

WYBRANE PROBLEMY PROJEKTOWE HYBRYDOWEGO SYSTEMU WSPOMAGANIA DECYZJI DLA SŁUŻB RATOWNICZYCH PSP

Marcin Michał Mirończuk, Tadeusz Maciak

*Ośrodek Przetwarzania Informacji
Laboratorium Inteligentnych Systemów Informatycznych
al. Niepodległości 188 b, 00-608 Warszawa
e-mail: m.marcinmichal@gmail.com*

*Politechnika Białostocka
Wydział Informatyki
ul. Wiejska 45A, 15-351 Białystok*

Streszczenie: W artykule przedstawiono problematykę projektowania modelu hybrydowego systemu wspomaganie decyzji dla Państwowej Straży Pożarnej. Do realizacji systemu wybrano metodę projektowania oprogramowania godnego zaufania (ang. *design for trustworthy software – DFTS*). W artykule w szczególności położono nacisk na omówienie etapu planowania wymagań i projektowania całości proponowanej platformy.

Słowa kluczowe: System Wspomaganie Decyzji, System Ekspertowy, SWD, Hybrydowy System Wspomaganie Decyzji, HSWD, model procesu rozwoju solidnego oprogramowania, *design for trustworthy software, DFTS*.

The hybrid decision support system for Fire Service – chosen project's problems

Abstrakt: This article describes the process of designing a hybrid decision support system HSWD for the Fire Service. This designing process realize a methodology of design for trustworthy software – DFTS. In this article describes chosen project problems and their solution on the first stage of proposed design process. In this paper authors describe causes and consequences of the absence of certain information solutions in the PSP. Especially authors describe three source like a methodology, environment and user of these causes. These sources at the beginning of the project play a central role. At the beginning of the project the source like a software, hardware and measurement play a less significant role. The authors in detail describe any cause and gave way to its solution.

Keywords: *design for trustworthy software, DFTS, hybrid decision support system, project's problem of hybrid decision support system*

1. WSTĘP

W służbach ratowniczych Państwowej Straży Pożarnej PSP istnieje system ewidencji zdarzeń o nazwie EWID [1-3]. Jego aktualna konstrukcja nie pozwala budować użytecznych modeli, które pozwoliłyby kierującym działaniami ratowniczymi analizować zachodzące zdarzenia z zakresu ratownictwa technicznego i ukazywać im ich podstawowe elementy oraz ich naturę. System ten dostarcza statyczne modele statystyczne lub informacyjne. Modele te

nie są do końca dostosowane do elastycznej i dynamicznej zmiany, w zależności od zaistniałego zdarzenia i jego rozwoju. Na ich podstawie Kierujący Działaniami Ratowniczymi KDR może np. wyliczyć ilość średniego zużycia środków gaśniczych czy też ilość osób śmiertelnych przy danym typie akcji lub może określić typ zdarzeń, w których zginęli ratownicy. Model ten jednak nie pozwala, w aktualnym stanie, w akceptowalnym przez KDR czasie określić bardziej pożądanych dla niego informacji, z punktu widzenia obsługiwanych przez niego działań ratowniczo-gaśniczych. Przykładem takich informacji może być odpowiedź dotycząca tego, jak i gdzie kierować dostępne mu siły i środki, jak ustawić i w jakim kierunku podać

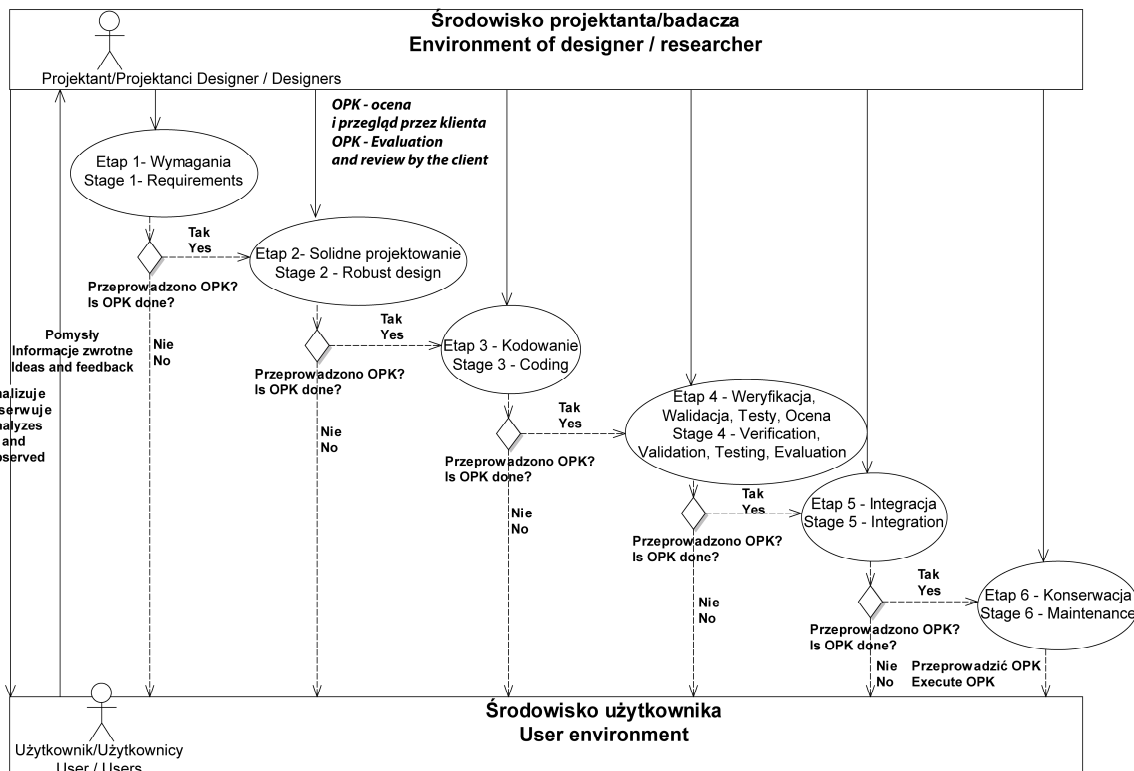
prądy gaśnicze w zależności od warunków meteorologicznych czy też skąd pobierać środek gaśniczy. Za pomocą aktualnego systemu nie można wykorzystać archiwalnych raportów do rozwiązywania problemów decyzyjnych. Ponadto jednostki PSP niższego szczebla mają tylko dostęp zawężony do informacji zgromadzonych na ich terenie [4]. Powoduje to, że brak jest równomiernej dystrybucji rozproszonej wiedzy eksperckiej na temat neutralizacji różnego rodzaju zagrożeń, pomiędzy jednostkami. KDR są pozbawieni możliwości przeanalizowania, ocenienia i skonfrontowania własnych rozwiązań z innymi rozwiązaniami dotyczącymi podobnych zdarzeń. W przypadku zaistnienia zagrożenia [5], przy braku koncepcji na jego rozwiązanie KDR nie są w stanie uzyskać od systemu zwartych, zagregowanych podsumowań, pewnych akceptowalnych rozwiązań – odpowiedzi lub podpowiedzi np. czy danego zdarzenia nie można było rozwiązać optymalnie pod względem czasu czy też dostępnych zasobów, jak podobne zdarzenia rozwiązywano w innych krajowych jednostkach ratowniczych, lub czego można się spodziewać podczas przeprowadzania danej akcji ratowniczo-gaśniczej i w jaki sposób reagować na zachodzące zdarzenia. W przeszłości i obecnie, w ramach różnego rodzaju działań i planów województw [6, 7], rozwija się Systemy Zarządzania Kryzysowego SZK [8]. Realizacja tych systemów nastawiona jest jednak bardziej na tworzenie i rozwój infrastruktury informatycznej i proceduralnej w postaci heurystyk (domysłach, doświadczeniach własnych i innych osób) niż informacyjnej proceduralnej, opartej o zagregowaną wiedzę rozproszoną pochodzącą z różnych części kraju. Aktualnie w PSP wiele działań związanych z ratownictwem opartych jest więc na informacji operacyjnej w postaci heurystyk. Heurystyki te wyrażają się w postaci np. tworzonych planów ratowniczo-gaśniczych dla wybranych obiektów strategicznych, alokacji określonej ilości sił i środków do powstałego zagrożenia etc. są to heurystyki ogólne zewnętrzne, niezależne bezpośrednio od KDR. Stanowią one wyraz doświadczenia lub przypuszczeń ogółu ekspertów, specjalistów z różnych dziedzin, jest to więc wypadkowa różnych doświadczeń. Drugi rodzaj heurystyk stanowią te związane bezpośrednio z KDR, jest to typ heurystyk szczególnych wewnętrznych. Stanowią one mniej precyzyjne rozwiązania problemów z którymi pojedynczy KDR styka się podczas przeprowadzania akcji ratowniczo-gaśniczej. Obie wymienione heurystyki bazują na domysłach, doświadczeniach własnych i innych osób jak i na nowych pomysłach etc. Z reguły nie gwarantują one sukcesu, lecz w razie trafnego pomysłu mogą znacznie

przyśpieszyć znalezienie satysfakcjonującego wyniku [9]. Z tych wszystkich przytoczonych względów wynika potrzeba budowy pewnego rodzaju inteligentnego systemu wspomaganie decyzji z bazą wiedzy opartego na systemie ekspertowym SE (ang. expert system – SE) lub systemie wnioskowania na podstawie przypadków zdarzeń (ang. case base reasoning – CBR). Rozwiązanie takie wypełniłoby istniejącą funkcjonalną lukę i stanowiłoby fundamenty dla zintegrowanego SZK oraz wpisało by się w nurt badań realizowanych w zakresie dziedziny zwanej inżynierią bezpieczeństwa [10].

W punkcie 2 artykułu zaprezentowano opis problematyki projektowania takiego systemu, który nazwano - hybrydowym systemem wspomaganie decyzji HSWD dla służb ratowniczych PSP [11]. W aktualnie prezentowanym opracowaniu rozwinięto i zaprezentowano pomysł na sposób oraz proces jego projektowania. Opisano pomysł na projektowanie platformy przy użyciu procesu służącego do wytwarzania oprogramowania godnego zaufania (ang. design for trustworthy software – DFTS) [12]. W dostępnej dla autorów literaturze nie spotkano się z prezentacją podobnego podejścia, przy wykorzystaniu prezentowanej metody, do projektowania tego rodzaju systemów. Dodatkowo przedstawiono problemy powstające na początku realizacji takiej platformy. Dokonano ich analizy oraz przedstawiono rozwiązania. Punkt 3 stanowi wnioski i opis kierunków następnych badań.

2. PROCES PROJEKTOWANIA SYSTEMU I JEGO WYBRANE PROBLEMY

Projektowanie platformy informatycznej opartej o wiedzę jaką jest HSWD, można przeprowadzić przy użyciu modelu procesu rozwoju oprogramowania godnego zaufania. Całościowe zaprojektowanie i wdrożenie HSWD jest procesem wieloetapowym i złożonym pod względem samej analizy złożoności dziedziny, jaką stanowią akcje ratowniczo-gaśnicze przeprowadzane przez PSP, jak i późniejszego projektowania oraz programistycznego modelowania i implementacji na rzecz ich rozwiązań. Z tego względu oparto się na metodzie Poka-Yoke redukującej złożoność projektu [13] i zastosowano minimalizację funkcjonalności w celu utrzymania lepszego zarządzania złożonością całego procesu projektowania i implementowania HSWD. Rys. 1 przedstawia przyjęty, rozszerzony przez autorów, model procesu projektowania i realizacji HSWD zgodnie z zasadami DFTS.



Rys. 1 Proces projektu oprogramowania godnego zaufania. Źródło: [rozszerzone opracowanie na podstawie [12]]

Wejściem do procesu na Rys. 1, mającego na celu realizację projektu którego końcowym efektem ma być oprogramowanie, może być środowisko użytkownika lub projektanta. W przypadku pierwszym, użytkownik zgłasza zapotrzebowanie na system rozwiązujący przedstawiony przez niego problem lub ich grupę. W przypadku drugim, projektant na podstawie obserwacji, refleksji i analizy środowiska może dostrzec zapotrzebowanie na danego rodzaju rozwiązanie.

W omawianym przypadku punktem wejściowym do projektu, w przeważającej części, był scenariusz drugi czyli wejście do projektu i sformułowanie problemu badań stanowiła obserwacja autorów środowiska PSP. Określenia „w przeważającej części” użyto dlatego, że ze środowiska użytkownika nie pochodziły żadne jasne przesłanki co do rozwiązań pewnych istniejących w nim problemów. Na podstawie analizy z obserwacji środowiska użytkownika, możliwe było sformułowanie wyjściowych problemów z jakimi zmagają się użytkownicy oraz utworzenie listy wymagań i funkcjonalności jakie musi realizować system w

celu ich neutralizacji. Po wstępnym wewnętrznym ustaleniu przez projektantów listy funkcjonalności nastąpiła aktywacja zewnętrznego środowiska użytkownika. Aktywacja polega na dyskusji nad przedstawionymi przez projektanta faktami i doprecyzowaniu bazowych wymagań budowanej platformy HSWD np. za pomocą systemu ankiet lub innych form badań jakościowych [14, 15]. Problemy powstające podczas określenia wymagań, w przedstawionym procesie projektowania oprogramowania godnego zaufania, można podzielić na zewnętrzne, wewnętrzne oraz mieszane. Problemy zewnętrzne pojawiają się wtedy gdy użytkownicy nie potrafią sprecyzować i zwerbalizować własnych potrzeb co do projektowanego systemu. Problemy wewnętrzne pojawiają się ze strony projektanta wówczas gdy nie do końca rozpoznał środowisko użytkownika lub ma problem w jego modelowaniu np. bazy wiedzy oraz pozyskiwaniu jak i reprezentacji meldunków (przypadków zdarzeń). Problemy mieszane są wypadkową pierwszych i drugich problemów.

Podstawowymi problemami w realizowanym projekcie, pojawiającymi się już na początku realizacji procesu projektowania, opisanymi za pomocą metody wyznaczania i opisów problemów [12], były:

a) brak „pełnej” wiedzy na temat zapotrzebowania na HSWD (częściowa wiedza na temat wymagań zarówno projektanta jak i środowiska użytkownika). Problem ten jest związany z powstaniem luki informacyjnej [9] między projektantami systemu a odbiorcami tego systemu. Stanowi więc on rodzaj problemu mieszanego. Ze względu na to, że projekt aktualnie ma charakter pilotażowy i eksperymentalny to większość jego funkcjonalności została zaproponowana ogólnie przez projektantów (badaczy). Funkcjonalność ta powstała w wyniku dokonania własnych obserwacji i ich interpretacji lub w wyniku bezpośredniego kontaktu i weryfikacji w rozmowach z KDR. Koncepcja HSWD powstała w wyniku m.in.:

- analizy wyników z badań, które stały się punktem wyjścia do realizacji systemu i powstania nowych problemów zarówno badawczo/naukowych jak i praktycznych, dotyczących możliwości wykorzystania usługi katalogowej w architekturze rozproszonej bazy danych jako podstawy systemu treningu i wspomaganie decyzji w PSP [16], w oparciu o systemy wnioskowania na podstawie przypadków zdarzeń,
- analizy informacji dostępnych dla jednostek PSP,
- analizy sposobu dostępu do tych informacji przez jednostki PSP i jej dystrybucji wśród nich,
- analizy informacji dostępnej dla badaczy w postaci szablonu Karty Informacji ze zdarzenia i cyfrowej jej części oznaczonej jako Dane opisowe do informacji ze zdarzenia przechowywanej w systemie EWID,
- analizy zapotrzebowania na konkretny rodzaj informacji przez jednostki PSP, różne typy jednostek ratowniczych (ratownictwo techniczne, chemiczne etc.) wymagają dostępu do innego, specjalistycznego z danej dziedziny rodzaju informacji. Z tego względu będą musiały powstać różne systemy zarządzania bazami danych/wiedzy,
- obserwacji sposobu działań jednostek PSP, od zgłoszenia zdarzenia do jego neutralizacji. Na bazie tych obserwacji i analiz powstały pomysły na HSWD w celu kompleksowej obsługi akcji ratowniczo-gaśniczej tj. od jej zgłoszenia do neutralizacji. Aktualnie został opracowany, wspomniany wcześniej, system usługi katalogowej w architekturze rozproszonej bazy danych jako podstawy systemu treningu i wspomaganie decyzji w PSP, który ma być źródłem informacji, wiedzy dla tego systemu [4, 17-20]. Podczas badań nad usługami katalogowymi powstał jednak problem z pozyskiwaniem przypadków zdarzeń i reprezentowaniem ich w bazie wiedzy systemu CBR. Problem ten wygenerował nowy pomysł na pozyskiwanie

przypadków zdarzeń z już istniejącego systemu ewidencji zdarzeń. Pomysł ten zapoczątkował nowe badania nad strukturyzacją tekstu i pozyskiwaniem z niego informacji dla KDR w kontekście rozwiązywanej przez niego sytuacji decyzyjnej. Podczas wstępnych analiz sekcji zawierającej Dane opisowe do informacji ze zdarzenia z raportów znajdujących się w systemie ewidencji zdarzeń, okazało się, że ich bezpośrednie przeniesienie w aktualnej formie i zastosowanie w CBR jest niepraktyczne. Wynika to z faktu, iż w sekcji opisowej znajduje się informacja złożona tj. oprócz informacji o sposobie działania i ewentualnych wskazówkach co do podjętych czynności ratowniczo-gaśniczych, znajduje się tam także informacja o: zasobach które brały udział w akcji ratowniczo-gaśniczej, punktach czerpania środka gaśniczego np. wody z hydrantów, sytuacji którą KDR zastał na miejscu zdarzenia wraz z jego opisem etc. W celu strukturyzacji tej informacji (wydobycia istotnych faktów) skonstruowany został przez autorów proces przetwarzania tekstu, którego przydatność jest aktualnie w stanie badań i weryfikacji;

b) niezbadanie alternatywnych modeli możliwych do wykorzystania zamiast HSWD lub jego poszczególnych elementów (modułów funkcjonalnych) w szczególności modelu danych opisujących raporty i reprezentacji wiedzy o zdarzeniach. Ten problem wewnętrzny wynika ze złożoności analizowanej dziedziny i skali analizy obejmującej wszystkie możliwe etapy akcji ratowniczo-gaśniczej. Istniejące rozwiązania z zakresu obsługi akcji ratowniczo-gaśniczej nie doczekały się jeszcze jednolitego systemu informacyjnego do jej obsługi ze wspomnianymi systemami czuwającymi na różnych jej etapach. Aktualnie można mówić w PSP o systemie informatycznym. Eksperti posiadają sprzęt elektroniczny do komunikacji i przesyłania informacji między sobą wszelkimi dostępnymi mediami przesyłowymi. Mimo to większość decyzji zapada na drodze używania wymienionych we wstępie heurystyk. Aktualnie autorzy nie stwierdzili faktu prób podjęcia na szerszą skalę algorytmizacji pewnych zagadnień z zakresu ratownictwa w oparciu o dostępną informację dla decydentów w PSP. Powodem tego może być, że aktualny sposób zbierania tych informacji, zapisu oraz dystrybucji sprawia, że jest ona przydatna tylko dla wybranych grup użytkowników np. analityków i statystyków. Dodatkowo sprawę analizy komplikuje fakt, że część informacji wyrażona jest za pomocą języka naturalnego tj. ma formę tekstową. W wyniku tego, teksty nie są jednoznaczne tj. KDR różnie opisują zdarzenie. Niejednoznaczność taką można ograniczać poprzez wprowadzenia słownika pojęć (tezaurusu pojęć) oraz poprzez wyprowadzenie zunifikowanych hierarchii obiektów lub ich ontologii [21] dotyczących elementów akcji ratowniczo-gaśniczej;

c) nieoptymalne składowanie i wykorzystanie zasobów informacji z systemu EWID. Aktualna struktura relacyjna bazy danych (transakcyjnej) systemu EWID nie jest dostosowana do obsługi i monitorowania bieżących zdarzeń wraz z przeprowadzaniem zadań analitycznych na bieżąco. Za pośrednictwem aktualnego systemu EWID KDR nie może otrzymać bezpośrednio informacji m.in.: proceduralnej np. w postaci wskazówek i ostrzeżeń co do podjętych i prowadzonych działań, faktograficznej np. opisującej stan obiektu hydrotechnicznego, komparatywnej np. opisującej stan obiektu hydrotechnicznego w porównaniu z jego stanami w innych punktach czasowych, normatywnej np. opisującej jakim ograniczeniom funkcjonalnym podlega obiekt hydrotechniczny, klasyfikacyjnej np. opisującej do jakiej klasy (działające/nie działające) powinien zostać przypisany rozpatrywany obiekt hydrotechniczny, przestrzennej np. opisującej usytuowanie obiektu hydrotechnicznego w przestrzeni, czy też imperatywnej np. opisującej co należy zrobić aby dany obiekt hydrotechniczny uruchomić. Wymienione braki powodują problem mieszany dotyczący pozyskiwania potrzebnych informacji. KDR może nie wiedzieć lub nie zdawać sobie sprawy z tego, że taką informację może otrzymać. Badacz natomiast wie, że taka informacja istnieje w systemie tylko w aktualnej postaci jest nieużyteczne dla decydenta. Należy więc dla HSWD rozpatrzyć inny model przechowywania i reprezentowania informacji/wiedzy niż tylko tekstowa, która dostępna jest w systemie relacyjnym w postaci pojedynczego rekordu. Do tego celu mogą się nadać katalogowe rozproszone bazy danych. Jednak wciąż pozostają do rozwiązania problemy wewnętrzne związane m.in. z tym: jak reprezentować przypadki zdarzeń tj. czy w postaci odpowiednio sformalizowanego tekstu czy może poprzez atrybuty i ich wartości lub dodatkowe grupy semantyczne dla poszczególnych części raportu oraz jak pozyskiwać takie przypadki zdarzeń tj. czy tworzyć je ręcznie dla każdego typu akcji, czy może wykorzystać już istniejące opisy zdarzeń i na ich podstawie ekstrahować oraz uzyskiwać pochodne w postaci potrzebnych informacji. Ponadto należy też ustalić, co takie przypadki zdarzeń muszą zawierać, jaką mają mieć strukturę aby na ich podstawie dokonać odpowiedniego procesu wnioskowania np. dokonania wyboru trasy w zależności od stanu i lokalizacji obiektów hydrotechnicznych;

d) brak systemu opartego o wiedzę do wspomagania i szkolenia (HSWD na zasadzie rozproszonej bazy wiedzy bazującej na technikach z zakresu analizy tekstu do jej budowania i przeszukiwania). Brak szerszego kompleksowego omówienia w literaturze tego rodzaju

systemów dla PSP oraz rozproszenie informacji powoduje to, że analiza całościowa systemu staje się złożona. W literaturze odnoszącej się do budowy systemów wspomagania decyzji [22-24] oraz metod i technik przetwarzania tekstów [25-28] można znaleźć przykłady i opisy tych systemów dotyczące specyfikacji, ewentualnych technik informatycznych czyli zestawionej warstwy sprzętowo-programowej do ich działań czy też poszczególnych studiów przypadków użycia tych systemów. Informacje te najczęściej nie są zestawiane razem i występują oddzielnie, przez co tworzy się fragmentaryczny opis badanej rzeczywistości. Fragmentaryczność rozwiązań wyraża się m.in. poprzez to, że:

- dostępne są informacje z zakresu systemów szkoleniowych [29-31], jednak w żaden sposób nie są one powiązane z systemami wspomagania decyzji pomimo tego, że oba mogą wykorzystywać tę samą bazę informacyjną tylko do różnych celów. Pewny wyjątek stanowi tutaj wspomniana praca [16] która próbuje ten dystans zmniejszyć,
- istnieją opracowania z zakresu analizy, przetwarzania i ekstrahowania informacji z dokumentów tekstowych zwanej powszechnie w literaturze eksploracją danych tekstowych lub po prostu eksploracją tekstu (ang. text mining). Dotychczas jednak autorzy w dostępnej dla nich literaturze z tego zakresu nie odnaleźli mniej lub bardziej kompleksowego podejścia bazującego na tych metodach oraz propozycji do budowy modelu pewnego wycinka rzeczywistości związanego z działaniami ratowniczo-gaśniczymi,
- w literaturze wspomina się o abstrakcyjnych procesach, metodach do eksploracji danych w postaci [32-36]: odkrywania wiedzy z baz danych (ang. knowledge discovery in databases – KDD), sześć sigma (ang. six sigma) czy też standardu między przemysłowego do eksploracji danych (ang. cross-industry standard process for data mining – CRISP-DM). Dane w tych procesach mogą stanowić teksty. Rzadko jednak pojawiają się opisy badań lub propozycje zastosowania takich rozwiązań do etapu projektowania oprogramowania które ma modelować wybrany wycinek rzeczywistości,
- istnieje spora liczba projektów oraz publikacji technicznych jak i naukowo-badawczych dotycząca zastosowania systemów CBR w ratownictwie [37-43]. Nie opisują one jednak sposobu na kompleksową obsługę akcji ratowniczo-gaśniczej. Koncentrują się jedynie na pewnym wycinku całości np. pożary lub wyszukiwanie przypadków zdarzeń tj. dopasowaniu opisu aktualnego stanu akcji do

opisów znajdujących się w bazie wiedzy. Ponadto pomija się w nich lub przyjmuje pewną reprezentację informacji w ogólności [21, 42, 44-49]: tekstową, katalogową, tabelaryczną, relacyjną, hierarchiczną wyrażoną np. w postaci klas i obiektów jako ich instancji, ontologiczną etc. W celu wyszukiwania lub znajdowania podobieństw między przypadkami zdarzeń stosuje się mechanizmy znajdowania podobieństwa [50-53]. W wybranej dostępnej literaturze z zakresu systemów ratownictwa najczęściej spotykano się z reprezentacją tabelaryczną oraz hierarchiczną przypadków zdarzeń. Tabele wówczas służą do przechowywania raportów wraz z definiującymi je atrybutami i ich wartościami. Hierarchie zaś umożliwiają grupowanie podobnych przypadków zdarzeń. W większości przypadków model ten traktowany jest jako a priori i nikt nie wykorzystuje możliwości jego pozyskania lub uzupełnienia z już istniejących zbiorów informacji za pomocą eksploracyjnej analizy tekstu. Wzmianki o takiej możliwości nastąpiły w pracy [43], nie zostały one jednak rozwinięte przez jej autora. Autor nie przedstawił w niej propozycji tego jaki dokładnie schemat oraz strukturę mają przyjąć dane. Nie omówiono także w tym opracowaniu źródeł danych i procesu do ich przetwarzania w celu otrzymania potencjalnie ważnej informacji dla KDR. Przesłanki co do możliwości zastosowania narzędzi do ekstrakcji tekstu, bez zastosowania procesu eksploracji danych, w celu budowy reprezentacji wiedzy o danej dziedzinie w postaci np. ontologicznej specyfikacji dziedziny pojawiły się w pracy [45]. W pracy tej i jej podobnych dotyczących ekstrakcji informacji autorzy zazwyczaj traktują tekst lub ich grupę jako całość która niesie jedną pewną, wybraną informację. Nie rozważają natomiast możliwości badania i analizy jego poszczególnych, pojedynczych zdań lub ich grup. Nie podejmuje się prób rozbicia tekstu na zdania i wydzielenia z nich informacji składowych, poprzez ich interpretację i określania ich semantyki. Takie zabiegi zostały więc zaproponowane przez autorów [54, 55]. Mają się one przyczyniać do strukturyzacji całego tekstu i zmniejszyć jego niejednoznaczność. Elementy te w przypadku analizy raportów mają kluczowe znaczenia dla ich dalszego wykorzystania jako przypadki zdarzeń w bazie wiedzy systemu CBR czy też jako źródła danych do tworzenia bazy informacji na temat sieci hydrotechnicznej;

e) problem szkoleniowy w podnoszeniu kwalifikacji i umiejętności decyzyjnych decydentów poprzez szkolenia symulacyjne. Problem motywacji i dostępu do wiedzy w

rozwiązywaniu zaistniałych i potencjalnych zagrożeń. Pierwszy problem dotyczący szkoleń związany jest z m.in. [29]: koniecznością dostępu do nowoczesnych technologii i specjalistów, wysokimi kosztami uruchomienia, zamkniętymi scenariuszami i ich schematycznością, nauki, długim czasem przygotowania i testowania do uzyskania gotowej symulacji, niemożnością sprawdzenia w działaniu (w modelu jest wiele uproszczeń i założeń a priori). Niektóre z ww. problemów można obejść poprzez wykorzystanie i „odpowiednie” przetworzenie już istniejących opisów przypadków zdarzeń. Problem drugi w kontekście projektowanego systemu przekłada się bezpośrednio na utworzenie szeroko dostępnej, łatwej w obsłudze, użytecznej, sformalizowanej i znormalizowanej bazy informacji/wiedzy dla poszczególnych decydentów np. bazy przypadków zdarzeń i obiektów hydrotechnicznych dla KDR;

f) problem wewnętrzny z wyborem procesu, technik i metod do budowy technicznej bazy wiedzy i jej reprezentacji dla służb ratowniczych na podstawie dostępnych zasobów informacji (EWID, eksperci w postaci decydentów) stanowiącej rdzeń systemu do rozwiązywania tzw. skutków z punktów a), b), c), d), e).

Na wstępnym etapie przygotowywania wymagań i tworzenia projektu autorzy wykorzystali diagram przyczynowo-skutkowy, zwany także diagramem rybiej ości (z uwagi na jego strukturę) lub diagramem Ishikawy (od nazwiska jego pomysłodawcy, Kaoru Ishikawy) [12]. Diagram ten został skonstruowany według czynników 3M-SHE (od angielskich słów mean, methodology, measurement, software, hardware, i environment) i wykorzystany w celu: określenia skąd mogą brać się potencjalne blokady w realizowanym projekcie i jakie w tym celu można podjąć środki zaradcze a więc jak można odblokować działania, lepszej komunikacji w zespole wspieranej przez graficzną komunikację oraz kategoryzowania różnych elementów wejściowych (przyczyn) i wyjściowych (skutków).

Rys. 2 prezentuje diagram przyczynowo-skutkowy utworzony na wstępnym etapie projektu. Głównym, rozważanym na nim skutkiem jest ww. skutek (a) tj. „brak pełnej wiedzy na temat zapotrzebowania na HSWD (częściowa wiedza na temat wymagań zarówno projektanta jak i środowiska użytkownika)”. Następnie dla skutku poszukuje się głównych jego przyczyn oraz sposobu ich rozwiązania z metodami odblokowywania.

Rys. 2 przedstawia trzy główne czynniki rozpatrywanego skutku (a), są nimi w szczególności [12]: metodologia, środowisko oraz człowiek. Metodologia obejmuje procedury, metody takie jak rozwinięcie funkcji jakości (*ang. quality function deployment – QFD*), analiza przyczyn i skutków błędów (*ang. failure modes and effects analysis – FMEA*) oraz metody Taguchiego, narzędzia statystyczne i niestatystyczne. Techniki takie jak usystematyzowane procesy, standaryzacja i dokumentacja oraz reguły i metodologię ogólną taką jak DTFS. W przypadku projektu HSWD badacze posłużyli się ogólną metodologią projektowania DTFS, która skupia wokół siebie wszystkie ww. procedury i metody. Środowisko stanowi otoczenie klienta lub użytkownika, a także wewnętrzne środowisko pracy. W skład czynnika ludzkiego oznaczonego jako człowiek wchodzi inżynierowie, menadżerowie, personel pomocniczy i zarząd.

Za pomocą metody rozwinięcia funkcji jakości można wyznaczyć spójny rozwój oprogramowania, najważniejszych jego elementów oraz ustalenie grup docelowych odbiorców. QFD zapewnia narzędzia i techniki pomagające nawet w sytuacji, kiedy początek procesu rozwoju oprogramowania jest niejasny. Z takim właśnie przypadkiem badacze mają styczność. Aktualnie określono, że najważniejszym docelowym odbiorcą ma być użytkownik w postaci KDR. Należy na bieżącym etapie zapewnić i dostarczyć dla niego rozwiązania które umożliwią mu sprawniejsze podejmowanie decyzji podczas akcji ratowniczo-gaśniczej. W tym celu oprogramowanie musi: wykorzystywać rozproszoną informację na temat podobnych przypadków zdarzeń, kontrolować czy nie dojdzie do sytuacji niedopuszczalnej w postaci śmierci ratownika, wykorzystywać informację na temat stanu obiektów hydrotechnicznych znajdujących się w sieci hydrotechnicznej i kontrolować wytyczanie trasy w oparciu o te informacje tak aby nie doszło do sytuacji, w której nie można pobrać środka gaśniczego w dopuszczalnym czasie. Wszystko to ma być ze sobą spójne i ujęte w jeden kompleksowy model w postaci HSWD.

Analiza przyczyn i skutków błędów nie może zostać bezpośrednio zastosowana do proponowanych rozwiązań z tego względu, że nie są one jeszcze do końca zaimplementowane i tym samym nie są dostępne do użytku, przez co nie można wykazać i zarejestrować ich błędów. Niemniej można zastosować ją do analizy aktualnego systemu ewidencji zdarzeń w celu ominięcia błędów jakie zostały przy niej popełnione. Błąd w tym kontekście znaczy odstępstwo od oczekiwanych wyników wyjściowych nie zaś działanie programu niezgodnie z wymaganiami specyfikacji. Najprościej jest to prześledzić na przykładzie wyszukiwania informacji na temat obiektów

hydrotechnicznych. Pomimo tego, że informacje te są zapisane w bazie danych, to ich wykorzystanie podczas akcji ratowniczo-gaśniczej jest niemożliwe ze względu na czas. Przyczyną tego błędu jest niewłaściwy sposób zapisu (strukturyzacji) tej informacji w systemie przy wykorzystaniu języka naturalnego oraz nieoddzielenie tej informacji np. poprzez wydzielenie oddzielnej sekcji. Skutkiem tego jest zwracanie nerelevantnych wyników na zadane pytanie o interesujące obiekty hydrotechniczne. Sposobem na testowanie i wykrywanie tego błędu jest np. sformułowanie zapytania do bazy danych zawierającego wyrażenie hydrant z nazwą ulica przy której obiekt ten ma się znajdować. W wyniku wyszukiwania zostaną zwrócone wyniki w postaci dokumentów, które zawierają wyrażenie hydrant i podaną nazwę ulicy. Tak więc w zbiorze wynikowym nie koniecznie muszą się znaleźć hydranty przy danej ulicy. Znajdą się tam zazwyczaj dokumenty, które opisują fakt zaistnienia jakiegoś zdarzenia przy tej ulicy ale nie koniecznie położenia tam szukanego obiektu hydrotechnicznego.

Do zarejestrowanych przyczyn podrzędnych związanych z metodologią należą:

- brak szkieletu (specyfikacji) pilotażowego (prototypowego) projektu – rozwiązaniem tego może być wprowadzony przez autorów projekt HSWD,
- brak wiedzy na temat aktualnego SWD i jego braków funkcjonalnych – wiedzę tą można pozyskać poprzez bezpośredni kontakt z tym systemem, poprzez ankiety jakościowe oraz analizy FMEA opisane powyżej,
- brak informacji zwrotnej od komendantów na temat potrzeb budowy HSWD – aktualnie inwestuje się w sprzęt i ludzi niż w pozyskiwanie i przetwarzanie informacji. Informacja nie jest traktowana jako kapitał lub produkt, jako coś co należy posiadać i czerpać z tego korzyści. W tym przypadku należałoby przedstawić bezpośrednio działającą dla nich aplikację i wyjaśnić korzyści z jej użycia, wdrożenia,
- brak ustalonych priorytetów (działania ad-hoc) – można temu zaradzić poprzez zastosowanie analizy QFD, wytyczyć główne cele i w oparciu o nie realizować plan budowy systemu lub jego poszczególnych elementów,
- brak wyznaczonej grupy kontrolnej decydentów do oceny rozwiązania i konsultacji eksperckich w sprawie projektu – można temu zaradzić poprzez kontakt z ekspertami

w Szkole Głównej Służby Pożarniczej SGSP lub z KDR z wyznaczonych jednostek ratowniczych np. z tej z której pozyskano raporty do analizy.

Do zarejestrowanych przyczyn podrzędnych związanych ze środowiskiem należą:

- problem z komunikacją z decydentami i komendantami – aby temu zaradzić można rozwinąć ich zainteresowanie projektem poprzez prezentację sposobu jego działania oraz poszukać jednostek nim zainteresowanych,

- słaba komunikacja z ludźmi biorącymi udział w projekcie – aby temu zaradzić można posłużyć się dostępnymi systemami informatycznymi do wymiany poglądów i myśli na temat projektu. Trzeba pamiętać także o utrzymywaniu zainteresowania nim samym w śród nich,

- zaangażowanie ludzi w projekt – wciągnięcie do projektu jak największej jednostek naukowo-badawczych (istnieje możliwość zawiązywania różnego rodzaju konsorcjów dzięki czemu można także uzyskać lepsze finansowanie projektu) oraz docelowych odbiorców z jednostek ratowniczych.

Do zarejestrowanych przyczyn podrzędnych związanych z człowiekiem należą:

- obawy przed odrzuceniem pomysłu na projekt – można to minimalizować przez szukanie dofinansowań z różnego rodzaju grantów oraz poszerzania grupy osób zainteresowanych projektem,

- opóźnienia czasowe – należy stosować i wyznaczać harmonogramy, przydzielać odpowiednie funkcje do odpowiednich ludzi zgodnie z ich predyspozycjami, złożone elementy dekomponować, planować zadanie etapami,

- brak doświadczenia – można uzupełnić poprzez kontakt ze specjalistami, dostęp do fachowych czasopism oraz książek, zdobywanie praktyki poprzez planowanie i realizowanie eksperymentów.

Ukrytymi, niepokazanymi na schemacie ze względu na zachowanie przejrzystości i czytelności, są czynniki takie jak [12]: sprzęt na który składają się komputery i inny sprzęt używany w procesie rozwoju oraz oprogramowanie obejmujące np. narzędzia do projektowania obiektowego (ang. *object-oriented design – OOD*), oprogramowanie używane do komputerowego wspomaganie projektowania oprogramowania (ang. *computer-aided software engineering – CASE*), a także zagadnienia związane z partnerami w rozwoju oprogramowania.

Punkty dotyczące pomiaru, sprzętu i oprogramowania nie zostały umieszczone bezpośrednio na schemacie przyczynowo-skutkowym ponieważ przy początkowych etapach projektowania (określanie wymagań, tworzenie projektu) nie odgrywają one aż tak ważnej roli i nie są rozgałęzione przyczynowo tak mocno jak pozostałe wcześniej wymienione przyczyny. Należy podkreślić, że w przypadku tworzenia projektu zaczynają odgrywać ważną rolę czynniki oprogramowania, które wykorzystuje się do

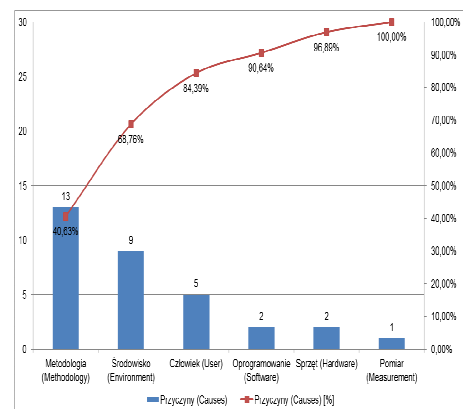
tworzenia, implementacji i wizualizacji budowanej platformy oraz szacowania czasu, kosztu i ryzyka zaplanowanego przedsięwzięcia. Tabela 1 przedstawia szacowany udział poszczególnych przyczyn bez ich powodów w początkowym etapie projektowania. Dla każdej przyczyny głównej określono liczbę przyczyn (ilość ości poziomych diagramu Ishikawy – Rys. 2) którą odniesiono do całej liczby wszystkich przyczyn.

Tabela 1

Udział poszczególnych przyczyn bez ich powodów w początkowym etapie projektowania [opracowanie własne na podstawie Rys. 2]

Przyczyna główna (Main cause)	Przyczyny (Causes)	Przyczyny (Causes) [%]
Metodologia (Methodology)	13	40,63%
Środowisko (Environment)	9	28,13%
Człowiek (User)	5	15,63%
Oprogramowanie (Software)	2	6,25%
Sprzęt (Hardware)	2	6,25%
Pomiar (Measurement)	1	3,13%
Wszystkich (All)	32	100,00%

Rys. 3 przedstawia graficzną interpretację wyników (Tabela 1) w postaci wykresu Pareto.



Rys. 3 Wykres Pareto reprezentujący udział przyczyn w początkowym etapie projektu. Źródło: [opracowanie własne]

Rys. 3 przedstawia diagram Pareto pokazując malejące znaczenie poszczególnych czynników w rozpatrywanym efekcie (a), na początkowym etapie tworzenia projektu,

który też jest najczęstszym źródłem błędów [12]. Skutek (a) został potraktowany priorytetowo z tego względu, że od jego odblokowania zależy całościowa realizacja platformy HSWD. Największym źródłem problemów jest metodologia, w dalszej kolejności wpływ na początkową realizację projektu ma środowisko i człowiek. Oprogramowanie, sprzęt i pomiar na początku nie mają praktycznie wpływu z tego względu, że nie podejmuje się próby projektowania całości systemu lub podejmuje się je w małym zakresie np. w postaci prototypów poszczególnych jego komponentów składowych. Wynika to z tego iż nie ma końcowej akceptacji pomysłu (czynnik metodologiczny i środowiskowy) oraz z tego, że cały projekt HSWD powstał jako nadbudowa do ewentualnych zastosowań wyników badań z zakresu wykorzystania eksploracyjnej analizy tekstu raportów do budowy bazy wiedzy dla służb ratowniczych PSP [54]. W dalszej kolejności badania te wymagają podobnej analizy skutku tym razem określonego jako skutek (f).

3. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Dobre planowanie polegające na wykorzystaniu diagramów rybiej ości i wykresów Pareto stanowi dobre narzędzie do identyfikacji problemów na początkowych etapach realizacji projektu. Poprzez konstruowanie wymagań systemu na drodze interakcji z użytkownikiem końcowym za pomocą badania jakościowego, autorzy będą chcieli dokonać weryfikacji i oceny proponowanego rozwiązania w postaci platformy HSWD.

Dzięki procesowi formułowania skutków oraz poszukiwaniu odpowiedzi jak skutki ograniczać lub neutralizować, za pomocą schematów przyczynowo-skutkowych, otrzymana zostaje granulacja projektu (rozbicie na mniejsze części złożonego projektu) oraz samego problemu badawczego, który stanowi jego nieodłączną część. Wynika to z tego, że przyczyny podrzędne stanowiąc mogą podprojekty. Ogólnym celem jest wytworzenie oprogramowania godnego zaufania, które ma realizować zaprojektowany HSWD dla służb ratowniczych. Pod celem, na który ukierunkowane są dalsze badania autorów, jest wykorzystanie analizy tekstu do budowy jego części składowej tj. bazy wiedzy. Konstruowany jest więc proces do budowy modułu przeznaczonego do analizy meldunków z systemu EWID za pomocą metod i technik z zakresu eksploracyjnej analizy tekstu. Potencjalne wyniki badań mają dać inżynierowi wiedzy, czy też inżynierowi oprogramowania potrzebne atrybuty do opisu przypadków zdarzeń czyli zbudowania odpowiedniej reprezentacji

wiedzy (zakładana w projekcie jest obiektowa reprezentacja).

Wykorzystanie tak prostych technik jak diagramy Pareto czy też diagramy przyczynowo-skutkowe, ukazuje jak ważna jest akceptacja, wsparcie i przywództwo odpowiednich organów decyzyjnych i kierowniczych do budowy i realizacji tak złożonego, kompleksowego systemu. Z tego wniosek, że większość przyczyn rozpatrywanego skutku (a) można odblokować za pomocą uzyskania odpowiedniego wsparcia w postaci kadry specjalistów, sprzętu i finansowania. Pozostałe skutki mogą wówczas zostać odblokowane poprzez konstruowanie i weryfikowanie wymagań, poprzez m.in. wspomniane wyżej badania jakościowe na wstępnych etapach projektu. Przeprowadzenie takiego rodzaju badań na wstępnym etapie projektu ma na celu zmniejszenie ewentualnych kosztów w późniejszych etapach jego realizacji.

Literatura

1. Abakus: System EWID99. [on-line] [dostęp: 1 maja 2009] Dostępny w Internecie: http://www.ewid.pl/?set=rozw_ewid&gr=roz.
2. Abakus: System EWIDSTAT. [on-line] [dostęp: 1 maja 2009] Dostępny w Internecie: <http://www.ewid.pl/?set=ewidstat&gr=prod>.
3. Strona firmy abakus. [on-line] [dostęp: 1 marca 2009] Dostępny w Internecie: <http://www.ewid.pl/?set=main&gr=aba>.
4. Krasuski A., Maciak T. Rozproszone bazy danych - architektura funkcjonalna. Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza, Nr. 01, 2007.
5. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 29 grudnia 1999 r. w sprawie szczegółowych zasad organizacji krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego. Dz.U.99.111.1311 § 34 pkt. 5 i 6.
6. Podlaski Urząd Wojewódzki w Białymstoku Urząd Marszałkowski Województwa Podlaskiego. System Zarządzania Kryzysowego w woj. podlaskim. Białystok, 2003.
7. Komenda Wojewódzka Państwowej Straży Pożarnej w Białymstoku. Stan realizacji Zintegrowanego Systemu Zarządzania Kryzysowego w województwie podlaskim. [on-line] [dostęp: 10 sierpnia 2009] Dostępny w Internecie: http://www.straz.bialystok.pl/pliki/Stan_realizacji_PCZK-2005.pdf.
8. Soloch P. Państwo wobec zarządzania kryzysowego. 2006. [on-line] [dostęp: 14 października 2009] Dostępny w Internecie: http://www.sgsp.edu.pl/aktual/2006/slubowanie/wyklad_ina_uguracyjny.pdf.

9. Stefanowicz B. Informacja. Warszawa: Oficyna Wydawnicza Szkoła Główna Handlowa, 2010.
10. Praca zbiorowa. Inżynieria bezpieczeństwa. [on-line] [dostęp: 14 października 2009] Dostępny w Internecie: <http://www.ptib.pl/>.
11. Mirończuk M., Maciak T. Problematyka projektowania modelu hybrydowego systemu wspomaganie decyzji dla Państwowej Straży Pożarnej. Zeszyty Naukowe SGSP, Nr. 39, 2009.
12. Jayaswal B. K., Patton P. C. Oprogramowanie godne zaufania. Metodologia, techniki i narzędzia projektowania. Warszawa: Helion, 2008.
13. Shingo S. Zero quality control: Source inspection and the Poka-Yoke system. Productivity Press, 1986, s. 278.
14. Silverman D. Interpretacja danych jakościowych. Metody analizy rozmowy, tekstu i interakcji. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 2008.
15. Silverman D. Prowadzenie badań jakościowych. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN 2008.
16. Krasuski A. Możliwość wykorzystania usługi katalogowej w architekturze rozproszonej bazy danych jako podstawy systemu treningu i wspomaganie decyzji w Państwowej Straży Pożarnej. Wydział Informatyki. Białystok: Politechnika Białostocka, 2010.
17. Krasuski A. Rozproszona baza danych – możliwości wykorzystania w PSP. Przegląd Pożarniczy, Nr. 5, 2006, s. 30–33.
18. Krasuski A. Usługi katalogowe w architekturze rozproszonej bazy danych w procesie wspomaganie decyzji w Państwowej Straży Pożarnej. Seminarium Zakładu Logiki Matematycznej, 2009.
19. Krasuski A., Maciak T. Rozproszone bazy danych w Państwowej Straży Pożarnej – model systemu. Bazy danych, technologie, narzędzia. Warszawa WKŁ, 2005. s. 135–142.
20. Krasuski A., Maciak T. Rozproszone bazy danych, możliwości ich wykorzystania w Państwowej Straży Pożarnej. Zeszyty Naukowe SGSP, Nr. 34, 2006, s. 23-42.
21. Kreński K., Krasuski A. The foundations for an ontology-based knowledge representation layer for a CBR system in fire service. Analele Universitatii Bucuresti, Informatica LVI, 2008.
22. Chen R., Sharman R., Rao H. R., Upadhyaya S. Design Principles of Coordinated Multi-incident Emergency Response Systems. Springer Berlin/Heidelberg, Nr. 3495/2005, 2005, s. 81-98.
23. Mehrotra S., Butts C. T., Kalashnikov D., Venkatasubramanian N., Rao R. R., Chockalingam G., Eguchi R., Adams B. J., Huyck C., et al. Project Rescue: Challenges in Responding to the Unexpected. Appeared in SPIE, Nr. 5304, 2004, s. 179-192.
24. Krasuski A., Krenski K. Building a DSS for Fire Service using jCOLIBRI. Analele Universitatii Bucuresti, Informatica LVI, 2008.
25. Zhou N, Cheng H., Chen H., Xiao S. The Framework of Text-Driven Business Intelligence. Wireless Communications, Networking and Mobile Computing, 2007.
26. Manning C. D., Raghavan P., Shtz H. Introduction to Information Retrieval. Cambridge University Press India, 2008.
27. Solka J. L. Text Data Mining: Theory and Methods. Statistic Survey.
28. Rajman M. Text Mining - Knowledge Extraction from Unstructured Textual Data. 6th Conference of International Federation of Classification Societies (IFCS-98), 1998.
29. Sobol M. Sposób na wiedzę - metodyczne podstawy multimedialnego treningu decyzyjnego. Zeszyty Naukowe SGSP, Nr. 38, 2009, s. 47-65.
30. Smolarkiewicz M. M., Szewczyk J. Symulacja zdarzeń na poziomie interwencyjnym z wykorzystaniem rzeczywistości wzbogaconej (program ARES) - analiza czasów podejmowania decyzji. Zeszyty Naukowe SGSP, Nr. 39, 2009, s. 43-52.
31. Szewczyk J., Smolarkiewicz M. M. Edukacyjny wymiar aplikacji multimedialnych w kształceniu strażaków na poziomie interwencyjnym – wyniki badań. Zeszyty Naukowe SGSP, Nr. 39, 2009, s. 5-26.
32. Fayyad U., Piatetsky-Shapiro G., Smyth P. From Data Mining to Knowledge Discovery in Databases. AI Magazine, 1996.
33. Piatetsky-Shapiro G., Frawley JW. Knowledge Discovery in Databases. AAAI/MIT Press, 1991.
34. Metodologia Data Mining - model referencyjny CRISP-DM. [on-line] [dostęp: 1 czerwca 2008] Dostępny w Internecie: http://www.spss.pl/konsulting/konsulting_datamining_metodologia.html.
35. Chapman P., Clinton J., Kerber R., Khabaza T., Reinartz T., Shearer C., et al. CRISP-DM 1.0 Step-by-step data mining guide. [on-line]. [dostęp: 1 czerwca 2008] Dostępny w Internecie: <http://www.crisp-dm.org/CRISPWP-0800.pdf>.
36. Hand D., Mannila H., Smith P. Eksploracja danych. Wydanie 1. Warszawa: Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, 2005.
37. Krupka J., Kasparova M., Jirava P. Case-Based Reasoning Model in Process of Emergency Management.

Man-Machine Interactions Advances in Soft Computing, 2009. s. 77-84.

38. Jing L. Case-Based Reasoning Intelligent Decision Approach for Firefighting Tactics. [Tianjin]: Intelligent Networks and Intelligent Systems, 1-3 Nov. , 2009.

39. Qiu-Yan Z., Ying-Ju Z., Xiao-Fei Q., Xin Y., Ying Q. Research on Method of CBR and its Application in Emergency Commanding and Decision-Making. Wireless Communications, Networking and Mobile Computing, 2008.

40. Shimin D., Shen H., Liu H. Research on Case-Based Reasoning Combined with Rule-Based Reasoning for Emergency. [Philadelphia, PA, USA]: Service Operations and Logistics, and Informatics, 27-29 Aug., 2007.

41. Shen H., Huang W. W., Zhao J., Jin T. A sequential group decision process for emergency response. Systems, Man and Cybernetics, 2008.

42. Kempa A. Zastosowanie rozszerzonej metodologii wnioskowania na podstawie przypadków - textual cbr w pracy z dokumentami tekstowymi. Katowice: Systemy Wspomagania Organizacji, 2005. [on-line] [dostęp: 1 stycznia 2008] Dostępny w Internecie: <http://www.swo.ae.katowice.pl/content/view/221/32/>.

43. Krasuski A., Maciak T. Wykorzystanie rozproszonej bazy danych oraz wnioskowania na podstawie przypadków w procesach decyzyjnych Państwowej Straży Pożarnej. Zeszyty Naukowe SGSP, Nr. 36, 2008, s. 17-35.

44. Bergmann R., Wilke W., Vollrath I., Wess S. Integrating General Knowledge with Object-Oriented Case Representation and Reasoning. 1996.

45. Weber R., Aha D. W., Sandhu N., Munoz-Avila H. A Textual Case-Based Reasoning Framework for Knowledge Management Applications In proceedings of the ninth german workshop on case-based reasoning, 2001, s. 244-253.

46. Bergmann R., Kolodner J., Plaza E. Representation in case-based reasoning. The Knowledge Engineering Review, Nr. 20, 2005.

47. Bergmann R., Schaaf M. Structural Case-Based Reasoning and Ontology-Based Knowledge Management: A Perfect Match? Jurnal of Universal Computer Science, Nr. 9, 2003.

48. Quan Q., Rui Z., Hong-Yi C. Object-oriented Case Representation and Its Application in IDS. Computer and Information Science, 2009 ICIS 2009 Eighth IEEE/ACIS International Conference on, 2009.

49. Watson I., Pererab S. A hierarchical case representation using context guided retrieval. Knowledge-Based Systems, Nr. 11, 1998, s. 285-292.

50. Cunningham P. A Taxonomy of Similarity Mechanisms for Case-Based Reasoning. Knowledge and Data

Engineering, IEEE Transactions on, Nr. 21, 2008, s. 1532-1543.

51. Bunke H., Messmer B. T. Similarity measures for structured representations. Computer Science, Nr. 837, 1993.

52. Sarirete A., Vaucher J. Similarity Measures for the Object Model. Lecture Notes in Computer Science, Nr. 1357, 1998.

53. Bergmann R., Stahl A. Similarity measures for object-oriented case representations. Lecture Notes in Computer Science, Nr. 1488, 1998.

54. Mirończuk M. Eksploracja Danych w kontekście procesu Knowledge Discovery In Databases (KDD) i metodologii Cross-Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM). Metody Informatyki Stosowanej, Nr. 2, 2009.

55. Mirończuk M., Maciak T. Proces i metody eksploracji danych tekstowych do przetwarzania raportów z akcji ratowniczo-gaśniczych. Metody Informatyki Stosowanej, Nr. 4, 2011.

Praca naukowa współfinansowana ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego, środków Budżetu Państwa oraz ze Środków Budżetu Województwa Podlaskiego w ramach projektu "Podlaska Strategia Innowacji - budowa systemu wdrażania"



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

