mu odpowiadającą.

Obszary zastosowania

Problem wielokryterialnego podejmowania decyzji występuje przy tworzeniu systemów informatycznych dla bardzo różnych zastosowań. Wymienić tu można

zastosowania w medycynie (wspomaganie diagnostyki, szczególnie rozpoznawanie nagłych przypadków przez średni personel medyczny), zastosowania w systemach finansowych (np. budowanie portfela akcji, analiza ryzyka inwestycji) czy też zastosowania w logistyce (optymalizacja tras transportowych, wybór lokalizacji dla przyszłych inwestycji).

Projekty, w których wykorzystano technologie

- METAFUNCTIONS - system analizy publikacji naukowych oraz ekstrakcji informacji dla potrzeb genomiki
- Systemy wspomaganie decyzji na podstawie wiedzy odkrytej z danych alfanumerycznych, tekstowych, obrazowych
- Rozwój metod optymalizacji
- Wielokryterialne metody zarządzania zasobami w gridach

Wskazania literaturowe

1. I. Kaliszewski, Wielokryterialne podejmowanie decyzji, Wydawnictwa Naukowo – Techniczne
2. T. Trzaskalik, Metody wielokryterialne na polskim rynku finansowym, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne
3. D. Górecka, Wielokryterialne wspomaganie wyboru projektów europejskich, Wydawnictwo Tonik
4. B. Roy, Wielokryterialne wspomaganie decyzji, Wydawnictwa Naukowo – Techniczne
5. H. Piech, Wielokryterialna optymalizacja na bazie wiedzy niepewnej, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej

4.8. Metaheurystyki

Opis technologii

W systemach informatycznych wspomagających podejmowanie decyzji często występuje konieczność przejrzenia wielkiej liczby potencjalnych rozwiązań, celem znalezienia rozwiązania optymalnego. Problemy tego typu dzielą się na obliczeniowo łatwe, w których czas wyznaczenia rozwiązania optymalnego jest wielomianowo zależny od liczby elementów i obliczeniowo trudne, w których ten czas jest od liczby elementów zależny wykładniczo. W tym drugim przypadku, przy większej liczbie elementów, czas znalezienia rozwiązania optymalnego może okazać się niedopuszczalnie długi (od wielu godzin do nawet wielu lat). Istnieją metody formalne umożliwiające odróżnienie problemów łatwych od trudnych. Jeżeli problem występujący w konkretnym

zastosowaniu okaże się problemem trudnym, to zamiast poszukiwania rozwiązania optymalnego można zastosować jeden ze znanych algorytmów metaheurystycznych, który umożliwi wyznaczenie w akceptowalnym czasie rozwiązania dopuszczalnego (czyli rozwiązania, które nie jest optymalne, lecz którego jakość jest wystarczająca). Powszechnie stosowane algorytmy metaheurystyczne to symulowane wyżarzanie, przeszukiwanie z listą tabu czy algorytmy genetyczne.

Obszary zastosowania

Problem wyszukiwania optymalnego rozwiązania spośród bardzo wielu rozwiązań możliwych występuje w wielu zastosowaniach systemów wspomagania decyzji. Typowe przykłady to problem rozmieszczenia pakunków o różnych kształtach w ładowni samochodu (tzw. problem plecakowy), problem wykrawania różnych kształtów z arkusza blachy (tzw. problem rozkroju) czy też problem ustalania trasy przejazdu między wyznaczonymi punktami (tzw. problem komiwojażera). Problemy obliczeniowo trudne to również problem przydziału pielęgniarek na dyżury oraz problem układania szkolnego planu lekcji.

Projekty, w których wykorzystano technologie

- BIOPTRAIN - szkolenie w zakresie algorytmów optymalizacyjnych w bioinformatyce
- Konstrukcja i analiza algorytmów dokładnych i heurystycznych dla problemów rozdziału zasobów z regularnymi i nieregularnymi miarami optymalności

Wskazania literaturowe

1. Z. Michalewicz, D. B. Fogel, Jak to rozwiązać, czyli nowoczesna heurystyka, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne
2. S. Luke, Essentials of Metaheuristics
3. <http://cs.gmu.edu/~sean/book/metaheuristics/>
4. K. Dębski, M. Przyłuski, Heurystyczne rozwiązania problemu komiwojażera, <http://mikylie.eu/wmh-spr.doc>
5. Algorytm Tabu Search, <http://tabusearch.webpark.pl/algorytm.html>
6. Kopczyński, Algorytmy genetyczne, <http://www.kOpper.republika.pl/geny.htm>

4.9. Zwinne metodyki inżynierii oprogramowania

Opis technologii

Klasyczne metody inżynierii oprogramowania (np. podstawowy model kaskadowy) przewidują udział klienta, dla którego wykonywany jest system informatyczny, jedynie w pierwszej fazie realizacji projektu, czyli podczas ustalania specyfikacji wymagań. Po określeniu tej specyfikacji zespół wykonujący realizuje projekt, a klient jest zapraszany

dopiero w celu dokonania odbioru zamówionego systemu. Praktyka wykazała, iż w wielu wypadkach klient otrzymując gotowy produkt stwierdza, że nie o to dokładnie mu chodziło. Podczas ustalania szczegółowej specyfikacji wymagań klient nie wie bowiem niekiedy jakich funkcji naprawdę potrzebuje i co dokładnie oznaczają poszczególne sformułowania użyte w opisie wymagań. Podczas realizacji projektu zmienić się też może środowisko, w którym klient realizuje swoją działalność – częstym przypadkiem są np. nagłe zmiany legislacyjne. Dla zwiększenia roli klienta w każdym z etapów wytwarzania systemu informatycznego inżynieria oprogramowania proponuje zwinne (agile) metodyki wytwarzania systemów informatycznych. Ich główną cechą jest zapewnienie udziału klienta we wszystkich etapach realizacji projektu oraz zmniejszenie ilości dokumentacji projektowej, której tworzenie nakazują metodyki klasyczne.

Obszary zastosowania

Metodyki zwinne powinny być przede wszystkim stosowane w następujących przypadkach:

- klient nie jest całkowicie zdecydowany co do zakresu odpowiedzialności systemu i zestawu jego funkcji (np. jest to klient, który po raz pierwszy zamawia wykonanie dużego systemu),
- dziedzina systemu jest wieloaspektowa, może podlegać częstym zmianom i jest trudna do przeanalizowania i strukturalizacji,
- zespół projektowy nie ma doświadczenia w realizacji danego typu systemów,
- projektowany system ma charakter unikatowy, podobne systemy nie były dotąd realizowane.

Projekty, w których wykorzystano technologie

- Porównanie metodyki XPrince z metodykami Prince2, XP i RUP
- Zasady tworzenia specyfikacji wymagań dla systemów informatycznych wraz z przykładową specyfikacją
- InMoST: Wielkopolska sieć współpracy w zakresie innowacyjnych metod wytwarzania oprogramowania
- Zarządzanie przedsięwzięciami programistycznymi

Wskazania literaturowe

1. M. C. Robert, M. Martin, Agile. Programowanie zwinne: zasady, wzorce i praktyki zwinnego wytwarzania oprogramowania w C#, Wydawnictwo Helion
2. J. Shore, S. Warden, Agile Development. Filozofia programowania zwinnego, Wydawnictwo Helion
3. A. Elssamadisy, Agile. Wzorce wdrażania praktyk zwinnych, Wydawnictwo Helion
4. Metodyka XPrince, http://xprince.net/xprince_folder

5. Ł. Olek, Równowaga między zwinnością a dyscypliną z wykorzystaniem XPrince, http://www.inmost.org.pl/articles/RAwnowaga_midzy_zwinnoAci_a_dyscyplin_/base_view

4.10. Eksploracja danych

Opis technologii

W ostatnich latach powszechnie dostępne stały się środki techniczne umożliwiające rejestrowanie wielkich ilości danych i przechowywanie ich w hurtowniach danych. Przykładem może być zapis wszystkich transakcji sprzedaży detalicznej wielkiej międzynarodowej sieci handlowej, zrealizowanych w danym roku. Eksploracja danych to zbiór metod umożliwiających analizowanie wielkich ilości danych i odkrywanie prawidłowości w nich zawartych. Można tu wyróżnić między innymi odkrywanie asocjacji (czyli trwałych związków zachodzących pomiędzy danymi), klastrowanie (wyznaczanie grup powiązanych ze sobą danych), odkrywanie sekwencji zachowań (wskazujących kolejność zachodzenia wybranych zjawisk), odkrywanie podobieństw w przebiegach czasowych (czyli ustalanie korelacji czasowej wybranych procesów) czy też wykrywanie zmian i odchyłeń (pozwalające na wyselekcjonowanie zachowań skrajnych i nietypowych). Wiedza pozyskana dzięki eksploracji danych może wspomóc zarządzanie firmą i dostosowanie sposobu jej działalności do oczekiwań klientów.

Obszary zastosowania

Metody eksploracji danych mogą zostać zastosowane wszędzie tam, gdzie dostępny jest wielki zbiór danych opisujących pewien rodzaj działalności. Najczęściej przetwarzaniu podlegają dane opisujące transakcje handlowe. Wnioski jakie dzięki eksploracji danych można uzyskać pozwalają np. na określenie typowego koszyka zakupów w przekroju całego roku czy też na ustalenie grup towarów, które często są kupowane jednocześnie i w sklepie powinny być w niewielkiej od siebie odległości.

Projekty, w których wykorzystano technologie

- Zarządzanie zasobami w systemach informatycznych i produkcyjnych
- Indeksowanie danych sekwencyjnych
- Zastosowanie ontologii do modelowania wiedzy w procesie odkrywania wiedzy
- Implementacja indeksów do analizy wyników eksploracji danych
- Optymalizacja przetwarzania zapytań eksploracyjnych

Wskazania literaturowe

1. D. Hand, H. Mannila, P. Smith, Eksploracja danych, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne

2. D. T. Larose, Odkrywanie wiedzy z danych, Państwowe Wydawnictwo Naukowe
3. C. Todman, Projektowanie hurtowni danych. Zarządzanie kontaktami z klientami, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne
4. T. Morzy, Eksploracja danych: problemy i rozwiązania, http://www.ploug.org.pl/konf_99/pdf/7.pdf
5. Eksploracja danych, <http://www.eksploracja.net/>

4.11. Wizualizacja i multimedia

Opis technologii

W zakresie wizualizacji i multimedii prowadzone są prace nad rozwiązaniami umożliwiającym efektywną (w czasie rzeczywistym) obróbką materiału wideo wysokiej rozdzielczości. Prowadzone badania mają doprowadzić do powstania wydajnych i tanich rozwiązań umożliwiających np. kodowanie/dekodowanie strumienia wideo wysokiej rozdzielczości (4K) w czasie rzeczywistym.

Ważnym aspektem jest również analiza obrazu w czasie rzeczywistym – czyli inteligentne wykrywanie pewnych, zdefiniowanych obiektów lub cech w obrazie i wnioskowanie na tej podstawie. Wyniki prac mogą służyć jako narzędzia do komunikacji z użytkownikiem np. poprzez zastosowanie tych rozwiązań do nowoczesnych interfejsów między człowiekiem i urządzeniem. Trudnością w realizacji badań jest zapotrzebowanie na wysoką moc obliczeniową niezbędną szczególnie przy przetwarzaniu strumienia wideo 4K i przy analizie obrazu HD w czasie rzeczywistym. Dlatego prace często wiążą się z projektami realizacji obliczeń z wykorzystaniem urządzeń alternatywnych – jak np. procesorów kart graficznych.

Obszary zastosowania

- Przetwarzanie/przesyłanie materiału wideo wysokiej rozdzielczości
- Monitoring pomieszczeń, instalacji przemysłowych itp.
- Interfejsy człowiek-komputer nowego typu

Projekty, w których wykorzystano technologie

- UcoMS - Ubiquitous Computing and Monitoring System for Discovery
- badania własne wewnątrz PCSS

Wskazania literaturowe

1. [http://www.i3conference.net/online/2009/prezentacje/Technologia_wizualizacji_Super_HD_\(4K\).pdf](http://www.i3conference.net/online/2009/prezentacje/Technologia_wizualizacji_Super_HD_(4K).pdf)

2. A Network of Sensors Based Framework for Automated Visual Surveillance, Ruth Aguilar-Ponce, Ashok Kumar, J. Luis Tecpanecatl-Xihuitl and Magdy Bayoumi
3. An Architecture for Automated Scene Understanding, R. Aguilar-Ponce, A. Kumar, J. L. Tecpanecatl-Xihuitl, and Magdy Bayoumi, Proceedings of IEEE Int'l Workshop on Comp. Arch. for Mach. Perception, July 2005.
4. Automated Object Detection and Tracking for Intelligent Visual Surveillance Based on Sensor Networks, Ruth Aguilar-Ponce, Ashok Kumar, J. Tecpanecatl-Xihuitl, and M. Bayoumi, Artificial Intelligence and Integrated Intelligent Information Systems: Emerging Techniques and Applications (as a book chapter), Idea-Group Press, 2006.

4.12. 3D Internet

Opis technologii

Technologie związane z tworzeniem i prezentacją trójwymiarowego świata cieszą się obecnie dużym zainteresowaniem. Prace z tym związane są aktualnie przenoszone na rozwiązania sieciowe. Prowadzą do umożliwienia tworzenia i wyświetlania trójwymiarowej treści z poziomu przeglądarki internetowej. W poznańskim Centrum Superkomputerowo-Sieciowym prowadzone są prace nad dwoma odrębnymi modelami trójwymiarowej wizualizacji:

- rendering lokalny przy pomocy stosunkowo nowych narzędzi dostępnych z poziomu przeglądarki użytkownika, takich jak Flash, WebGL lub Java; cały proces renderingu sceny jest oparty na mocy obliczeniowej komputera użytkownika; model ten jest przeznaczony głównie do tworzenia stosunkowo prostych scen trójwymiarowych, które nie wymagają zbyt szybkich komputerów i został przewidziany głównie do prezentacji;
- rendering zdalny oparty na rozwiązaniach serwerowych jest przewidziany do współpracy z naukowcami, którzy często potrzebują szybkiej wizualizacji dużych wolumenów danych; typowe komputery użytkowników często nie zostały przewidziane do renderingu złożonych scen; w tym wypadku użytkownik za pomocą przeglądarki, aplikacji typu flash, dostępu do Internetu oraz słabego komputera jest w stanie przeglądać ogromne wolumeny danych, które często są generowane ad-hoc, w bardzo efektywnej trójwymiarowej grafice.

Zaletą obu rozwiązań jest to, że użytkownik nie musi instalować żadnej dodatkowej aplikacji w celu wyświetlania scen trójwymiarowych, co miało miejsce dotychczas. Dodatkowo drugie rozwiązanie prawie całkowicie odciąża komputer użytkownika, sprowadzając jego rolę do odtwarzania interaktywnego filmu.

Obszary zastosowania

- Wizualizacja danych medycznych (tworzenie modeli 3D z serii obrazów płaskich)
- Wizualizacja on-line złożonych symulacji fizycznych
- Rozrywka (złożone sceny 3D na prostych urządzeniach typu smarphone, netbook itp)

Projekty, w których wykorzystano technologie

- UcoMS - Ubiquitous Computing and Monitoring System for Discovery
- badania własne wewnątrz PCSS

Wskazania literaturowe

1. Methods and design issues for next generation network-aware applications - Andrei Hutanu, 2009

4.13. Obliczenia i aplikacje na kartach graficznych

Opis technologii

Złożone problemy obliczeń dużej skali jakie występują w różnych dziedzinach codziennego życia oraz nauki, od lat rozwiązywane są za pomocą klasycznych komputerów dużej mocy różnego typu. Rozwój komputerów tego typu zapewnia co prawda geometryczny przyrost wydajności, ale ich dostępność jest nadal ograniczona, a koszty utrzymania wysokie. W ostatnim okresie pojawiają się i stają się coraz bardziej dostępne rozwiązania nowego typu, obejmujące między innymi architektury umożliwiające wykonywanie obliczeń na układach graficznych. Nowe rozwiązania mogą potencjalnie spowodować skokowy wzrost dostępnej mocy obliczeniowej, dając tym samym możliwość otrzymywania wyników w krótszym czasie, przeprowadzania eksperymentów dla znacznie większych instancji problemów oraz zmniejszenie kosztów związanych z wykonywaniem obliczeń dużej skali. Ponadto stosunkowo niski koszt niektórych nowych rozwiązań pozwoli zwiększyć dostępność wydajnych systemów obliczeniowych. Jednak ich efektywne wykorzystanie, szczególnie w obliczeniach i symulacjach bardzo dużej skali, jest wciąż utrudnione ze względu na konieczność rozwiązania szeregu skomplikowanych problemów związanych m.in. z oprogramowaniem nowych środowisk komputerowych i brakiem odpowiednich narzędzi oraz bibliotek przeznaczonych dla nich, jak również koniecznością dostosowania poszczególnych algorytmów i całych aplikacji do właściwości tych środowisk.

Obszary zastosowania

- Wszelkie dziedziny wymagające akceleracji obliczeń realizowanych z wykorzystaniem powszechnie dostępnych komputerów lub komputerów dużej mocy.
- Przetwarzanie sygnału HD w czasie rzeczywistym
- Symulacje dużej skali w nauce i przemyśle (np. w przemyśle wydobywczym)
- Symulacje pogodowe

Projekty, w których wykorzystano technologie

- UcoMS - Ubiquitous Computing and Monitoring System for Discovery
- PL-Grid - Polska Infrastruktura Informatycznego Wspomagania Nauki w Europejskiej Przestrzeni Badawczej
- COST IC805 - Obliczenia dużej skali na architekturach heterogenicznych i hierarchicznych

Wskazania literaturowe

1. <http://gpgpu.org/>
2. EULAG – a numerical solver for all-scale geophysical flows – www.mmm.ucar.edu/eulag/
3. Harris, Mark (2004), Fast Fluid Dynamics Simulation on the GPU, Ed. Fernando Randima, in collection GPU Gems, Ch. 38
4. Kolb, Andreas and Nicolas Cuntz (2005), "Dynamic Particle Coupling for GPU-based Fluid Simulation", Proceedings of the 18th Symposium on Simulation Technique, pp. 722 - 727
5. Liu, Youguan, Xuehui Liu and Enhua Wu (2004), "Real-Time 3D Fluid Simulation on the GPU with complex obstacles", Proceedings of Pacific Graphics 2004, pp. 247 - 256

4.14. Dodatkowe technologie powołane w przeprowadzonym badaniu

Badanie pokazało na różnorodność wykorzystywanych technologii podczas prowadzenia badań ICT. Technologie nowsze, mniej powszechne zostały opisane powyżej. Natomiast technologie o bardziej rozpowszechnionym – pełniących większym stopniu rolę narzędzi niż przedmiotu badań zostały wymienione poniżej.

Rodzaj wykorzystywanej technologii

- Kody niebinarne nb-LDPC
- Technologia komunikacji radiowej WiMAX (IEEE 802.16)

- Technologia komunikacji radiowej LTE (3GPP)
- Systemy symulacyjne (otwarty symulator sieciowy ns2, dedykowany symulator WiMAX – Samsung)
- Platformy uruchomieniowe SDR (IMEC Bear)
- DTN (Delay and Disruption Tolerant Networks)
- bezprzewodowe sieci sensorów
- WiFi (IEEE 802.11)
- WiMAX (IEEE 802.16)
- systemy symulacyjne (ns3 i systemy dedykowane)
- wirtualizacja serwerów
- Intrusion detection, anomaly detection, signal processing, knowledge management (ontologies), remediation, routing, network monitoring, visualization.

Projekty, w których wykorzystano technologie

- Zaprojektowanie i wszechstronne wdrożenie niebinarnej komunikacji bezprzewodowej oparte na innowacyjnych kodach LDPC
- N4C: Sieci dla społeczności w obszarach trudno dostępnych pod względem telekomunikacyjnym: architektura, środowiska testowe i innowacyjne struktury współdziałania (ang. Networking for Communications Challenged Communities: Architecture, Test Beds and Innovative Alliances)
- Infrastruktura dla heterogenicznych, odpornych, bezpiecznych, złożonych, ściśle inter-operujących sieci

5. Podsumowanie i wnioski

Nowe technologie ICT skupiają się obecnie wokół pojęć Internetu przyszłości (*Future Internet*), Internetu Nowej Generacji (*New generation internet*). Pojęcia te definiują powszechną dostępność i wszechobecność Internetu, wykorzystanie protokołu IP do komunikacji pomiędzy wszystkimi urządzeniami (w tym do transmisji telewizyjnej, radiowej czy telefonicznej), dążenia do wdrożenia protokołu IP w wersji 6 oraz powszechnej wzajemnej komunikacji wszelkich urządzeń elektronicznych, ze szczególnym naciskiem położonym na urządzenia mobilne. W tych założeniach mieści się transfer coraz większego wolumenu danych, głównie związanego z transferem obrazu w jakości HD, obrazów trójwymiarowych 3D lub obrazu kina przyszłości w rozdzielczości 4K. Na te działania nakładana jest analiza danych (dźwięku i obrazu) w czasie rzeczywistym i stosowanie nowych interfejsów na linii człowiek maszyna. Spełnienie oczekiwań stawianych Internetowi przez użytkowników wymusza na przedsiębiorcach wdrażania systemów bazujących na tych technologiach. Dla firmy wdrożenie nowej technologii jest najczęściej dużym wyzwaniem. Angażuje czas personelu, wymaga zakupu

literatury, oprogramowania, niekiedy specjalistycznego sprzętu i szkoleń. Stąd w wielu firmach osoby zarządzające starają się przede wszystkim stosować technologie dawno już wdrożone i dobrze już poznane (nowa technologia = koszty + nowe błędy). Taktyka taka, chociaż opłacalna na krótką metę, z czasem prowadzi do wyeliminowania firmy z rynku producentów systemów teleinformatycznych. Wobec coraz większej konkurencji ze strony innych producentów, ciągle zwiększającego się stopnia złożoności tworzonych systemów i narastających wymagań odbiorców dla prostego utrzymania się na rynku nieodzowne jest wprowadzanie i korzystanie z nowych technologii ICT. Firmy, które chcą uzyskać przewagę konkurencyjną powinny procesowi śledzenia rozwoju technologii ICT i możliwie szybkiego ich wdrażania poświęcić dużą część swojej aktywności.

6. Załączniki

- Załącznik nr 1 – jednostki wytypowane do przeprowadzenia badań
- Załącznik nr 2 – Formularz badań ankietowych (ankieta)

Załącznik nr 1: Jednostki wytypowane do przeprowadzenia badań

lp.	Nazwa
Jednostki przebadane, wyniki włączone zostały do opisu	
1	Akademia Muzyczna im. Ignacego Jana Paderewskiego w Poznaniu
2	Comarch SA
3	Instytut Logistyki i Magazynowania
4	ITTI Sp. z o.o.
5	Katedra Informatyki Stosowanej Wyższej Szkoły Bankowej
6	Politechnika Poznańska
7	Poznańskie Centrum Superkomputerowo-Sieciowe
8	Telcordia Poland Sp. z o.o.
9	Uniwersytet Artystyczny w Poznaniu
10	Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu
11	Uniwersytet im. A. Mickiewicza w Poznaniu
12	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
Jednostki przebadane. Nie realizują projektów związanych z technologiami ICT	
13	Akademia Wychowania Fizycznego im. Eugeniusza Piaseckiego w Poznaniu
14	Centralny Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Aparatury Badawczej i Dydaktycznej COBRABID Sp. z o.o. Oddział Poznań
15	Centrum Badań Kosmicznych PAN - Obserwatorium Astrogeodynamiczne
16	Centrum Zastosowań Informatyki (PPNT)
17	Instytut Fizyki Molekularnej PAN
18	Instytut Metali Nieżelaznych Oddział w Poznaniu - Centralne Laboratorium Akumulatorów i Ogniw
19	Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej
20	Instytut Obróbki Plastycznej
21	Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu
22	Wielkopolski Klub Techniki i Racjonalizacji
23	Wyższa Szkoła Nauk Humanistycznych i Dziennikarstwa
24	Zakład Doświadczalny PAN
Jednostki odrzucone na etapie wstępnej selekcji ze względu na brak oznak wskazujących na realizację projektów ICT	
25	Archiwum Państwowe w Poznaniu
26	Archiwum Polskiej Akademii Nauk - Oddział w Poznaniu
27	Biblioteka Kórnicka PAN
28	Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych
29	Centralny Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Techniki Instalacyjnej INSTAL
30	Centrum Badania Gospodarki Regionalnej
31	Centrum Badań i Ekspertyz Towaroznawczych
32	Centrum Badawcze Ultraszybkiej Spektroskopii Laserowej
33	Centrum Doskonałości Biotechnologii Żywności
34	Centrum Edukacji dla Zrównoważonego Rozwoju
35	Centrum Innowacji i Transferu Technologii Sp. z o.o.
36	Centrum Innowacji i Wiedzy Innowacyjnej Południowej Wielkopolski w Ostrowie Wielkopolskim

37	Centrum Odnawialnych Źródeł Energii
38	Centrum Transferu Innowacji i Technologii dla Meblarstwa
39	Centrum Zaawansowanych Technologii Chemicznych
40	Instytut Archeologii i Etnologii PAN - Oddział Poznań
41	Instytut Badań Literackich PAN - Pracownia Bibliografii Bieżącej w Poznaniu
42	Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego - Oddział Koncentratów Spożywczych i Produktów Skrobiowych w Poznaniu Zakład Przetwórstwa Ziemniaków i Skrobii
43	Instytut Dendrologii PAN
44	Instytut Energetyki - Zakład Izolacji
45	Instytut Genetyki Człowieka PAN
46	Instytut Genetyki Roślin PAN
47	Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin
48	Instytut Nauk Prawnych PAN - Oddział w Poznaniu
49	Instytut Ochrony Roślin
50	Instytut Pojazdów Szynowych "Tabor"
51	Instytut Przemysłu Mięsnego i Tłuszczowego
52	Instytut Techniki Budowlanej
53	Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach
54	Instytut Technologii Drewna
55	Instytut Włókien Naturalnych i Roślin i Zielarskich
56	Instytut Zachodni, Instytut Naukowo-Badawczy im. Zygmunta Wojciechowskiego w Poznaniu
57	Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Przemysłu Oponiarskiego "Stomil" Sp. z o.o.
58	Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa im. Jana Amosa Komeńskiego (Leszno)
59	Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa im. Prezydenta Stanisława Wojciechowskiego w Kaliszu
60	Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa im. Stanisława Staszica (Piła)
61	Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Gnieźnie
62	Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Koninie
63	Polska Akademia Nauk - Oddział w Poznaniu
64	Polska Platforma Technologiczna Sektora Leśno - Drzewnego
65	Poznańska Wyższa Szkoła Biznesu i Języków Obcych
66	Poznański Park Naukowo-Technologiczny FUAM
67	Pracownia Języków Zachodniosłowiańskich - Instytutu Sławistyki
68	Pracownia Historii Niemiec i Stosunków Polsko-Niemieckich
69	Pracownia Słownika Historyczno-Geograficznego Ziem Polskich w Średniowieczu - Wielkopolska - Instytutu Historii PAN
70	Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych
71	Samodzielna Pracownia Inżynierii Rehabilitacyjnej i Biomechaniki Instytutu Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej PAN
72	Uczelniane Centrum Innowacji i Transferu Technologii UAM
73	Urząd Dozoru Technicznego, Centralne Laboratorium Dozoru Technicznego
74	Wielkopolska Szkoła Biznesu (przy Uniwersytecie Ekonomicznym w Poznaniu)
75	Wielkopolska Wyższa Szkoła Humanistyczno-Ekonomiczna w Jarocinie
76	Wielkopolska Wyższa Szkoła Turystyki i Zarządzania w Poznaniu
77	Wyższa Szkoła Bezpieczeństwa
78	Wyższa Szkoła Biznesu w Pile
79	Wyższa Szkoła Edukacji i Terapii
80	Wyższa Szkoła Handlu i Rachunkowości
81	Wyższa Szkoła Handlu i Usług

82	Wyższa Szkoła Hotelarstwa i Gastronomii
83	Wyższa Szkoła Humanistyczna im. Króla Stanisława Leszczyńskiego
84	Wyższa Szkoła Języków Obcych im. Samuela Boguliła Lindego
85	Wyższa Szkoła Komunikacji i Zarządzania
86	Wyższa Szkoła Logistyki
87	Wyższa Szkoła Marketingu i Zarządzania w Lesznie
88	Wyższa Szkoła Pedagogiki i Administracji w Poznaniu
89	Wyższa Szkoła Umiejętności Społecznych
90	Wyższa Szkoła Zarządzania i Bankowości w Poznaniu
91	Wyższa Szkoła Zawodowa „Kadry dla Europy”
92	Wyższa Szkoła Zawodowa Pielęgnacji Zdrowia i Urody w Poznaniu
93	Zakład Badań Środowiska Rolniczego i Leśnego PAN
94	Zakład Doświadczalny Instytutu Zootechniki Sp. z o.o.
95	Zakład Historii IS PAN

Załącznik nr 2: Formularz badań ankietowych (ankieta)