



Między Web 2.0 i 3.0: Mobilne systemy informacyjne z rozszerzoną rzeczywistością

dr inż. JOLANTA BRZOSTEK-PAWŁOWSKA, Instytut Maszyn Matematycznych, Warszawa

Perspektywy rozwoju rynku urządzeń i usług mobilnych są ogromne. Analitycy np. z ABI Research [1] oceniają, że przede wszystkim rozwinie się rynek spersonalizowanych usług świadczonych poprzez mobilny Internet, z których przychody operatorów sieci komórkowych do 2014 r. wzrosną kilkakrotnie do ponad 17 mld USD (rys. 1). Z jednej strony na perspektywy takiego rozwoju wpływa obserwowana dynamika upowszechniania się urządzeń mobilnych, zwłaszcza smartfonów, których sprzedaż w 2009 r. wzrosła o 20% oraz rozwój sklepów z mobilnymi aplikacjami (*app stores*), których obecnie ściąga się ok. 2,3 mld rocznie (2009 r.), a do 2014 r. liczba ta osiągnie 5 mld. Z drugiej strony rosną – wraz z powiększającym się szumem informacyjnym – potrzeby i oczekiwania użytkowników na dostarczanie selektywnej informacji, tu i teraz, szybko i efektywnie. Ponad 3 mld obecnie użytkowników telefonów mobilnych różnego typu, których możliwości nie są w pełni wykorzystywane zarówno z powodu niewiedzy użytkowników, jak i niewystarczającej oferty rynkowej, stanowi potężne środowisko „ssące” wszelkie innowacyjne rozwiązania dostarczające w sposób inteligentny informacji, dokładnie tej która jest użytkownikowi w danej chwili potrzebna i niewymagające od niego nadmiernej operatorskiej fatygi. Indywidualizacja obsługi informacyjnej użytkownika wymaga wiedzy o nim, którą można pozyskać na przykład z historii jego bilingów, z danych jakie pobierał, lokalizacji użytkownika i jego dostępności. Powstaje problem szybkiego dostępu do tych danych oraz ich zintegrowania w jedną bazę, którego rozwiązaniem jest obecnie wyzwaniem stawianym operatorom sieci komórkowych. Z jednej strony chodzi o pozyskiwanie wiedzy o użytkowniku, z drugiej strony o zapewnianie adekwatności (do potrzeb) informacji, którą to adekwatność można uzyskiwać w wyniku klasyfikacji i opisu informacji.

Web 2.0 dostarczył portali społecznościowych i kontentu tworzonych przez użytkowników – klasyfikowanego, opisywanego i ocenianego, obecnie zaś w ramach Web 3.0 powstają rozwiązania, które inteligentnie (rozumnie) dostarczają potrzebną użytkownikowi wiedzę, m.in. pozyskując ją z otwartych zasobów Web 2.0. Przykładem takiego rozwiązania, które może budzić nawet niepokój jest w Stanach Zjednoczonych system billboardów z urządzeniami identyfikującymi użytkownika na podstawie odczytanych numerów rejestracyjnych samochodu i dostosowujący wyświetlaną reklamę do szybko uzyskanego z Sieci i zanalizowanego profilu użytkownika.

Ostatnio, od 2009 r. bardzo intensyfikuje się rozwój mobilnych systemów dostarczających kontekstowej informacji o otoczeniu, w którym jest lokalizowany użytkownik, z uwzględnieniem jego preferencji, przekazanych przez niego systemowi lub uzyskanych przez system na podstawie historii zachowań użytkownika. Systemy te czerpią informa-

cje o obiektach znajdujących w najbliższym otoczeniu użytkownika (o budynkach, produktach, usługach, ludziach) m.in. z portali społecznościowych (Panoramica, Twitter, Facebook, Wiki, Flickr, Yelp) oraz z innych źródeł – otwartych bądź komercyjnych baz danych. A ponieważ, jak wspomniano, ma być łatwo i przyjemnie dla użytkownika, do przekazywania tych informacji zastosowano technologie rozszerzonej rzeczywistości – Augmented Reality (AR), które umożliwiają nanoszenie wirtualnych obiektów, zawierających informacje na rzeczywisty obraz zdejmowany kamerą lub strumieniowo przesyłany na żywo, lub mapę satelitarną. Stąd systemy te często zwane są przeglądarkami AR lub inaczej przeglądarkami otoczenia/świata (*reality browsers*). Systemy tego typu mogą pełnić rolę przewodników turystycznych i kulturalnych, edukacyjną, wspierania na stanowisku pracy (performance support), marketingową i reklamową, rozrywkową (gry w rzeczywistej scenarii). Pierwsze mobilne aplikacje AR pojawiły się w 2008 r., więc bardzo niedawno i ich rozwój, wraz z rozwojem smartfonów jest błyskawiczny. Zastosowanie technologii AR stało się technicznie możliwe dzięki rozwojowi urządzeń mobilnych i ich wydajności, a jest uzasadnione jej atrakcyjnością w odbiorze i nagromadzonymi zasobami informacyjnymi w Sieci (jest z czego czerpać). Systemy *reality browsers* takie jak najbardziej dojrzały Layar [7], Wikitude [8], Junaio [9], SekaiCamera [10], Acrossair [11] tworzą nową jakość na rynku systemów informacyjnych, wynikającą z ich podręcznej obecności w „komórkach” i ich kontekstowości informacyjnej oraz immersyjności, pobudzającej użytkownika do interaktywności i skupiającej jego uwagę na przekazywanych treściach. Są świetnym przykładem wykorzystania osiągnięć Web 2.0 i realizacji idei Web 3.0.

Dynamika ich rozwoju, dosłownie z miesiąca na miesiąc oraz dotychczasowy nieśmiały polski udział w międzynarodowych rozwiązaniach, przy braku polskich propozycji tego typu mobilnych systemów, określa cel tego artykułu – ukazuje trend technologiczny, pokazuje szczegóły rozwiązań i, być może zachęci do inwestycji i projektów w tym obszarze.

Technologie rozszerzonej rzeczywistości (Augmented Reality)

Technologie rozszerzonej rzeczywistości są starsze niż termin Augmented Reality, sformułowany w 1990 r. przez Toma Caudella, naukowca z Boeinga. Pierwsze aplikacje AR pojawiły się na przełomie lat 60. i 70., zaś pierwsze mobilne, jak wcześniej wspomniano, w 2008 r. technologie AR tworzą świat iluzji, połączenie świata rzeczywistego z wirtualnym w jedną rzeczywistość – rozszerzoną, która oprócz fascynujących doznań, umożliwia przekazywanie informacji i wiedzy dodatkowej, w stosunku do otrzymywanej z obrazu



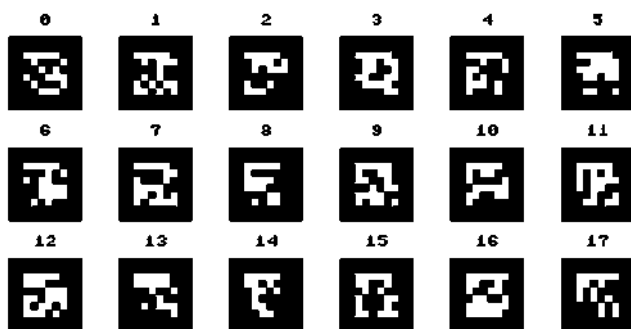
Rys. 1. Prezentacja z wykorzystaniem AR, projektu zapory wodnej koncernu Alstom (Źródło: [12])
Fig. 1. Example presentation using AR of the water dam project of the Alstom group

rzeczywistości. AR umożliwia również tworzenie symulacji, służących kształceniu, instruktażowi i rozrywce. Stwierdzenie „Każda wystarczająco zaawansowana technologia jest nieodróżnialna od magii” Arthura C. Clarke’a, autora „2001: Odysei Kosmicznej”, świetnie pasuje do aktualnego poziomu rozwoju AR.

Rysunek 1 przedstawia przykład iluzorycznej prezentacji projektu elektrowni wodnej na wewnętrznym konwencie koncernu energetycznego Alstom.

Rozwiązania z zastosowaniem AR przyciągają uwagę i angażują interaktywnie odbiorcę, pod względem siły przekazu informacji oraz oddziaływania na zmysły i emocje odbiorcy wydają się obecnie nie mieć konkurencji.

Technologie AR umożliwiają nanoszenie wirtualnych obiektów różnego typu – tekstów, ikon, obiektów 2D i 3D statycznych lub animowanych, obiektów dźwiękowych, a nawet filmików. Generowane i nanoszone mogą być na obraz zdejmowany kamerą, lub na fragment mapy satelitarnej obszaru, w którym znajduje się użytkownik. Generowane obiekty mogą być wyświetlane, wraz z obrazem mapy lub obrazem zdejmowanym kamerą, na ekranie lub tablicy projekcyjnej, tablicy interaktywnej, ekranie smartfona lub palmtopa, mogą też być wyświetlane na specjalnych okularach, a nawet soczewkach kontaktowych przez które obserwowany jest obraz rzeczywisty.



Rys. 2. Przykład matrycy markerów AR – ARTagów (Źródło: [2])
Fig. 2. Example matrix AR markers (ARTags)

Obiekty wirtualne mogą być generowane z zastosowaniem opisanych technik:

1. Poprzez wskazanie przez użytkownika miejsca wygenerowania: wskazanie może się odbywać za pośrednictwem urządzeń pomocniczych wyposażonych w sensory dotyku/nacisku (np. specjalne rękawice) lub w diody LED, które dają rozpoznawalne punkty świetlne w zdejmowanym obrazie (np. LED mogą znajdować się na ubraniu, które użytkownik zakłada lub na przedmiocie trzymanym w ręku). Są to techniki używane przede wszystkim do gier symulacyjnych.

2. W wyniku rozpoznania odpowiedniego kształtu w analizowanym obrazie: rozpoznawanym kształtem np. może być napis, kod kreskowy, etykieta produktu, specjalny marker (rys. 2), sylwetka człowieka lub jej fragmenty (głowa, ręce). Obiekt generowany jest w miejscu znajdowania się rozpoznanego kształtu, przy czym możliwe jest śledzenie ruchu rozpoznanego kształtu i wraz z nim odpowiednie, zgodne z zaplanowanym scenariuszem, generowanie obiektu (tego samego lub przekształconego lub innego, lub usuwanie obiektu albo jego odpowiednie animowanie). Techniki te stosowane są głównie w marketingu i reklamie, edukacji i grach symulacyjnych, zaczynają być stosowane w e-handlu.

Czyli elementami, które mogą być szukane i rozpoznawane w analizowanym obrazie są:

- różnego rodzaju drukowane markery (leżące na stole, drukowane w książce lub na planszy, trzymane w rękach lub umocowane na ubraniu użytkownika);
- punkty świetlne z diod LED, w które są wyposażone specjalne urządzenia, trzymane przez użytkownika lub
- określone kształty znajdujące się na obrazie np. róg okna, noga krzesła, ręce, głowa użytkownika, napis, kod kreskowy.

Są to wskaźniki dla oprogramowania, których rozpoznany kształt i położenie decyduje o rodzaju wygenerowanego obiektu i jego umiejscowieniu. Wirtualne obiekty mogą zmieniać swoje położenie wraz ze zmianą położenia wskaźników, co jest odpowiedzią na zachowania użytkownika (np. poruszanie markerami, diodami, rękami).

3. Zidentyfikowania geograficznego położenia użytkownika, jego ruchu i kierunku poruszania się (lub kierunku ruchu trzymanego np. smartfona lub palmtopa): obiekty wirtualne wyświetlane są na obrazie zdejmowanym kamerą urządzenia mobilnego lub wyświetlanej mapie, w miejscach, którym przyporządkowano takie obiekty informacyjne. Czyli – gdy występuje zgodność ich współrzędnych geograficznych i które znajdują się (mają współrzędne geograficzne) w najbliższym w stosunku do lokalizacji użytkownika obszarze, zakreślonym maksymalnym promieniem, domniemanym przez system lub zdefiniowanym przez użytkownika. Technika ta wykorzystuje wbudowane w mobilne urządzenia GPS, żyroskopy, kompas i czujniki bezwładnościowe, przekazujące parametry położenia i ruchu; jest wykorzystywana w mobilnych systemach informacyjnych omawianych w tym artykule.

Osobnym problemem, obecnie rozwiązywanym przez zespoły badawcze, jest opracowanie technologii identyfikacji położenia geograficznego w miejscach bez dostępu do GPS np. w dużych centrach handlowych, w podziemiach. Dla zapewnienia działania mobilnego systemu informacyjnego w takich miejscach muszą być stosowane techniki mieszane np. wykorzystujące istniejące hot spoty WiFi jako stacje referencyjne lub oznakowanie terenu markerami, również radiowymi RFID (np. IPHONE 4 ma już czytnik RFID), jak również techniki rozpo-



a) obiekt tekstowy



b) ikonka POI (obiekt 2D)



c) ruchome ikonki POI (obiekt 3D)



d) obiekt 2D animowany

Rys. 3. Przykłady różnych rodzajów obiektów AR (Źródło: [7, 8, 10])
Fig. 3. Examples of different types of AR objects

znawania kształtów (innych niż markery). Dla celów mobilnych systemów informacyjnych obecnie silnie jest rozwijana technologia Kooaba [13] rozpoznawania nie tyle kształtów co treści obrazów (np. plakatów, gazet, etykietek produktów, reklam) i automatycznego kojarzenia rozpoznanych treści z istniejącymi treściami w Sieci, związanymi tematycznie. W ten sposób użytkownik otrzymuje (jeśli się godzi na to) „całokształt” informacji.

Na rysunku 3 są przedstawione przykłady kilku rodzajów wirtualnych obiektów nanoszonych na obraz rzeczywistości.

Oprogramowanie wykorzystujące technologie AR może być w formie aplikacji internetowych dostępnych przez przeglądarkę WWW, aplikacji internetowych typu sieciowego, z instalowaną aplikacją kliencką na komputerze lub urządzeniu mobilnym użytkownika, która komunikuje się z aplikacją serwerową lub w formie samodzielnych aplikacji na urządzenia mobilne. Może też być w formie systemów bardziej złożonych, opartych na architekturze SOA usług sieciowych, taką architekturę mają omawiane systemy *reality browser*, która zostanie bliżej przedstawiona w dalszej części.

Aplikacje wykorzystujące technologie AR tworzone są w specjalizowanych środowiskach programistycznych. Dobór środowiska, a nawet kilku środowisk dostosowanych do specyfiki i koncepcji tworzonych rozwiązań musi wynikać z dogłębnej analizy. Obecnie na rynku polskim praktycznie nie ma dostawców tego typu produktów.

Dostępne są specjalizowane biblioteki AR open source, stanowiące uzupełnienia popularnych środowisk programistycznych, np. środowiska programistycznego Adobe Action Scripting 3 (AS3) z bibliotekami open source AR, jak również komercyjne środowiska programistyczne, z których ARToolkit Professional firmy ARToolWorks, Inc. wydaje się być dobrze rozwiniętym dla potrzeb profesjonalnych projektów, a przede wszystkim dostępnym, do kupienia na jasno określonych warunkach licencji.

Przykłady środowisk programistycznych dla aplikacji AR:

- wspomniany wyżej ActionScript 3.0 – obiektowy język programowania, bazujący na standardzie języka skryptowego

ECMAScript, dla runtime'u Flash Player 9, z maszyną wirtualną AVM2 (ActionScript Virtual Machine 2);

- NyARToolkit – biblioteka klas do renderowania obiektów 3D i nanoszenia na obrazy wideo, na platformy Java/Android/C#/ActionScript3;
- FLARToolKit, biblioteki analizy obrazu w technologii Flash Action Script3 (Adobe Flex/Flash Builder) do wyszukiwania wzorców w obrazie wideo; inne biblioteki AS3 do rozpoznawania np. ruchów twarzy, rąk to Papervision3D, Away3D, Sandy3D, Alternativa3D;
- iPhone ARKit biblioteka do języka C – Objective iPhone'a;
- D-Fusion Studio (Total Immersion) – zintegrowane środowisko do tworzenia aplikacji Web, Windows i mobilnych, bardzo rozwinięte, praktycznie zakup jego w Polsce jest niemożliwy ze względu na usługowe, a nie sprzedażowe, nastawienie jedyne przedstawiciela w Polsce;
- wspomniany ARToolkit Professional – zintegrowane środowisko tworzenia aplikacji Web, Windows i mobilnych.

Obszary zastosowań Augmented Reality

AR ma wiele obszarów zastosowań:

- marketing interaktywny (widowiska multimedialne na żywo, stoiska wystawowe, ulotki i broszury, prezentacje produktów w webcastach); szczególne zastosowanie AR ma miejsce:
 - dla dokładnego oglądania wirtualnie prezentowanych istniejących produktów, np. o dużych gabarytach lub bardzo skomplikowanych i drogich, których fizyczne prezentowanie w stoiskach na targach, wystawach jest technicznie niemożliwe lub zbyt kosztowne (np. samoloty, obiekty mieszkalne),
 - dla prezentowania planowanych (nieistniejących) projektów i produktów;
- e-handel/e-usługi (internetowe zakupy z przymierzaniem, wizualizacja menu, szczegóły produktów znajdujących się na półkach i dodatkowe informacje o nich);

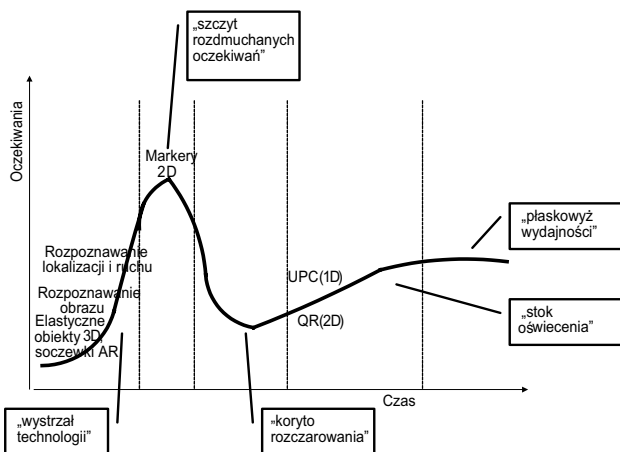


- edukacja immersyjna: książki, podręczniki, encyklopedie, glosariusze, z wizualizacją 3D;
- gry edukacyjne;
- imersyjne wydawnictwa – czasopisma, okładki DVD, które mogą być wzbogacane o wirtualne obiekty (np. prezentujące towary, nagrania) za pomocą aplikacji serwerowych dostępnych z portali wydawnictwa lub aplikacji mobilnych;
- inteligentny instruktaż online dla serwisantów, operatorów, chirurgów, w formie dodatkowych wirtualnych obiektów nakładanych na widziany rzeczywisty obraz, np. podpowiadających jak wykonać daną czynność;
- systemy informacyjne typu „reality browsers” informujące o otoczeniu (omawiane w artykule);
- muzea (rzeczywiste i wirtualne):
 - fotografie przestrzenne wewnątrz muzealnych znajdujące się na portalu WWW wzbogacane o obiekty AR dokładnie prezentujące wskazane przez użytkownika dzieła i informacje o nich;
 - obiekty wirtualne nanoszone na oglądane w rzeczywistości dzieła muzealne okiem kamery telefonu komórkowego;
- inżynierskie – projektowanie wnętrza i wizualizacja 3D;
- zastosowania rozrywkowe – gry indywidualne i zbiorowe (w domu, w wesołych miasteczkach);
- i inne.

Najintensywniej rozwijającymi się zastosowaniami są systemy *reality browser*, głównie na systemy operacyjne Android oraz OS iPhone’a, a to ze względu na dostępność bibliotek i dobrze udokumentowany interfejs API (*Application Programming Interface*) dla programistów oraz ze względu na ogromne zainteresowanie użytkowników tymi systemami, mierzone liczbą ściągnięć aplikacji AR, będących aplikacjami klienckimi tych systemów.

Poziom rozwoju Augmented Reality

Poziom rozwoju AR, mierzony fazami cyklu (używany np. w raportach Gartner Group, [3]): „wystrzał technologii” → „szczyt rozdmuchanych oczekiwań” → „koryto (dno) rozczarowania” → „stok oświecenia” → „płaskowyż wydajności” (rys. 4) i wynikający stąd poziom istniejących doświadczeń oraz obszar zastosowań, można przedstawić, jak poniżej.



Rys. 4. Rozwój AR na tle faz cyklu rozwoju technologii wg Gartner [3] (Źródło: własne)

Fig. 4. Development of AR on the background technology development cycle according to Gartner [3]

Poziom 0 – dobrze opanowany, najstarszy, oparty o kody kreskowe Universal Product Code – UPC (1D) i kody Quick Response – QR (2D), które odczytywane kamerą są linkami do rzeczywistych produktów (np. w magazynach) lub danych (np. o firmie), jest w fazie „stok oświecenia” zmierzającej w kierunku „płaskowyżu wydajności”;

Poziom 1 – markery 2D (np. takie jak na rys. 2) są w fazie „szczytu rozdmuchanych oczekiwań”;

Poziom 2 – bezmarkerowe mobilne rozwiązania oparte o GPS, kompas lub akcelerometr oraz bezmarkerowe rozwiązania oparte o rozpoznawanie obrazu (markerem jest rozpoznany kształt w obrazie wideo) są w fazie „wystrzału technologii” blisko fazy „szczytu rozdmuchanych oczekiwań”;

Poziom 3 – rozwiązania niedostępne, w fazie badawczo-laboratoryjnej, idące w kierunku uwolnienia użytkownika od monitora i wyświetlaczy, np. cyfrowe kontaktowe soczewki (rozwijane na Uniwersytecie Waszyngtona w Seattle) oraz idące w kierunku elastyczności wirtualnych obiektów, dostosowujących swój kształt i perspektywę ich oglądania do bieżącego kształtu i ruchu obiektu rzeczywistego zrelacjonowanego z obiektem wirtualnym (np. prace Julienu Pileta, w tym dyplomowa z 2008 r., w których pokonał ograniczenia markerów polegające na sztywności, niezmienności proporcji i perspektywy), obecnie w fazie „wystrzału technologii”.

W mobilnych systemach informacyjnych mają zastosowania rozwiązania AR poziomu 0, 1 i 2. Warto zauważyć, że nanoszone obiekty 3D w rozwiązaniach poziomu 2 mogą podlegać transformacjom w zależności od odległości użytkownika i kierunku jego ustawienia w stosunku do POI. Transformacje te na razie są stosunkowo proste (skalowanie, obrót), ale wraz z dojrzewaniem innowacji z obecnego poziomu 3, można oczekiwać ich szybkiej implementacji w mobilnych systemach AR.

Przykłady rozwiązań i zastosowań Augmented Reality

Obecnie największe koncerny i firmy stosują AR do swoich produktów lub prezentacji produktów (General Electric, Alstom, Nokia, Apple, Intel, Seat, Citroen, Peugeot, Renault, Infiniti/Nissan, SNECMA-Saffran Group i inne), przykłady:

- prezentacje modeli samochodów Citroen, popularyzacja elektrowni wiatrowych General Electric,
- e-kioski wystawowe prezentujące m.in. silniki lotnicze SNECMA-Saffran Group;
- przymierzalnia ubrań w e-sklepach oferujących odzież np. e-sklep agencji Zugara;
- aplikacja AR, opracowana przez Alcatel-Lucent, rozpoznająca okładki płyt CD/DVD i nanosząca na ich obraz zdjęty kamerą wirtualne obiekty, w tym dźwiękowe, informujące o zawartości płyty;
- Microsoft rozwija system Surface – komputer z oprogramowaniem aplikacyjnym oraz oprogramowaniem narzędziowym SDK, z ekranem dotykowym poziomym, jak stół (w opracowaniu jest komputer z ekranem wertykalnym, ściennym), korzystać z niego może wielu użytkowników jednocześnie, daje informacje o obiekcie wskazanym palcem/dłonią w postaci wyświetlanych obiektów AR, pozwala „zoomować” obiekt przez dołączone do komputera „szkiełko” i pobierać informacje do telefonu komórkowe-



go; ekran rozpoznaje kształty położonych na nim przedmiotów (np. kształt „komórki”) oraz rozpoznaje ruchy rąk; ruchy rąk przesuwają obiekty lub je „zoomują”; MS Surface może służyć np. jako kiosk informacyjny w hotelach i na dworcach, występuje już w tej roli w sieci hoteli Sheraton (Starwood Hotels);

- grudniowy z 2009 r. numer czasopisma InStyle zawiera zastosowanie AR do pokazywania zawartości wydrukowanych w numerze świątecznych pudełek z reklamowanymi prezentami za pośrednictwem aplikacji serwerowej dostępnej na portalu wydawnictwa dla posiadaczy zakupionego numeru;
- AR została po raz pierwszy w Polsce użyta w prasowej reklamie marki Lech; na ostatniej stronie wakacyjnego dodatku „Więcej z lata” w „Przekroju” nr 25/2009 pojawił się specjalny piktogram (tag), który uruchamia wyjątkową animację 3D ukazującą czekającą nagrodę konkursową.

Przewiduje się, że największe zastosowania AR, w tym mobilne, będą w sektorze marketingu i reklamy, w który to zauważalnie szybko rozwijający się trend wpisują się mobilne systemy informacyjne AR. Ich przykłady zostały podane we **Wprowadzeniu**. Mogą one służyć reklamie i promocji, mogą również służyć celom edukacyjnym, turystycznym, kulturalnym. Mogą obejmować wielorakie zastosowania, w zależności od kategorii POI, które zgromadziły i obsługują, mogą mieć specjalizowane zastosowanie, jak system iTacitus odtwarzający historię na tle współczesności, opisany w dalszej części **Prognozy i fakty**.

Zasady działania i architektura mobilnych systemów AR

Mobilne systemy AR dostarczają informacji, czerpanej z Internetu, o postrzeganym przez kamerę urządzenia mobilnego otoczeniu. Informacja jest dobierana do kontekstu otoczenia na podstawie współrzędnych geograficznych, może też być dobierana na podstawie rozpoznanego obiektu na obrazie (np. po twarzy, kształcie, po tekście), rozpoznanej treści zawartej w obrazie (np. po kodzie lub tagu). Ponieważ masowo obecnie rozwijają się systemy informacyjne wykorzystujące dane lokalizacyjne, w dalszej części uwaga zostanie poświęcona tego typu systemom. Trzeba zaznaczyć, że wymagają one w urządzeniu mobilnym oprócz kamery i mobilnego Internetu, GPS, kompasu i akcelerometru oraz właściwego systemu operacyjnego. Mobilne systemy AR przede wszystkim są rozwijane na system Android (od wersji 1.5) lub iPhone OS (od wersji 3.1), zaczynają też być anonsowane rozszerzenia na inne systemy operacyjne np. Samsung Bada i Nokia Symbian (*open source*).

Informacja może być nanoszona na obraz w postaci różnego rodzaju wirtualnych obiektów. Podnosząc smartfon na poziom wzroku można zobaczyć na ekranie obraz z kamery (np. ulice lub krajobraz) z zaznaczonymi za pomocą ikonki punktami (*rys. 3b i 3c*), które nas interesują lub wszystkimi punktami, o których system ma w swojej bazie, lub sieci współpracujących baz, adnotacje, a które to punkty znajdują się w domniemanym lub określonym przez użytkownika promieniu obserwacji, od miejsca znajdowania się użytkownika. Punkty te, mające swoje geograficzne współrzędne zapisane w bazie wraz z innymi danymi, nazywają się Point of Inte-

rest (punkt zainteresowania, użyteczne miejsce), przyjętym skrótem jest POI. Punktem POI może być budynek, jego „wartość”, sklep, restauracja, pomnik, człowiek (który np. na Twitterze podał swoją lokalizację), słup reklamowy, drzewo, bądź miejsce realizacji określonego projektu. Punkty POI są kategoryzowane w systemie wg słownika. Przykładowy fragment takiego hierarchicznego słownika kategorii lub inaczej warstw (informacyjnych) np.:

Architektura i budynki: informacje o architekturze, nazwy budynków itp.

Dobroczynność i społeczeństwo: organizacje charytatywne, wolontariaty, projekty społecznościowe, ...

Fotografie i wideo: Flickr, YouTube, z otoczenia

Jedzenie i napoje: restauracje, puby, przewodnik Michelin itp.

Nieruchomości: budynki i mieszkania na sprzedaż/do wynajęcia, nieruchomości komercyjne itp.

Noclegi: hotele, campingi, itp.

Rozrywka: kasyna, bilety, kina, itp.

Sztuka: wystawy, wirtualne sztuki, ...

Uroda i zdrowie: spa, salony fryzjerskie, kluby fitness itp.

Uczelnie i badania: mapa ośrodków uniwersyteckich, projekty badawcze itp.

WiFi hot spoty: wycieczki po mieście; wycieczki do A, do B, do C itd.

Wydarzenia: Yahoo – przegląd nadchodzących wydarzeń, kongresy itp.

Zatrudnienie: oferty pracy, biura, agencje pracy itp.

Warto zwrócić uwagę, że kategoria informacji może mieć zdefiniowane jako źródło danych o POI bazę danych internetowego serwisu społecznościowego (Flickr, Yahoo, Wiki,...) lub istniejącego internetowego serwisu komercyjnego (np. Funda – serwis z ofertami nieruchomości), do których to baz (w chmurze) sięga aplikacja kliencka systemu informacyjnego za pośrednictwem głównego serwera systemu i ewentualnie serwisu pośredniczącego dostawcy kontentu POI. Oprócz baz danych istniejących serwisów używanych dla potrzeb systemu informacyjnego, które publikują swój API (i do niego odbiorca danych musi się dostosować), źródłami informacji mogą być specjalnie tworzone bazy danych o POI. Na ogół są one wypełniane społecznościowo, zaś udostępniane komercyjnie w ramach współpracy z jednym, lub więcej niż jednym, systemem informacyjnym. Odbywa się to zgodnie z założonym modelem biznesowym, by powstawało jak najwięcej satelickich komercyjnych serwisów z kontentem o POI udostępnianym poprzez usługi sieciowe. Czyli twórcy kategorii informacji o POI (jednej lub wielu) tworzą komercyjne serwisy internetowe, licznie obecnie powstające, rozliczające się finansowo z właścicielami danego systemu informacyjnego, oferując usługi sieciowe udostępniania kontentu poprzez dialog żądanie-odpowiedź (Get i Response w protokole HTTP 1.1). Dialog jest obsługiwany przez główny serwer systemu informacyjnego, zaś inicjowany jest przez użytkownika za pośrednictwem aplikacji klienckiej systemu współpracującej z głównym serwerem. Aplikacja nanosi na obraz zdejmovany kamerą oznaczenia miejsc POI (np. standardowo ikonki w postaci kółek kolorowych), zaś klient wybiera POI, o którym/ych chce wiedzieć więcej. Aplikacja kliencka po uruchomieniu może oczekiwać na wybór przez użytkownika kategorii POI do wyświetlenia, znajdujących się w domniemanej lub okre-



Rys. 5. Przykład fragmentu formularza zbierającego dane o POI na stronie WWW dostawcy kontentu POI (Źródło: [17])
Fig. 5. A part of form for collecting POI data on the site of the POI content provider

ślonej przez użytkownika odległości, może też sama inicjować transmisję, z serwera systemu, informacji o POI na podstawie profilu zarejestrowanego użytkownika, który w nim podał preferowane kategorie. Może też przesyłać podstawowe informacje o wszystkich POI znajdujących się w pobliżu, bez względu na kategorię. W tym ostatnim przypadku sprawność przesyłania zależy od parametrów sprzętu i sieci. Sama aplikacja klienta, w wersjach odpowiednich dla danego typu smartfona (a właściwie systemu operacyjnego), udostępniana jest do ściągnięcia na głównym serwerze systemu lub w *app store* producenta smartfonów lub jest preinstalowana w smartfonie, tak jak np. aplikacja klienta systemu Layar preinstalowana przez Samsung na smartfonach wyposażonych w system Android i nowy system Bada, albo przez chińskiego producenta TCT Mobile smartfonów Alcatel'a.

Podsumowując, struktura mobilnego systemu informacyjnego AR, której elementy uwidacznia rys. 6, składa się z:

- aplikacji klienta – w zależności od rozwiązania wynikającego z możliwości urządzeń, na jakie jest dedykowana, może brać na siebie ciężar przetwarzania danych lub być aplikacją typu *proxy-browser* korzystającą z mocy obliczeniowych serwera; typ *proxy-browser* będzie nadal dominował w rozwiązaniach, wg analityków do 2013 r., kiedy parametry wydajnościowe sprzętu pozwolą działać bardziej samodzielnymi aplikacjom;
- głównego serwera systemu – komunikującego się z aplikacją klientką, z internetową aplikacją zarządzania kategoriami informacyjnymi oraz z serwisami (poprzez usługi sieciowe) dostawców kontentu informacyjnego o miejscach POI;
- internetowej aplikacji zarządzania kategoriami informacji o POI oraz rozliczeń z twórcami kategorii i dostawcami kontentu – umożliwi tworzenie i aktualizacje kategorii przez ich dostawców oraz prowadzenie i rozliczanie ich kont;
- serwisów z usługami sieciowymi dostarczającymi zawartość informacyjną o POI – które mogą opierać się na własnych bazach danych, będących źródłami informacji o POI, jak również na bazach serwisów społecznościowych i innych serwisów dostępnych w Internecie publikujących swój interfejs API dostępu do zasobów; dostawcy tworzą własne bazy danych POI zgodnie z narzuconą przez system informacyjny strukturą danych o POI i formatami zapisu plików multimedialnych, natomiast dane o kategoriach, które tworzą, wprowadzają poprzez aplikację zarządzania kategoriami, do bazy wewnętrznej systemu informacyjnego; rysunek 5 przedstawia przykład fragmentu formularza zbierającego dane o POI, wspomagającego się mapą satelitarną dla określenia koordynat geograficznych opisywanego POI;
- opublikowanego interfejsu API systemu informacyjnego – umożliwi współpracę systemu z dostawcami informacji o POI (twórcami i właścicielami kategorii); interfejs określa sposób przesyłania komunikatów, i ich parametry, do/z usług sieciowych dostawców kontentu POI, usług raczej typu REST – opartych o protokół przesyłania HTTP i format przesyłanych danych bazujący na czystym formatowaniu danych w XML, a ostatnio coraz częściej na formacie JSON (*JavaScript Object Notation*), a nie na zakodowanych komunikatach SOAP (wydaje się to tenden-



cją ostatnich lat); usługi są realizowane przez serwlety, na ogół pisane w PHP (języku nie w pełni przystosowanym do programowania usług sieciowych) i korzystające z bazy MySQL zawierającej dane o POI.

API definiuje:

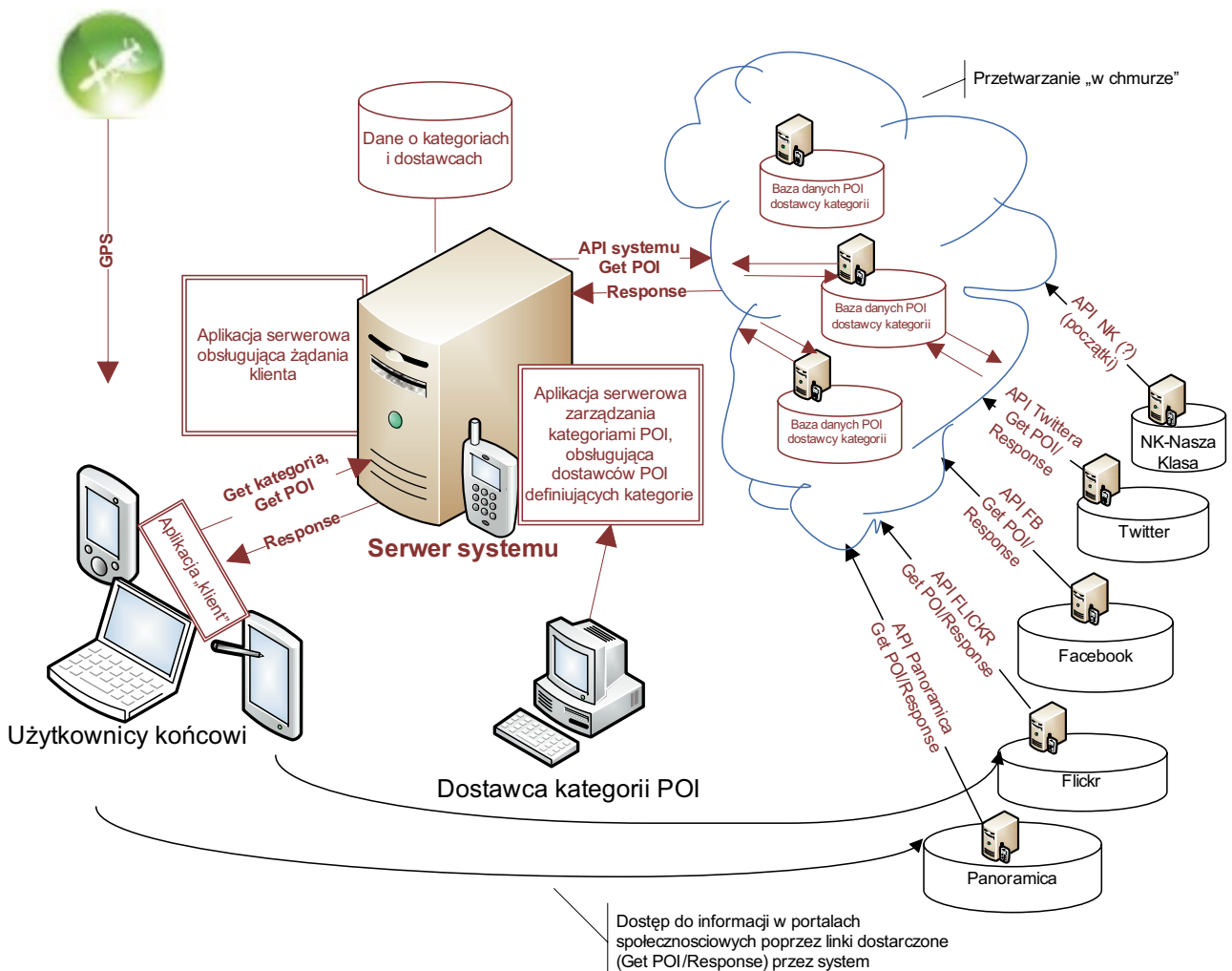
- żądanie (komenda GET w HTTP), definiujące URI usługi, składające się z URL usługi i parametrów dla niej: `http://<poiUrl>?<parameters>`; adres URL aplikacja kliencka pobiera z danych o kategorii (wybranej przez użytkownika z listy lub poprzez podanie słów kluczowych wyszukiwania), dane te dostarcza serwer główny systemu; parametry w URI dotyczą m.in. identyfikacji POI, identyfikacji urządzenia i wersji aplikacji klienta;
- odpowiedź (RESPONSE w HTTP), zawierająca w swej początkowej części status wykonania żądania oraz nagłówki informujący o formacie przesyłanych w odpowiedzi danych (np. w JSON); żądane dane o POI, przesyłane po tej początkowej części, mają strukturę zgodną z publikowaną dla potrzeb dostawców kontentu POI, która dalej w skrócie zostanie omówiona.

Rysunek 6 przedstawia przykładową architekturę systemu informacyjnego AR, korzystającego z przetwarzania „w chmurze”, opartego na usługach sieciowych „trzech” dostawców kontentu POI.

Struktura danych opisujących kategorię POI

Kategorie POI są opisywane przez m.in.:

- dane ogólne – nazwa i opis kategorii, typy obiektów AR zawartych w POI danej kategorii, kraj i obszar geograficzny, w których POI tej kategorii będą wyświetlane, słowa kluczowe, nazwa dostawcy, ikonka charakterystyczna dla kategorii;
- dane związane z autoryzacją użytkownika i dostawcy kategorii, dane dotyczące parametrów wizualizacji kategorii (rys. 7), ikonki POI w różnej skali (używane zależnie od odległości POI od użytkownika), wymagania w stosunku do działania aplikacji klienckiej (np. specyfikacja potrzebnych kontrolki interfejsu graficznego aplikacji klienta), zakres odległości (od użytkownika), w jakiej mogą być wyświetlane POI tej kategorii.



Rys. 6. Przykład architektury SOA mobilnego systemu informacyjnego typu *reality browser* (Źródło: własne)
Fig. 6. Example SOA mobile information system that is „reality browser”



Rys. 7. Przykład danych dotyczących wizualizacji kategorii POI (Źródło: [7])
Fig. 7. Example of data visualization POI category

Struktura danych opisujących POI

POI ma przypisaną kategorię, a oprócz niej elementami struktury danych POI są m.in.:

- co najmniej nazwa, współrzędne geograficzne i maksymalna odległość od użytkownika, w jakiej ma być POI wyświetlany, potrzebna do decyzji, czy serwer ma przesyłać do aplikacji klienckiej wstępne dane o tym POI, np. ikonkę i parametry lokalizacyjne, dla domniemanego lub określonego przez użytkownika zakresu otoczenia;
- może mieć podany adres pocztowy, tekst informacji wyświetlanej, rodzaj obiektu reprezentującego POI (ikonka, obiekt 2D lub 3D), adres WWW pliku z obiektem graficznym wyświetlanym dla POI oraz inne dane związane np. z transformacjami obiektów 2D/3D (obroty, skalowanie w zależności od pozycji i odległości użytkownika od rzeczywistego obiektu);
- zdefiniowaną akcję, jaka będzie automatycznie uruchamiana, gdy użytkownik wykona dodatkową czynność np. naciśnie przycisk *more info* (przekierowanie na określoną stronę WWW, wyświetlenie formularza maila, odtworzenie zapisu dźwiękowego i inne akcje);
- określony rejon/obszar, w którym informacja o POI będzie się pojawiała (np. z kategorii Biura ARiMR – POI będące biurami Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa z przypisanym obszarem województwa mazowieckiego nie będą wyświetlane dla położenia użytkownika poza tym województwem, bez względu na odległość ich od użytkownika),
- określony termin informacji (np. obiekt informujący o dacie zakończenia przyjmowania wniosków o dopłaty pojawiający się w POI będącymi biurami ARiMR w województwie mazowieckim, nie będzie wyświetlany po tej dacie).

Warto pamiętać, że istnieją różnice w strukturach danych, zarówno kategorii jak i POI, pomiędzy różnymi systemami informacyjnymi.

Prognozy i fakty dotyczące rozwiązań z Augmented Reality

Odbiór społeczny technologii AR, mierzony w 2009 r. przez analityków nagłówkami postów na portalach społecznościowych (np. Twitter, Facebook) jest ogromny i m.in. na tej podstawie analitycy formułują opinię, że technologia AR jest technologią przyszłości (a nawet, że była to „technologia roku” 2009). Takie zainteresowanie i fascynacja AR rokuje uzasadnione nadzieje przełożenia tego zainteresowania na coraz większe zamówienia ze strony odbiorców biznesowych.

Ostatni (z 2009 r.) raport Gartner Group z cyklu Hype Cycle Book dotyczący technologii HCI (*Human-Computer-Interaction*) [3] przewiduje:

- że do 2012 r. AR będzie jedną z 10 najbardziej „destrukcyjnych” technologii, w sensie powodowania największych zmian, najsilniejszego wpływu na dotychczasowy stan w zakresie modeli biznesowych, procesów, głównych źródeł dochodów, dynamikę przemysłu.

Juniper Research Ltd. [4] przewiduje że:

- w zakresie mobilnych rozwiązań AR największy przyrost dochodów w okresie najbliższych 5 lat (do 2014 r.) będzie pochodził z aplikacji reklamujących oraz z działań „przrostowych” (aktualizacje kodu, baz danych, konsultacje, serwisy i inne).

ABI Reaserch [1], prognozuje:

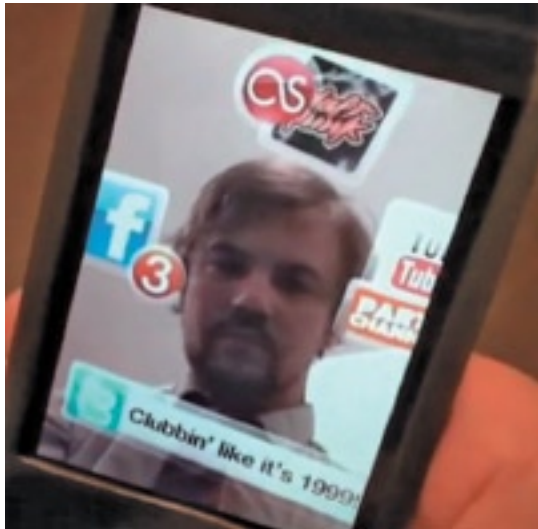
- wzrost przychodów z mobilnych aplikacji AR z 2 mln USD w 2010 r. do 350 mln USD w 2014 (wg Juniper Research Ltd. może on być jeszcze większy).

Zgodnie z raportem „2010 Digital Marketing Outlook”, opublikowanym przez SoDA (*Societies of Digital Agencies*) [5],

- marketing cyfrowy w roku bieżącym stanie się jedną z popularniejszych form rozprowadzania informacji biznesowej i pozyskiwania klienta, a autorzy tego raportu przytaczają prognozy i tendencje, które według nich określają ramy marketingu internetowego w 2010 roku – jedną z nich jest „rola technologii Augmented Reality w budowaniu zaufania i znajomości produktów oraz branży”.

W „The Horizon Report. 2010 Edition” [6], corocznym raporcie wydawanym przez The New Media Consortium i The EDUCAUSE Learning Initiative, poświęconym kluczowym trendom technologicznym w krótkim (12 miesięcy), średnim (2–3 lata) i dłuższym (4–5 lat) horyzoncie czasowym,

- rozpowszechnienie rozwiązań (adopcja) AR przewidywane jest w średnim horyzoncie czasowym tzn. za 2–3 lata, gdy w prostej formie (np. mobilnych systemów AR) dotrze



Rys. 8. Przykład informacji AR z Sieci (linki graficzne do portali społecznościowych) o osobie, której twarz na obrazie z kamery smartfona została rozpoznana przez system (Źródło: [15])

Fig. 8. Example of AR information from the Web as the graphic links to social networking sites about the person whose face was recognized by the system on the picture with the camera smartphone

do masowego odbiorcy, w dalszym zaś horyzoncie plasowana jest technologia, wspomagająca AR, rozpoznawania gestów.

W ramach funduszy unijnych i prywatnych prowadzone były i są prace nad zaawansowanymi aplikacjami AR:

- projekt iTacitus (*Intelligent Tourism and Cultural Information through Ubiquitous Services*) [14], finansowany z VI Programu Ramowego, ukończony w 2009 r., który wzbogaca panoramę zabytków rzymskich o wirtualne obiekty odtwarzające technikami AR historyczne sceny i sceny, np. walki gladiatorów i reakcje publiczności, nanoszone na zdejmowany kamerą przez turystę obraz Coloseum (sceny wirtualne dopasowane do fragmentu zabytku obserwowanego kamerą);
- aplikacja TAT Augmented ID, rozwijana przez szwedzką firmę TAT (*The Astonishing Tribe*) AB [15], automatycznie rozpoznaje osobę na podstawie obrazu twarzy uzyskanego z kamery smartfona i nanosi na ten obraz informacje, w różnej formie, o osobie, po które sięga do Sieci (rys. 8);
- aplikacja SREngine [16], w opracowaniu przez japońską firmę Kousei, Inc., jeden z bardziej intrygujących projektów AR, podobnie jak mniej zaawansowane wcześniejsze projekty Mobilizy's Wikitude i Tonchidot's Sekai Camera oraz jak obecnie rozwijana technologia Kooaba, rozpoznaje kształty, ale w sposób bardziej zaawansowany, ponieważ potrafi rozpoznać miejsca, przedmioty, statyczne sceny widziane kamerą smartfona i nanosi o nich informacje np. porównawcze ceny produktu w centrum handlowym lub nazwy drzew czy roślin napotkane w przyrodzie.

Te dane, wydaje się są w stanie przekonać, że warto poświęcić co najmniej uwagę na mobilne zastosowania AR.

Zakończenie

Są już pierwsze polskie podmioty gospodarcze, które dostrzegły szybko rozwijający się światowy (a właściwie międzynarodowy – ze względu na przetwarzanie „w chmurze”) trend rozwoju mobilnych zastosowań AR i włączają się do niego, na razie jako dostawcy kontentu POI (wprowadzanego przez społeczność internetową, nieodpłatnie – warto zauważyć). Nie ma obecnie (połowa 2010 r.) w pełni polskich rozwiązań, jak i nie ma w pełni lokalizowanych na warunki polskie rozwiązań zagranicznych. Bo jeśli można spotkać aplikacje, w których możliwa jest kustomizacja interfejsu z użytkownikiem, to trzeba jeszcze poczekać, by informacje dostarczane z różnych baz dostawców usług były w języku polskim. Są też niekiedy kłopoty w uwzględnianiu Polski w systemach rozliczeń płatności internetowych w tych mobilnych systemach AR. Wszelkie dane jednak wskazują, że w krótkim czasie po informacje będziemy sięgać przede wszystkim do swojego smartfona, a nie komputera stacjonarnego lub laptopa, co potwierdzają ostatnie doniesienia z rynku usług mobilnych. Oto wraz z dyfuzją technologii 3G spodziewany jest dalszy wykładniczy wzrost pobieranych danych poprzez mobilny Internet, zwłaszcza w krajach Zachodniej Europy i Ameryki Północnej. Przykładowo, Amerykanin średnio w ciągu roku od 2009 r. do 2010 r. zwiększył mobilny pobór danych o przeszło połowę, ze 100 do 159 megabajtów. Problemem operatorów sieci mobilnych jest niezwiększenie się proporcjonalnie ich przychodów ze zwiększonego przesyłu danych. Oby środki zaradcze, jakie na pewno szybko znajdą, nie powstrzymały trendu i nie obaliły prognoz. Bo one napawają nadzieją, że również krajowy rynek usług mobilnych stanie się międzynarodowym partnerem w zakresie mobilnych systemów AR, partnerem równym liderom takim jak np. holenderski Layar czy austriacki Wikitude, a nie tylko tzw. „trzecim partnerem”, co ma miejsce obecnie i to w bardzo początkującym stadium. Niezagospodarowanych obszarów przez „przeglądarki AR”, poza zagospodarowanymi takimi jak systemy operacyjne iPhone OS i Andoird Google'a, jest wiele, choćby systemy operacyjne Nokii – dotychczasowy Symbian i wschodząca gwiazda (?) MeeGo. Warto pamiętać, że mimo obecnej przewagi konkurencyjnej Apple'a, do Nokii nadal należy 30% udziału w rynku urządzeń mobilnych...

Literatura

- [1] Mobile Applications Market Data, The Mobile Consumer Research Service Report, ABI Research, June 2010.
- [2] Cawood S., Fiala M.: Augmented Reality. A Practical Guide, Editor The Pragmatic Programmers, LLL., 2008.
- [3] Hype Cycle for Human-Computer Interaction Report. July 2009, Gartner Group
- [4] Embedded Mobile&M2 M Strategies. Healthcare, Telematics, Metering and Connected Buildings 2009-2014. Juniper Research, 2009.
- [5] Taylor R.: Reality, But Not As We Know It, Raport "Two Thousand and Ten Digital Marketing Outlook", wyd. Society of Digital Agencies, 2010.
- [6] The Horizon Report 2010 Edition by The New Media Consortium & The EDUCAUSE Learning Initiative, 2010.

Netografia

- | | |
|--|--|
| [7] www.layar.com | [12] http://www.t-immersion.com |
| [8] www.wikitude.org | [13] http://www.kooaba.com |
| [9] www.junaio.com | [14] www.itacitus.org |
| [10] http://sekaicamera.com | [15] www.tat.se |
| [11] www.acrossair.com | [16] www.srengine.com 17. www.maperia.pl |