

Jakub Badowski

Institut Nafty i Gazu – Państwowy Instytut Badawczy

Zastosowanie urządzeń mobilnych w procesie gromadzenia danych o awariach na gazociągach

W artykule omówiono zagadnienie gromadzenia danych o awariach na gazociągach. Zaproponowano sposób zbierania takich informacji za pomocą urządzeń mobilnych. Zaprezentowano autorską aplikację działającą na platformie Android oraz pokazano metodologię jej budowy.

Słowa kluczowe: awarie na gazociągach, gromadzenie danych, urządzenia mobilne, platforma Android.

The use of mobile devices in the process of gathering data concerning transmission gas pipeline incidents

In the article the issue of gathering data concerning transmission gas pipeline incidents was discussed. The method of collecting such data using mobile devices was proposed. The authorial application in operation on the Android platform and the methodology of its build were presented.

Key words: gas pipeline incidents, data gathering, mobile devices, Android platform.

Wprowadzenie

Gazociągi są jedną z najbezpieczniejszych form transportu, o czym można się przekonać śledząc krajowe i zagraniczne statystyki awarii [14, 24]. Pomimo to z różnych przyczyn ulegają one od czasu do czasu awariom, które mogą mieć tragiczne skutki, szczególnie jeśli towarzyszy im wybuch bądź pożar. Główny problem stanowią starzejące się gazociągi, a najczęstsze przyczyny zdarzeń awaryjnych to korozja oraz ingerencja osób trzecich, najczęściej przedsiębiorców budowlanych. Skoro ryzyko awarii gazociągu istnieje, należy je odkryć i spróbować wyrazić w sposób liczbowy [3].

Aby tego dokonać, potrzebne są informacje o awariach, jakie miały miejsce w przeszłości, zebrane w odpowiednio zaprojektowanych bazach danych. Ważne jest, aby dane te były

opisywane wg określonego wzorca, dlatego relacyjna baza danych jest w tym przypadku najlepszym rozwiązaniem [1].

Bardzo istotny jest też sam sposób wprowadzania takich danych. Dysponując urządzeniem mobilnym wyposażonym w aplikację prezentowaną w niniejszej publikacji, ekipa działająca na miejscu zdarzenia awaryjnego może bardzo dokładnie opisać takie zajście, zbierając niezbędne informacje „na gorąco” oraz wysyłając je w prosty i szybki sposób, za pomocą systemu do centralnej bazy danych. W połączeniu np. z odpowiednio skonfigurowanym Systemem Informacji Geograficznej (GIS), wiadomość o takim zdarzeniu może trafić błyskawicznie na mapy gazociągów [2]. Zdaniem autora, takie podejście znacznie usprawni oraz udoskonali proces gromadzenia danych o awariach na gazociągach.

Gromadzenie danych o awariach na gazociągach – historia i przyszłość

Największe doświadczenie w gromadzeniu danych o awariach na gazociągach mają operatorzy ze Stanów Zjednoczonych

i Europy. Amerykanie działają na tym polu od wczesnych lat siedemdziesiątych ubiegłego wieku, przy czym za zarządzanie

bazą danych odpowiedzialnym uczynili Departament Transportu (DOT). Każdy operator rurociągu na terenie kraju jest zobowiązany do dostarczenia corocznego raportu ze zdarzeń, w terminie nieprzekraczającym daty 15 marca. Raporty te są wykonywane według ściśle określonych kryteriów.

Doświadczenia europejskie, którymi powinniśmy być najbardziej zainteresowani z powodu przynależności do UE, sięgają roku 1982. Wtedy to sześciu europejskich operatorów sieci gazowych podjęło inicjatywę gromadzenia danych na temat przypadków niezamierzonego wypływu gazu z sieci gazowych. Ta współpraca została sformalizowana przez założenie organizacji pod nazwą European Gas Pipeline Incident Data Group (EGIG) [14]. Obecnie EGIG współpracuje z piętnastoma najważniejszymi operatorami sieci gazowych w Europie i jest właścicielem obszernej bazy wiedzy o zdarzeniach awaryjnych zaistniałych na gazociągach, począwszy od 1970 r. Baza danych EGIG stanowi cenne i solidne źródło informacji, które mogą być pomocne operatorom sieci gazowych w celu lepszego zaprezentowania bezpieczeństwa sieci gazowych w Europie, a przeprowadzone na jej podstawie upublicznione statystyki cieszą się dużym zainteresowaniem nie tylko branży gazowniczej, ale również organizacji odpowiedzialnych za bezpieczeństwo publiczne [4].

Obserwując, jak w miarę upływu lat kolejne kraje Europy przyłączały się do inicjatywy EGIG, dochodzimy do wniosku, że powstanie naturalnej potrzeby przystąpienia do niej krajowych operatorów sieci gazowych jest tylko kwestią czasu. Korzyści wynikające z przyłączenia się Polski do takiej inicjatywy byłyby obopólne. Wiedza, którą wnieśliby ze sobą krajowi operatorzy, rozszerzyłaby bazę danych EGIG, a ci

w zamian otrzymaliby oni nieograniczony dostęp do informacji i doświadczenia posiadanych przez najważniejszych europejskich operatorów zrzeszonych w EGIG. Uczestnicy tego przedsięwzięcia mają wgląd w bardzo szczegółowe dane i statystyki o sieciach gazowych oraz zdarzeniach awaryjnych, jakie na nich zaistniały [1].

Gromadzenie danych

Podstawowym, jak również najbardziej ogólnym powodem, dla którego najwięksi operatorzy sieci gazowych w Europie i na świecie skrupulatnie gromadzą dane o zdarzeniach awaryjnych, jest dążenie do poprawy bezpieczeństwa (zmniejszenie ryzyka eksploatacyjnego) poprzez uniknięcie podobnych awarii w przyszłości. Gromadzone dane są bazą do analizy statystycznej zdarzeń awaryjnych oraz podstawą do szacowania ryzyka eksploatacyjnego gazociągów metodą ilościową.

W ramach niniejszej publikacji nie mieszczą się zagadnienia związane z analizą zgromadzonych danych o awariach na gazociągach. Niemniej jednak warto uzmysłowić sobie, że cały żmudny i skomplikowany proces gromadzenia danych nie miałby żadnego uzasadnienia, gdyby nie podejmowano się ich analizy, której celem jest pokazanie niekorzystnych zjawisk w sieci gazowej oraz pomoc w ustaleniu środków zapobiegawczych w celu wyeliminowania czynników powodujących najczęstsze i najgorsze w skutkach zdarzenia. Ponadto analiza zgromadzonych danych pozytywnie wpływa na zwiększenie wiedzy operatora o sieci, polepszenie ogólnego obrazu stanu technicznego, zwiększenie kontroli nad bezpieczeństwem przesyłu i dystrybucji gazu oraz podsumowanie danych dotyczących samej sieci.

Urządzenia mobilne

W dzisiejszych czasach innowacyjne technologie mają coraz większy wpływ na społeczeństwo. Otwierają one przed ludźmi nowe horyzonty. W coraz krótszym czasie pojawiają się różne nowinki technologiczne. Świadomość społeczna w tym zakresie jest również coraz większa. Odsetek ludzi chcących i, co istotne, umiejących wykorzystywać w życiu codziennym nowe technologie wzrasta z każdym rokiem. Jednym z najjaskrawszych przykładów szybkiego rozwoju nowych technologii jest coraz bardziej powszechny dostęp do tzw. „urządzeń mobilnych”. Co się kryje pod tym ogólnikowym i bardzo ostatnio modnym pojęciem? Według powszechnych definicji, są to „urządzenia elektroniczne pozwalające na przetwarzanie, odbieranie oraz wysyłanie danych bez konieczności utrzymywania przewodowego połączenia z siecią. Urządzenie mobilne może być przenoszone przez użytkownika bez konieczności angażowania dodatkowych środków. Typowym zastosowaniem może być odbieranie

i wysyłanie poczty elektronicznej oraz przeglądanie stron sieci WWW za pomocą aplikacji mobilnych. Urządzenia mobilne są także równoprawnym kanałem dostępu do bankowości elektronicznej” [9].

Dowodem na rosnącą w szybkim tempie popularność urządzeń mobilnych są wnioski wyciągnięte z obserwacji otoczenia oraz badania rynku, publikowane również w Internecie. W lipcu 2012 r. ogólnoświatowe stowarzyszenie *Interactive Advertising Bureau*, zajmujące się edukacją rynku w zakresie metod wykorzystania Internetu [16], przeprowadziło ciekawe badania, których wyniki zostały opublikowane w pracy pt.: *Mobile's Role in a Consumer's Media Day: Smartphones and Tablets Enable Seamless Digital Lives* [17]. Badania te potwierdzają duży wzrost wykorzystywania takich urządzeń jak smartfony oraz tablety w życiu codziennym zwykłych ludzi. Miarodajnym wskaźnikiem są również statystyki prowadzone przez konsorcjum

W3C [22], dzięki którym możemy się dowiedzieć, jakie są tendencje w wykorzystywaniu urządzeń przenośnych do przeglądania stron internetowych. Ze statystyk wynika, że w styczniu 2011 r. udział procentowy urządzeń mobilnych w zakresie łączenia się ze stronami WWW wynosił 0,65%, podczas gdy w październiku 2013 r. już 3,29%. Potwierdza to dużą skalę zjawiska ekspansji urządzeń mobilnych, ale przede wszystkim – unaocznia prędkość zachodzących zmian.

Platforma Android

Wraz z pojawieniem się urządzeń mobilnych zaszła konieczność stworzenia lekkiego i wydajnego systemu operacyjnego, który mógłby działać w środowisku ograniczonych zasobów (pierwsze tablety posiadały słabe procesory oraz niewielką ilość pamięci operacyjnej). Szybko pojawił się Android [11], system operacyjny dla urządzeń mobilnych takich jak telefony komórkowe, smartfony, tablety i netbooki. Architektura Androida została oparta na jądrze systemu Linux, a co za tym idzie – system jest upowszechniany na licencji wolnego oprogramowania GNU [8]. System został zapoczątkowany w firmie Android Inc., która później została zakupiona przez Google Inc. Wokół systemu Android funkcjonuje duża społeczność developerów, którzy rozwijają urządzenia o nowe funkcje pisząc dedykowane aplikacje. Na stronie głównej projektu znajduje się informacja o 975 000 dostępnych aplikacjach. Imponująca jest również ilość aktywowanych urządzeń działających z systemem Android. Liczba ta przekroczyła już 900 000 000 [11].

Historia systemu

Pierwszą wersją tego systemu operacyjnego był „Android beta” wydany w listopadzie 2007 r. Niecały rok później pojawiła się na rynku pierwsza komercyjna wersja o numerze 1.0. Na przestrzeni pięciu lat Android doczekał się dużej liczby aktualizacji, które modyfikowały pierwotny wariant systemu. Były one zwykle wydawane w celu poprawienia pojawiających się błędów, ale także wzbogacały system o nowe funkcje. Do chwili obecnej pojawiło się dziesięć wersji Androida. Pierwsze z nich były przeznaczone tylko dla urządzeń typu smartfon, dopiero od wersji 3.0 zaczęto uwzględniać tablety. Pierwsza wersja dostosowana w pełni zarówno do smartfonów, jak i tabletów nosiła numer 4.0. W lipcu 2013 r. odbyła się premiera najnowszego wariantu systemu o numerze 4.3 i nazwie *Jelly Bean* [10].

Zastosowania

System Android działa nie tylko w popularnych urządzeniach mobilnych, jak smartfony czy tablety, gdzie jest

Urządzenia mobilne wyposażone w specjalistyczne aplikacje są wykorzystywane także w pracy zawodowej w wielu branżach. Doskonale sprawdzają się one szczególnie tam, gdzie jest potrzebny ciągły i szybki dostęp do informacji. W szeroko pojętym biznesie znalazły już one swoje stałe miejsce. Zdaniem autora, urządzenia mobilne mogą znaleźć szerokie zastosowanie także w branży gazowniczej, czego przykładem ma być aplikacja prezentowana w niniejszej publikacji, przeznaczona do instalowania na urządzeniach mobilnych.

wykorzystywany jako system operacyjny. To również coraz częściej oprogramowanie dla aparatów fotograficznych, lodówek i pralek. Najnowsze aparaty cyfrowe wyposażone w system Android wykorzystują go głównie do bezpośredniego połączenia z Internetem. Daje to spore możliwości (zrobione zdjęcie można z poziomu aparatu wysłać jako załącznik emaila, dodać do zasobów sieciowych lub wydrukować na drukarce), dzięki którym zaoszczędzamy czas i zasoby sprzętowe, gdyż omijamy konieczność używania dodatkowych interfejsów wymiany danych, takich jak kable czy czytniki kart pamięci.

Kolejnym przykładem niekonwencjonalnych zastosowań są rozmaite urządzenia gospodarstwa domowego. Lodówka wyposażona w system Android może np. dopasować stan zapasów do zdefiniowanej przez użytkownika diety, powiadomić go przez telefon komórkowy o niedomkniętych drzwiach czy sporządzić listę brakujących artykułów spożywczych. Pralka z systemem Android posiada możliwość m.in. zdalnego zarządzania programami, przesyłania raportów o stanie jej działania oraz zawiadamiania serwisu o ewentualnych awariach z umawianiem wizyt tegoż serwisu włącznie [12].

Zagrożenia

Według badań przeprowadzonych przez specjalistów ds. bezpieczeństwa z uniwersytetów Leibniz University of Hannover oraz Philipps University of Marburg, opublikowanych w pracy *Why Eve and Mallory Love Android: An Analysis of Android SSL (In)Security*, użytkownicy korzystający z aplikacji pobranych ze sklepu Google Play [23] nie mogą się czuć w pełni bezpiecznie. Przebadano około 13 500 najpopularniejszych darmowych aplikacji. Okazało się, że w około 8 procentach przesyłane dane były szyfrowane w sposób niewłaściwy, a co za tym idzie – wzrastało ryzyko ich przechwycenia bądź podsłuchania metodą *Man in the Middle (MIDM)*. Ważnym wnioskiem płynącym z wyżej wymienionych badań jest fakt, że większość „dziur” w zabezpieczeniach tych aplikacji nie miała bezpośredniego związku

z samym systemem operacyjnym, lecz wynikała z błędów i niedopatrzeń twórców poszczególnych aplikacji. Można zatem z dużym prawdopodobieństwem stwierdzić, że solidnie

napisana i przetestowana aplikacja, z implementacją takich technologii bezpieczeństwa jak SSL czy TLS, skutecznie ochroni dane użytkowników.

Konfiguracja środowiska programistycznego i budowa aplikacji

Zasadniczo proces budowy aplikacji na urządzenia mobilne można podzielić na trzy etapy:

- 1) przygotowanie środowiska programistycznego,
- 2) tworzenie właściwego oprogramowania,
- 3) instalacja aplikacji na urządzeniu mobilnym.

Oprócz tego niezbędne okazało się skonfigurowanie zdalnego serwera udostępniającego szereg usług.

Konfiguracja maszyny

W celach demonstracyjnych aplikacja prezentowana w niniejszej pracy będzie łączyła się ze zdalnym komputerem (serwerem) za pośrednictwem protokołu komunikacyjnego HTTP poprzez sieć Internet. W tym celu autor przygotował odpowiednią maszynę oraz skonfigurował na niej niezbędne usługi. Podjęto następujące kroki:

- 1) stworzenie maszyny wirtualnej w środowisku VMWare [21],
- 2) instalacja i konfiguracja systemu operacyjnego Ubuntu 12.04.2 LTS (GNU/Linux 3.5.0-23-generic x86_64) [20],
- 3) konfiguracja serwera bazy danych MySQL,
- 4) nadanie użytkownikom odpowiednich uprawnień,
- 5) stworzenie instancji bazy danych do gromadzenia informacji o awariach.

Serwer bazy danych

Nieodłącznym elementem niniejszej pracy jest baza danych, w której za pomocą opisywanej aplikacji gromadzone są informacje o awariach na gazociągach. Autor zastosował system relacyjnych baz danych MySQL [18]. Jest to jeden z najpopularniejszych na świecie systemów. Korzystają z niego takie giganty jak Facebook, Google czy Adobe. Projekt ten jest wieloplatformowy (może pracować na wielu systemach operacyjnych), również na licencji GPL [4]. Skrót GPL oznacza licencję wolnego i otwartego oprogramowania.

Przygotowanie środowiska programistycznego

Jako środowisko programistyczne, zwane też developerskim, wykorzystano paczkę narzędzi Android SDK [5], w skład której wchodzi następujące elementy:

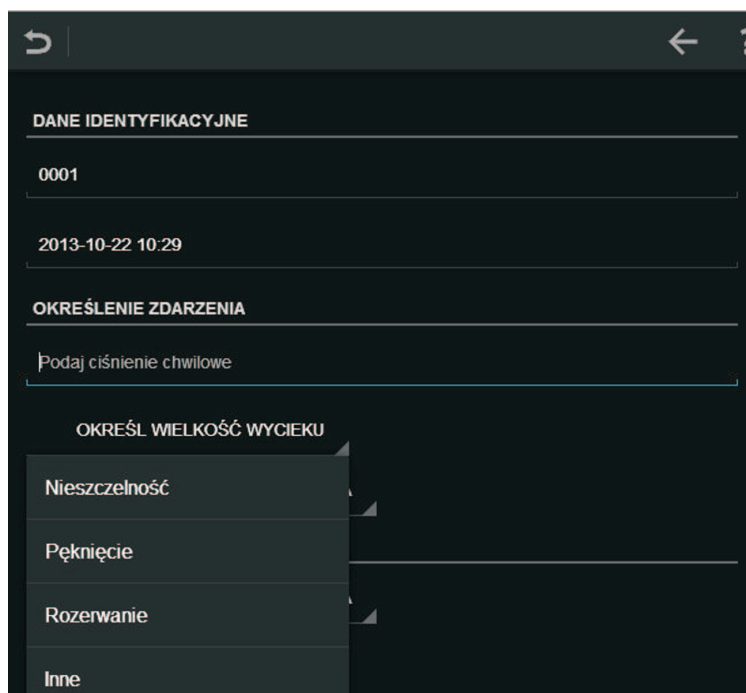
- Eclipse [13] wraz z dodatkiem ADT (Android Developer Tools) [6],
- narzędzia Android SDK,

- najnowsza wersja platformy Android,
- najnowsza wersja emulatora środowiska Android imitująca wygląd oraz zachowania aplikacji.

Po pobraniu odpowiedniej paczki ze strony internetowej projektu przystąpiono do instalacji oprogramowania. Do prawidłowego funkcjonowania narzędzia wymagana jest najnowsza wersja środowiska Java JDK (Java Development Kit) [19]. Jest to darmowe i wieloplatformowe oprogramowanie, które udostępnia środowisko potrzebne do programowania w języku Java.

Interfejs użytkownika

Do stworzenia interfejsu użytkownika autor wykorzystał narzędzie *Fries*. Jest to tzw. *framework*, czyli szkielet definiujący ogólny mechanizm działania, dostarczający zestaw gotowych komponentów i bibliotek przeznaczonych do wykonywania określonych zadań. *Fries* jest przeznaczony do budowy interfejsu użytkownika w mobilnych aplikacjach z systemem operacyjnym Android. Na uwagę zasługuje fakt, że aplikację tworzy się w technologii HTML oraz Javascript, co znacznie upraszcza proces budowania interfejsu użytkownika. Twórcy projektu *Fries* nie ukrywają, że – tworząc go – inspirowali się analogicznym systemem o nazwie *Ratchet*, przeznaczonym dla urządzeń iPhone. Narzędzie można po-



Rys. 1. Interfejs użytkownika prezentowanej aplikacji

brać bezpłatnie ze strony internetowej projektu (w postaci archiwum) lub bezpośrednio z serwisu internetowego GitHub. Po rozpakowaniu plików na dysk twardy, nic nie stoi na przeszkodzie, aby przystąpić do tworzenia aplikacji.

Przygotowanie aplikacji natywnej

Mając gotowy interfejs użytkownika, można przystąpić do przygotowania natywnej aplikacji. Jednym ze sposobów pozwalających na osadzenie aplikacji napisanej w technologii HTML i JavaScript wewnątrz platformy mobilnej jest wykorzystanie narzędzia *PhoneGap* [7]. To bardzo użyteczny framework, łączący prostotę tworzenia aplikacji na różne platformy z możliwością dostępu do natywnych funkcjonalności urządzenia mobilnego, takich jak: geolokalizacja, aparat fotograficzny, wibracje czy akcelerometr. Wyżej wymienione

korzyści przysługują pewne ograniczenia narzędzia *PhoneGap* wynikające z faktu, że punktem wyjściowym do stworzenia aplikacji natywnej jest aplikacja webowa. Niemniej jednak, zdaniem autora, narzędzie to świetnie spełniło swoje zadanie w zastosowaniu do aplikacji opartej o formularz.

Testowanie aplikacji

Prezentowana aplikacja została przetestowana pod kątem poprawności działania za pomocą emulatora urządzeń mobilnych, dołączonego do pakietu Android Developer Tools. Jest to program działający na komputerze stacjonarnym, emulujący zachowanie różnych typów urządzeń mobilnych wyposażonych w system Android. Zaletą takiego podejścia jest możliwość testowania aplikacji w środowisku wielu różnych urządzeń mobilnych bez konieczności ich zakupu.

Podsumowanie

Efektom zaprezentowanej pracy było powstanie prototypu aplikacji przeznaczonej dla urządzeń mobilnych, takich jak tablety oraz smartfony, wspomagającej operatora gazociągu w procesie gromadzenia danych o awariach. Autor zademonstrował możliwości zastosowania najnowszych technologii, takich jak urządzenia mobilne, oraz narzędzi programistycznych na licencji Open Source do konkretnych potrzeb branży gazowniczej. Ponieważ ceny urządzeń mobilnych są coraz niższe, a wykorzystane oprogramowanie darmowe, aplikacja może działać przy stosunkowo niewielkich kosztach eksploatacyjnych. Z myślą o końcowym odbiorcy program może zostać szczegółowo dostosowany lub rozbudowany w zakresie rodzaju gromadzonych danych czy sposobu ich przechowywania

(inne systemy baz danych). Zdaniem autora, prezentowana aplikacja oraz sposób podejścia do tak ważnego problemu, jakim jest gromadzenie danych o awariach na gazociągach, mogą przyczynić się w znacznej mierze do ujednoczenia standardów panujących w branży gazowniczej, nie tylko w kwestii bezpieczeństwa gazociągów.

Ze względu na liberalizację rynku przesyłu gazu i zacieśnienie współpracy między operatorami w Europie oraz wspólną politykę Unii Europejskiej w zakresie bezpieczeństwa przesyłu gazu, kwestia gromadzenia danych o awariach na gazociągach przez krajowych operatorów może w niedalekiej przyszłości stać się bardzo ważna. Warto zatem rozpocząć ten proces już teraz. Prezentowana w artykule aplikacja może stanowić duże wsparcie w tym zakresie.

Prosimy cytować jako: *Nafta-Gaz* 2014, nr 9, s. 617–622

Artykuł powstał na podstawie pracy statutowej pt. *Opracowanie aplikacji do gromadzenia danych o awariach gazociągów na platformę Android* – praca INiG na zlecenie MNiSW; nr zlecenia: 0089/SP/13/01, nr archiwalny: DK-4100-83/13.

Literatura

- [1] Badowski J.: *System komputerowy przeznaczony do gromadzenia i analizy danych o awariach na gazociągach przesyłowych*. *Nafta-Gaz* 2010, nr 12, s. 1132–1137.
- [2] Badowski J.: *Wizualizacja ryzyka eksploatacyjnego gazociągów w wybranym systemie informacji geograficznej (GIS)*. *Nafta-Gaz* 2011, nr 12, s. 920–924.
- [3] Dietrich A.: *Problem gromadzenia i analizy danych o awariach na gazociągach wysokiego ciśnienia a System Zarządzania Ryzykiem*. *Nafta-Gaz* 2001, nr 5, s. 268–281.
- [4] EGIG: 8th Report of the European Gas Pipeline Incident Data Group. December 2011.
- [5] <http://developer.android.com/sdk/index.html> (dostęp: 1 października 2013), <http://developer.android.com/tools/help/adt.html> (dostęp: 1 października 2013).
- [6] <http://phonegap.com/> (dostęp: 1 października 2013).
- [7] http://pl.wikipedia.org/wiki/GNU_General_Public_License (dostęp: 1 października 2013).
- [8] http://pl.wikipedia.org/wiki/Urz%C4%85dzenie_mobilne (dostęp: 1 października 2013).
- [9] http://pl.wikipedia.org/wiki/Wersje_systemu_Android (dostęp: 1 października 2013).
- [10] <http://www.android.com/> (dostęp: 1 października 2013).
- [11] <http://www.benchmark.pl/aktualnosci/android-system-nie-tylko-w-smartfonach-agd-foto.html> (dostęp: 1 października 2013).
- [12] <http://www.eclipse.org/> (dostęp: 1 października 2013).
- [13] <http://www.egig.eu/> (dostęp: 1 października 2013).
- [14] <http://www.gnu.org/gnu/manifesto.html> (dostęp: 1 października 2013).

- [15] http://www.iab.net/about_the_iab (dostęp: 1 października 2013).
- [16] <http://www.iab.net/media/file/IAB-Mobile-Devices-Report-final.pdf> (dostęp: 1 października 2013).
- [17] <http://www.mysql.com> (dostęp: 1 października 2013).
- [18] <http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/jdk7-downloads-1880260.html> (dostęp: 1 października 2013).
- [19] <http://www.ubuntu.com/server> (dostęp: 1 października 2013).
- [20] <http://www.vmware.com/products/vsphere/> (dostęp: 1 października 2013).
- [21] http://www.w3schools.com/browsers/browsers_mobile.asp (dostęp: 1 października 2013).
- [22] <https://play.google.com/store> (dostęp: 1 października 2013).
- [23] National Transportation Safety Board, Safety Report. Transportation Safety Databases. September 2002.



Mgr inż. Jakub BADOWSKI
 Asystent w Zakładzie Informatyki.
 Instytut Nafty i Gazu – Państwowy Instytut Badawczy
 ul. Lubicz 25A
 31-503 Kraków
 E-mail: badowski@inig.pl

OFERTA

ZAKŁAD INFORMATYKI

Zakres działania:

- zastosowanie matematyki i technologii informatycznych do:
 - » konstrukcji dziedzinowych systemów eksperckich,
 - » budowy i eksploatacji baz danych i baz wiedzy,
 - » wykorzystania metod analiz ryzyka,
 - » konstrukcji Systemu Zarządzania Integralnością Gazociągów,
 - » budowy komputerowych systemów wspomaganie decyzji,
 - » analizy statystycznej wyników eksperymentów badawczych,
 - » tworzenia unikatowego oprogramowania,
- zarządzanie siecią komputerową i dostępem do internetu w ramach sieci korporacyjnej INiG – PIB.



Kierownik: mgr Andrzej Dietrich
Adres: ul. Bagrowa 1, 30-733 Kraków
Telefon: 12 617-74-53
Fax: 12 653-16-65
E-mail: andrzej.dietrich@inig.pl

