Wykorzystanie komponentów platformy ERP do budowy drugiej generacji hybrydowego systemu wspomagania decyzji dla PSP

Marcin Mirończuk, Tadeusz Maciak

Wydział Elektryczny, Politechnika Białystok, Wydział Informatyki, Politechnika Białostocka

Abstract:

This article describes extend ideas of projecting hybrid decision support system in context of enterprise resource planning for the Fire Service. In this article make a new assumption, terms and concept for projecting platform thanks to this basic functional specification was extended. Authors in this paper also propose uniform solution consist in connection two complementary systems i.e. the decision support system and multimedia training system.

Keywords:

enterprise resource planning, ERP, hybrid decision support system, HSWD, fire service, rescue service, decision support system

1. Wstęp

W artykule [1] autorzy przedstawili wstępną koncepcję Hybrydowego Systemu Wspomagania Decyzji HSWD. Proponowany przez nich HSWD dla Państwowej Straży Pożarnej PSP ideowo stanowił połączenie grupowego systemu wspomagania decyzji GSWD (*ang. group decision support system – GDSS*) trzeciego rodzaju i inteligentnego systemu wspomagania decyzji bazującego na odkrywaniu wiedzy ISWD (*ang. intelligent decision support system based on knowledge discovery – IDSSKD*) [2]. Pierwszy wymieniony system stanowił platformę informatyczną do podsuwania pomysłów i instruowania osoby podejmującej decyzję na zasadzie konsultacji eksperckiej bazującej na zgromadzonych w nim informacjach i regułach. Charakter grupowy wynikał także z faktu iż została wsparta praca zespołowa poprzez realizację komunikacji odbywającej się na dwóch warstwach. W pierwszej warstwie zachodziła komunikacja typu decydent-dyspozytor, który był mediatorem między systemem a kierującym akcją. Natomiast w drugiej warstwie komunikacja odbywała się między decydentem i jednostkami ochrony przeciwpożarowej w oparciu o pozyskane informacje. Druga platforma - ISWD - opierała się z kolei na włączeniu do SWD elementów odkrywania wiedzy w bazach danych (*ang. knowledge discovery in database – KDD*) z danych tekstowych. ISWD odpowiedzialny był ponadto za wyszukiwanie podobnych zdarzeń z bazy wiedzy oraz za wprowadzanie nowych zdarzeń i generowanie podpowiedzi dla Kierującego Działaniami Ratowniczymi KDR. Całość tego rozwiązania, z punktu widzenia technicznego, bazowała i wspierała proces wnioskowania na podstawie przypadków zdarzeń (*ang. cased based resoning – CBR*) [3].

Przedstawiana w artykule druga generacja hybrydowego systemu wspomagania decyzji jest rozszerzeniem bazowej platformy. Zawiera on rozwinięte funkcje służące do wspierania KDR ale także do wspierania dydaktyki poprzez ćwiczenia na drodze aplikacyjnej. Ćwiczenia takie mogą odbywać się na drodze komputerowej symulacji zdarzeń dla graczy, które

muszą zostać przez nich rozwiązane a sposób rozwiązania musi być oceniony. Z tych względów autorzy proponują Hybrydowy System Wspomagania Decyzji drugiej generacji (termin „drugi rodzaj" dodano ze względu na rozróżnienie funkcjonalności i zakresu działania systemu). HSWD drugiej generacji, oprócz realizacji podstawowego cyklu CBR (decyzyjnego czy też szkoleniowego), zawiera także elementy współpracy z komponentami systemu planowania zasobów przedsiębiorstwa (*ang. enterprise resource planning – ERP*) dla PSP. Aktualnie system planowania zasobów przedsiębiorstwa w PSP nie funkcjonuje, dlatego pewne jego elementy jak i architektura została zasugerowana przez autorów w niniejszym opracowaniu. Ze względu na brak takich rozwiązań należy zaimplementować samodzielne konieczne moduły. W kontekście artykułu i zastosowania ERP dla służb ratowniczo-gaśniczych PSP, nie będą w niniejszej pracy rozpatrywane wszystkie możliwe moduły tych systemów, ograniczono się jedynie do ich pobieżnego przeglądu. Omówione zostaną natomiast specyficzne komponenty dla dziedziny ratownictwa jakie muszą się znaleźć w platformie w celu przeprowadzenia akcji ratowniczo-gaśniczej (interwencji) i ćwiczeń na drodze aplikacyjnej [4]. Z tego też względu w kontekście tych działań należałoby raczej mówić o systemie planowania akcji ratowniczo-gaśniczej i wykorzystania zasobów w celu jej przeprowadzenia. Termin ten jest bardziej szczegółowy niż samo planowanie zasobów przedsiębiorstwa i lepiej oddaje sedno rozważań. Niemniej w artykule oba te terminy mogą być traktowane jako synonimy, oprócz podpunktu 2.1 gdzie opisywane są podstawowe elementy tradycyjnego systemu ERP.

W opracowaniu ponadto wprowadzono dodatkowe założenia, terminy i pojęcia dla projektowanej platformy HSWD drugiej generacji (HSWD II generacji) względem jej prototypu, przez co rozszerzono jej specyfikację funkcjonalną. Starano się zunifikować nazewnictwo elementów systemu tak aby oddawało jak najlepiej pełnione przez nie funkcje. Zmiany dotyczą w szczególności modelu obsługi zaistniałego zdarzenia przez służby ratownicze PSP poprzez m.in. wprowadzenie tzw. żądań i odpowiedzi aktywnych oraz pętli sprzężenia zwrotnego między decydentem a systemem. Rozwinięto i zaprezentowano także pomysł na sposób działania systemu. Autorzy proponują również jednolite rozwiązanie polegające na tym, że w obrębie jednej platformy można zorganizować komplementarne ze sobą wspomaganie decyzji jak i szkolenia, które są nieodłącznym procesem nauczania-uczenia KDR, z zakresu działań ratowniczych przeprowadzanych przez PSP na drodze wcześniej wspomnianych ćwiczeń aplikacyjnych [5-7].

W pierwszej części artykułu autorzy przedstawiają kolejno podstawowy statyczny zarys platformy ERP oraz zastosowania tego rozwiązania dla służb ratowniczych PSP. Po przedstawieniu ogólnej charakterystyki platformy ERP (podpunkt 2.1) autorzy zaproponowali jej odmianę tj. system planowania akcji ratowniczo-gaśniczej i wykorzystania zasobów w celu jej przeprowadzenia (podpunkt 2.2). W podpunkcie dotyczącym tego zagadnienia zostały przedstawione niezbędne i charakterystyczne elementy platformy ERP dla służb ratowniczo-gaśniczych PSP w celu przeprowadzenia akcji ratowniczo-gaśniczej. W dalszej części, podpunkcie 2.3, przybliżono proces wnioskowania na podstawie przypadków zdarzeń, który był realizowany przez HSWD pierwszej generacji. Punkt 2 opisujący statyczne aspekty systemu, kończy się omówieniem HSWD drugiej generacji (podpunkt 2.4), który stanowi integrację elementów omówionych w podpunkcie 2.2 dotyczącym ERP dla służb ratowniczych i systemu CBR opisanego w podpunkcie 2.3.

Druga część artykułu, złożona z punktów 3 i 4, omawia aspekty dynamiczne systemu i sposób jego wykorzystania. Opisuje interakcje w jakie mogą wchodzić ze sobą omówione w punkcie 2 elementy oraz przedstawia wynik oddziaływań. W zależności od sposobu łączenia i przeprowadzenia komunikacji pomiędzy elementami otrzymany zostaje system działający w trybie:

- zdarzenia uproszczonym – tryb realizujący wnioskowanie na podstawie przypadków zdarzeń z dodatkową pętlą sprzężenia zwrotnego między KDR a systemem,
- zdarzenia rozszerzonym – tryb realizujący funkcjonalność systemu w trybie zdarzenia uproszczonym z dodatkową interakcją z elementami systemu planowania akcji ratowniczo-gaśniczej i wykorzystania zasobów,
- szkolenia uproszczonym – tryb szkoleniowy, aktualnie w fazie wczesno koncepcyjnej, który odpowiada grze z jednym graczem,
- szkolenia rozszerzonym – tryb szkoleniowy, aktualnie w fazie wczesno koncepcyjnej, który odpowiada grze z wieloma graczami.

Wszystkie wyżej wymienione tryby systemu zostały opisane w podpunktach 4.1 (tryb zdarzenia) oraz 4.2 (tryb szkolenia).

2. Statyczny opis systemu

W niniejszym punkcie zostały opisane aspekty statyczne zaprojektowanego HSWD II generacji. Opis zagadnień rozpoczęto od ogólnego omówienia platformy do planowania zasobów przedsiębiorstwa (podpunkt 2.1). Następnie przedstawiono wyżej wspomnianą platformę do zastosowań w PSP (podpunkt 2.2) wraz z platformą wnioskowania na podstawie przypadków zdarzeń (podpunkt 2.3). W ostatnim podpunkcie 2.4 opisano proponowaną platforma HSWD II generacji łącząca oba ww. rozwiązania.

2.1. Platforma do planowania zasobów przedsiębiorstwa – opis ogólny

W przedsiębiorstwach można dokonywać modelowania zachodzących procesów na wszystkich możliwych ich poziomach. Do tego celu stosuje się np. model planowania zasobów przedsiębiorstwa stanowiący rozwinięcie systemu planowania zasobów produkcyjnych (*ang. manufacturing resource planning - MRP II*) [8]. Platforma ERP ma charakter komponentowy i składa się m.in. z modułów [9-13]: systemu zarządzania klientami (*ang. customer relationship management – CRM*), systemu realizacji produkcji (*ang. manufacturing execution system – MES*), systemu zarządzania zasobami ludzkimi (*ang. human resource management – HRM*), systemu zarządzania finansami (*ang. financial resource management – FRM*). Dodatkowymi modułami mogą być: system planowania zapotrzebowania materiałowego (*ang. material requirements planning – MRP*) oraz moduł zapotrzebowania na sprzęt. Przedstawiona lista nie wyczerpuje wszystkich możliwych modułów systemu ERP. Jednak, poprzez wykorzystywane jednoznaczne, opisowe pojęcia, daje wyraźny podział na wewnętrzne jednostki w przedsiębiorstwie profilowane do realizacji jego konkretnych funkcji, procesów i reakcji na jego zapotrzebowania. W obrębie platformy ERP można wyróżnić dodatkowy abstrakcyjny komponent *inteligencji biznesowej* nazywany także *analizą biznesową* (*ang. business intelligence – BI*) [14]. Termin ten ma szerokie znaczenie. Najbardziej ogólnie można przedstawić go jako proces przekształcania danych w informacje, a informacji w wiedzę, która może być wykorzystana do zwiększenia konkurencyjności przedsiębiorstwa. W przypadku przedsiębiorstwa analiza biznesowa może być zastosowana np. do poprawy i ulepszenia pewnych aspektów prowadzonych przez nią działań. W obrębie jednostki BI można wyróżnić takie moduły, jak: system powiadamiania kierownictwa (*ang. executive information systems – EIS*), systemy wspomagania decyzji (*ang. decision support systems – DSS*), system wspomagania zarządzania (*ang. management information systems – MIS*), system informacji geograficznej (*ang. geographic information systems – GIS*). Jednostka analizy biznesowej jest platformą pośredniczącą w wymianie i dostarczaniu informacji pomiedzy poszczególnymi elementami struktury ERP. Najniższa warstwa systemu ERP

(warstwa danych) reprezentowana jest przez różne systemy zarządzania danymi. Dostęp do niej i wydobywanie z niej informacji/wiedzy realizuje się przy wykorzystaniu interfejsu dostępu, na który składają się: aplikacje lub serwer aplikacji przeznaczony do przetwarzania analitycznego, transakcyjnego, lub eksploracyjnego (eksploracji danych).

2.2. Platforma do planowania zasobów przedsiębiorstwa w kontekście PSP

W tym jak i dalszych punktach niniejszego opracowania autorzy używają terminu decydent. Termin ten ma potrójne znaczenie, określa trzy klasy decydentów: osoba na stanowisku kierowania oraz dysponowania sił i środków systemu ratowniczo-gaśniczego, KDR oraz gracz. Różnica w przypadku dwóch ostatnich klas dotyczy trybu działania systemu – z punktu widzenia wykorzystywanej funkcjonalności gracz jest odpowiednikiem KDR. Jeśli rozpatrywany jest przypadek obsługi akcji ratowniczo-gaśniczej (interwencji) służb ratowniczych PSP [4], wówczas decydentem jest osoba na stanowisku kierowania oraz dysponowania sił i środków systemu ratowniczo-gaśniczego do działań ratowniczych i KDR na miejscu zdarzenia. Tak więc jest to sytuacja widziana od strony jednostki z poza miejsca zdarzenia oraz bezpośrednio z miejsca zdarzenia. Jeśli zostanie rozpatrzony przypadek szkolenia aplikacyjnego przeprowadzanego za pomocą gry, to wówczas KDR staje się graczem a program komputerowy przejmuje rolę dyspozytora, nadzorcy i kontrolera jednocześnie.

W przypadku systemu informatycznego (HSWD drugiej generacji) dla PSP nastawionego na omówione we wstępie szkolenia aplikacyjne, rozwiązywanie problemów powstających podczas akcji ratowniczo-gaśniczych oraz wspieranie decyzji decydentów, nie wszystkie komponenty ERP są wymagane. Zachodzi natomiast potrzeba konstruowania nowych elementów realizujących specyficzne funkcje wymagane przez decydentów. Do takich elementów należą m.in. komponenty do: Zarządzania Przypadkami Zdarzeń ZPZ, Zarządzania Dostępnymi Zasobami ZDZ i Zarządzania Transportem i Lokalizacją ZTiL. Proponowany ideowy schemat systemu planowania akcji ratowniczo-gaśniczej i wykorzystania zasobów zawierający ww. komponenty przedstawia rysunek 1.

Rysunek 1 przedstawia przykładową realizację systemu planowania akcji ratowniczo-gaśniczej i wykorzystania zasobów dla PSP. Platforma ta ma być wykorzystywana do celów obsługi akcji ratowniczo-gaśniczych i szkoleń. Jego część statyczna, obrazująca poszczególne komponenty i powiązania pomiędzy nimi za pomocą interfejsów, wyrażona została za pomocą diagramu komponentów (*ang. component diagram*) zunifikowanego języka modelowania (*ang. unified modeling language – UML*) [15]. Platforma przedstawiona na rysunku 1 realizuje trójwarstwową architekturę typu klient-serwer, która składa się z następujących elementów:

a) Modułów Zarządzających MZ, należą do warstwy, w której główną rolę odgrywa czynnik ludzki (*ang. human layer*). Należy je utożsamiać z konkretnymi jednostkami organizacji, które w zależności od wybranej architektury mogą być scentralizowane lub rozproszone przestrzenno-geograficznie. Za pomocą terminali łączą się one z systemem Analizy Zdarzenia AZ. System ten w tradycyjnym systemie ERP odpowiada Analizie Biznesowej AB. Poprzez system AZ z baz aktywnych pobierane są potrzebne informacje do realizacji powierzonych modułom zadań. Dzięki temu systemowi poszczególne moduły dokonują wymiany informacji między sobą. Moduły, ze względu na powierzone im realizacje celów i funkcje w systemie, stanowią oddzielne jednostki. Praktycznie wymiana informacji między poszczególnymi modułami jest konieczna z tego względu, że każdy z nich zawiera informacje niezbędne do przeprowadzenia kompleksowej akcji ratowniczo-gaśniczej. Oprócz tego w każdym systemie musi istnieć tzw. punkt wejścia (*ang. entry point*) do którego kierowane jest żądanie (*ang. request*). W proponowanym systemie wejście stanowi komponent zarzą-

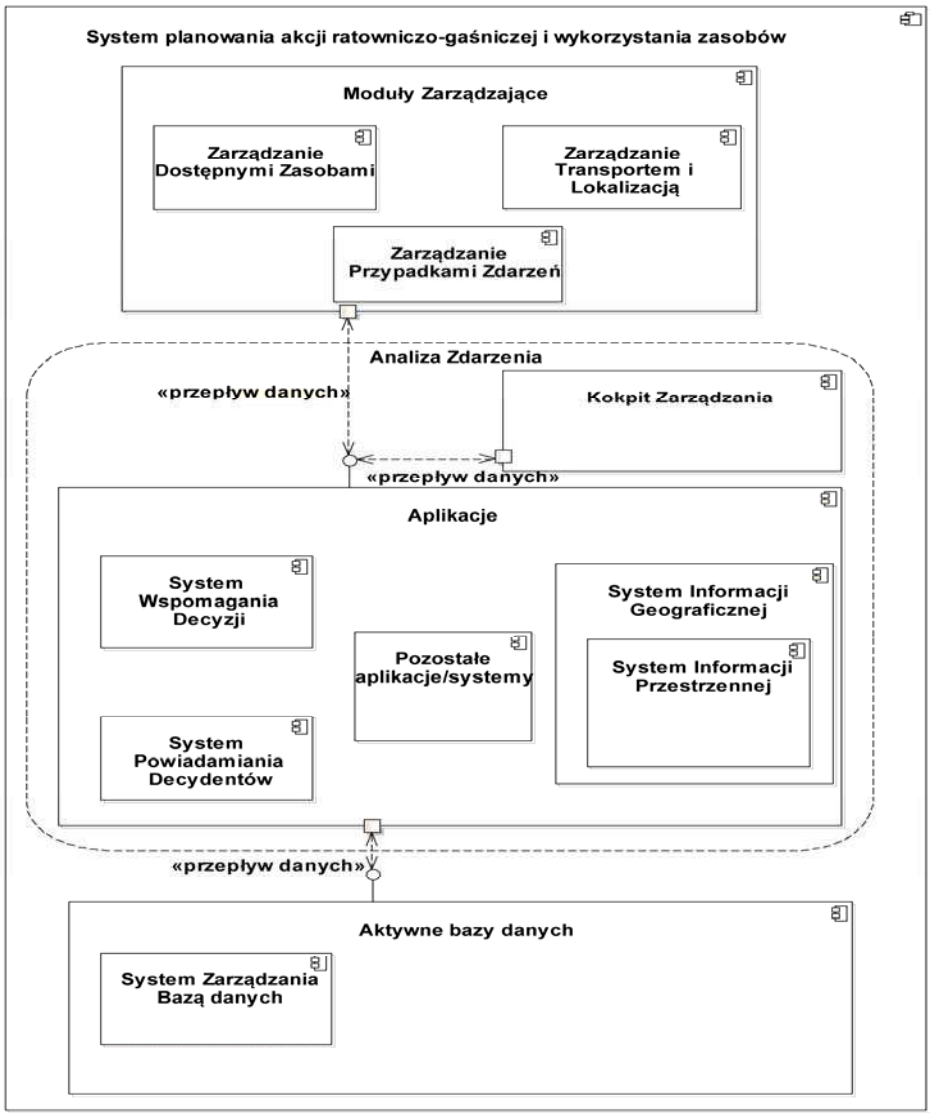
dzania przypadkami zdarzeń, żądaniami natomiast są zgłoszenia o zaistniałych zagrożeniach, które należy zneutralizować. W skład modułów zarządzania wchodzą następujące podmoduły do:

- zarządzania przypadkami zdarzeń (*ang. case events management – CEM*) – moduł umożliwia decydentom przegląd oraz analizę działań z odbywających się aktualnie akcji ratowniczo-gaśniczych pod wybranym kątem. Element ten zapewnia analizę zdarzeń w trybie *zdarzenia*,
- zarządzania dostępnymi zasobami (*ang. available resources management – ARM*) – jest to zespół skupiający w sobie dwa podsystemy tj. *system zapotrzebowania i zarządzania zasobami ludzkimi* oraz *system zapotrzebowania i zarządzania zasobami sprzętowymi*. Umożliwia on określenie ilości sił i środków potrzebnych do neutralizacji powstałego, zgłoszonego zagrożenia, szacowanie czasu jego neutralizacji za pomocą wybranych środków oraz planowanie zapotrzebowania na ich ilość i użycie według lokalizacji, specyfiki obszaru oraz rodzaju i częstotliwości występowania na danym obszarze charakterystycznych dla niego zagrożeń,
- zarządzania transportem i lokalizacją (*ang. localization and transport management - LaTM*) – na poziomie tego modułu organizuje się działania jednostek ratowniczo-gaśniczych. W przypadku PSP moduł może być bezpośrednio sprzęgnięty z podsystemem geograficznej informacji przestrzennej (*ang. geographic information systems – GIS*) [16] i jego podsystemem tzw. systemem informacji przestrzennej SIP. Dzięki takiemu połączeniu możliwe jest ustalenie optymalnej drogi dotarcia do miejsca zdarzenia jednostek ratowniczych, zarówno pod względem szybkości (czasu dojazdu) jak i długości (przebytej drogi). Dodatkowe informacje płynące z SIP mogą posłużyć do określania dróg ewakuacyjnych, lokalizacji hydrantów, określenia przeszkód technicznych itp.

b) Analiza Zdarzeń AZ odpowiedzialna jest za przetwarzanie płynących żądań i formułowanie na nie odpowiedzi po czym przekazywanie ich do wyższej warstwy koordynującej działania ratowników. Analiza Zdarzenia w głównej części składa się z konfiguracji sprzętowo-programowej. Niemniej występuje w niej element nadzorczy w postaci Kokpitu Zarządzania KZ. KZ dostarcza informacji o efektywności prowadzonych działań ratowniczych z całej ich przestrzeni dla danej jednostki ratowniczej. Zazwyczaj tworzone są dla decydentów, którzy potrzebują ogólnego przeglądu sytuacji i ogromną wartością dla nich są bieżące, wizualnie intuicyjne makiety strategicznych danych operacyjnych. KZ wiąże więc w jednym miejscu ZPZ, ZTiL oraz ZDZ. W skład warstwy aplikacyjnej wchodzą następujące bloki systemowe:

- system powiadamiania decydentów SPD (*ang. executive information decydent – EID*) – moduł mający na celu przedstawiać decydentom w rozszerzonym trybie *zdarzenia* rozwiązania zaistniałych problemów oraz w rozszerzonym trybie *szkolenia*, mający rozgłaszać uaktualnione przypadki gry dla graczy,
- połączenie systemu wspomagania decyzji SWD (*ang. decision support system – DSS*) z SIP (podsystem GIS) oraz systemem powiadamiania decydentów daje możliwość optymalizowania wykorzystywanego sprzętu i czasu realizacji zadań z zakresu ratownictwa. SWD działa jako kontroler, wiąże wstępne opisy zdarzeń dostarczone przez dyspozytora na podstawie zebranego wywiadu i procedur wykonania z lokalizacją i ilością dostępnych zasobów do neutralizacji zagrożenia, przedstawiając w ten sposób początkowy plan działania i neutralizacji zagrożenia,

c) bazy danych aktywne stanowią rozwiązania z zakresu przetwarzania danych *on-line*. Głównie stanowią je bazy danych transakcyjne przystosowane do obsługi wielu żądań w jednym czasie. Bazy te muszą być przystosowane do nadzorowania i przetwarzania danych z dynamicznie zmieniającej się sytuacji ratowniczo-gaśniczej.



Rysunek 1. Schemat systemu planowania akcji ratowniczo-gaśniczej i wykorzystania zasobów.
Źródło: [opracowanie własne]

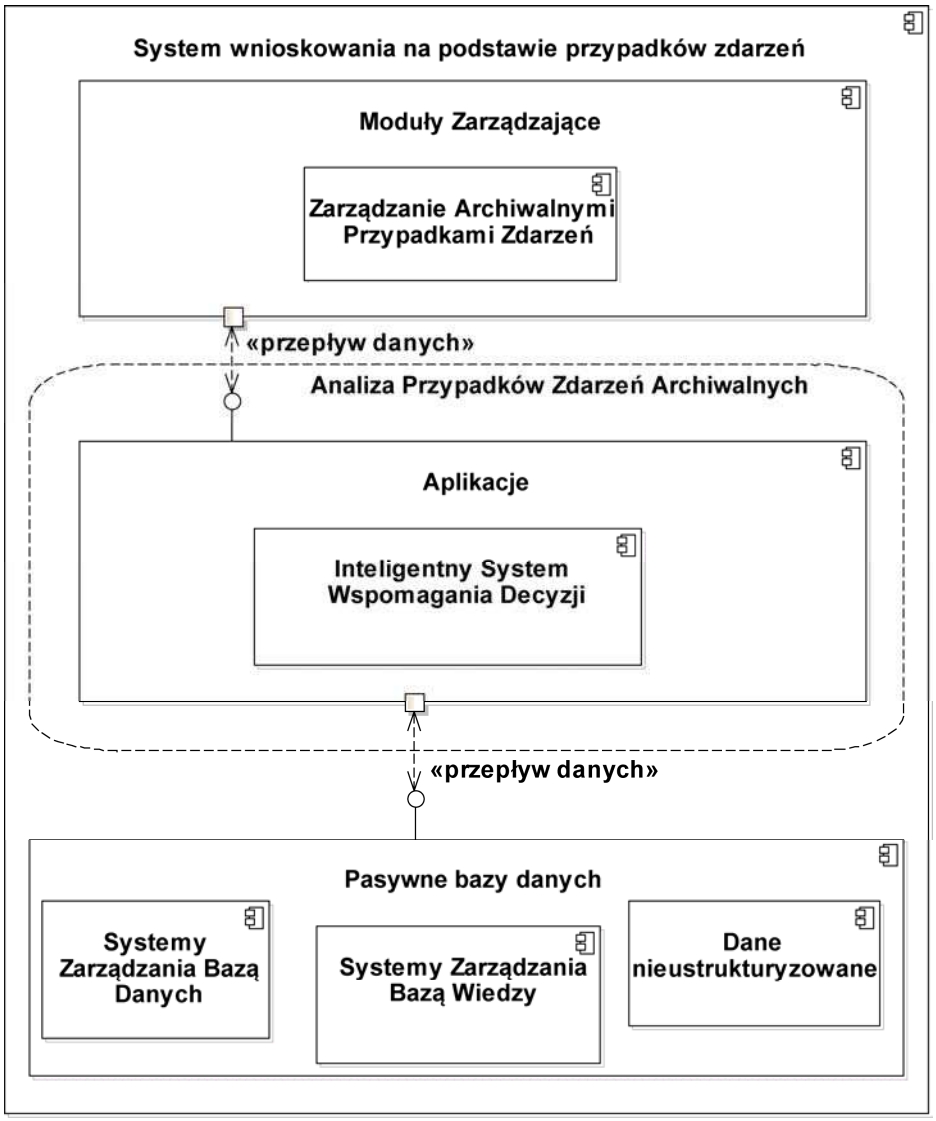
Wszystkie wymienione elementy składające się na platformę planowania akcji ratowniczo-gaśniczej i wykorzystania zasobów znacznie rozszerzają możliwość jej obsługi na początkowych stadiach jak i końcowych. Początkowe stadium składa się z rozpoznania przez dyspozytora sytuacji na podstawie wywiadów dostarczonych od obserwatorów zewnętrznych. Końcowe stadium dotyczy sytuacji, w której KDR (obserwator wewnętrzny) jest już na miejscu zdarzenia dzięki czemu posiada on dokładny przegląd sytuacji. Dyspozytor czy też osoby nadzorujące i kierujące akcjami dostają rozbudowane narzędzie analityczne, a nie tylko bazę heurystyczną [1], na podstawie której planują działania ratownicze.

2.3. Platforma do wnioskowania na podstawie przypadków zdarzeń

Systemy wnioskowania na podstawie przypadków zdarzeń są techniczną symulacją metody decydowania na podstawie rozpoznania (*ang. recognition-primed decision – RPD*) [17]. Metoda RPD jest techniką psychologiczną modelującą sposób podejmowania szybkich decyzji w złożonych sytuacjach. Została ona zaadaptowana w ramach badań nad sztuczną

inteligencją (*ang. arificial inteligence – AI*) i przyczyniła się w ich ramach do powstania i rozwoju wspomnianych systemów CBR.

Z punktu widzenia statycznego proponowany system CBR składa się z trójwarstwowej architektury typu klient-serwer. Rysunek 2 przedstawia strukturę warstwową tej architektury.



Rysunek 2. Statyczny opis systemu wnioskowania na podstawie przypadków zdarzeń dla PSP. Źródło: [opracowanie własne]

Tak jak w przypadku omówionego w podpunkcie 2.1 systemu planowania akcji ratowniczo-gaśniczej i wykorzystania zasobów, do opisu architektury systemu wnioskowania na podstawie przypadków zdarzeń można posłużyć się trójwarstwową architekturą typu klient-serwer. Rysunek 2 przedstawia tego rodzaju architekturę, w jej skład wchodzą następujące elementy:

a) Moduły Zarządzające MZ, należą one do warstwy, w której główną rolę odgrywa czynnik ludzki. Należy je utożsamiać z konkretnymi jednostkami organizacji, które w zależności od wybranej architektury mogą być scentralizowane lub rozproszone przestrzenno-geograficznie. Za pomocą terminali łączą się one z systemem do Analizy Przypadków Zdarzeń Archiwalnych,

b) Analiza Przypadków Zdarzeń Archiwalnych APZA, stanowi ją warstwa aplikacji, realizująca zadania omówionego we wstępie Inteligentnego Systemu Wspomagania Decyzji, który do swego działania wykorzystuje pasywne bazy danych

c) Bazy danych pasywne, przechowują obraz przeszłości z działań jednostek ratowniczo-gaśniczych PSP. Zawarte są więc w nich dane, informacje czy też wiedza. Mogą one zostać wykorzystane do analiz i określenia stanu sieci hydrotechnicznej czy też do dostarczania dla KDR opisów podobnych przypadków zdarzeń. Systemy te są nastawione na elementy analityczne i operacje wyszukiwania czy agregowania danych, informacji oraz wiedzy. Dane nieustrukturyzowane stanowią aktualnie wyrażone w języku naturalnym raporty ze zdarzeń, które są sporządzane przez KDR po każdej akcji ratowniczo-gaśniczej. Znajduje się w nich większość użytecznej informacji/wiedzy z zakresu działań ratowniczo-gaśniczych. Autorzy w aktualnie podjętych przez nich badaniach, podejmują próby przekształcenia raportów tekstowych w bardziej użyteczne reprezentacje, za pomocą skonstruowanego do tego celu procesu opartego o eksplorację danych tekstowych oraz ekstrakcję informacji [18].

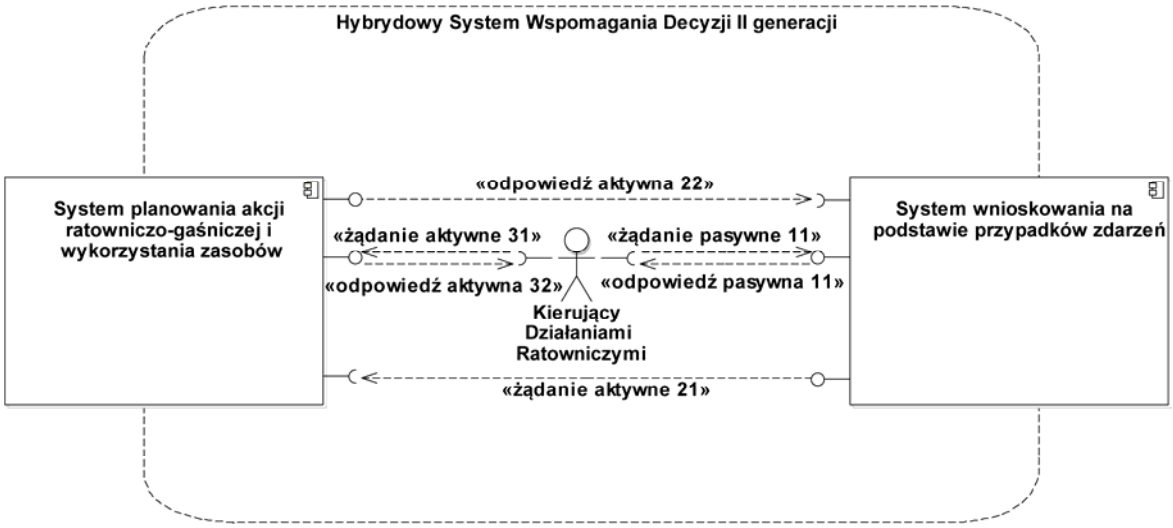
Platforma do realizacji wnioskowania na podstawie przypadków jest w głównej mierze przeznaczona dla KDR. Ma ona podsuwać mu wskazówki oraz wspierać go w podejmowaniu decyzji. Wskazówki, w oparciu o które będzie on podejmował decyzje, są otrzymywane na podstawie danych dostarczonych przez niego bezpośrednio z miejsca zdarzenia. Z drugiej strony może ona być wykorzystana do budowy platformy szkoleniowej. Aspekty takiego rozwiązania zostały przedstawione w kolejnych punktach niniejszego artykułu.

2.4. HSWD drugiej generacji

W celu obsłużenia akcji ratowniczo-gaśniczej musi istnieć element integrujący, który by zarazem łączył i kontrolował opisany w punkcie 0 system planowania akcji ratowniczo-gaśniczej i wykorzystania zasobów z systemem wnioskowania na podstawie przypadków zdarzeń z podpunktu 0. Takim elementem jest proponowany przez autorów HSWD drugiej generacji. System ten nie jest tylko i wyłącznie kombinacją istniejących systemów, wymaga on wprowadzenia dodatkowych komponentów w postaci ZPZ, ZTiL, ZDZ, omówionych w niniejszym artykule. Umożliwia on obsługę i przeprowadzenie akcji ratowniczo-gaśniczej kompleksowo tj. od zarejestrowania przez dyspozytora zgłoszenia poprzez wysłanie jednostek na miejsce zdarzenia, proces jego neutralizacji aż do zakończenia akcji. System ten daje możliwość analizy sytuacji od strony jednostki ratowniczo-gaśniczej, z której zostały zalokowane zasoby do zwalczania zagrożenia i od strony KDR, który jest bezpośrednio na miejscu zdarzenia. Rysunek 3 przedstawia proponowany przez autorów poglądowy komponentowy schemat HSWD II generacji.

Rysunek 3 przedstawiający HSWD II generacji jest połączeniem systemów opisanych w podpunktach 0 i 0. System ten definiuje, oprócz jego elementów i pełnionej przez nich funkcjonalności, także sposób komunikacji, a tym samym przesył danych, informacji i wiedzy pomiędzy nimi poprzez odpowiednie interfejsy. Komunikacja opiera się na zestawieniu odpowiednio *żądań* (*ang. request*) oraz *odpowiedzi* (*ang. response*). Żądania jak i odpowiedzi mogą być aktywne oraz pasywne. *Żądanie pasywne* występują wówczas, kiedy KDR wysyła do systemu wnioskowania na podstawie przypadków zdarzeń opis sytuacji i oczekuje od niego odpowiedzi w postaci kolekcji raportów z opisem podobnych zdarzeń i wskazówkami. Taka odpowiedź systemu jest *odpowiedzią pasywną*. Zamiast generowania bezpośrednio po żądaniu pasywnym pasywnej odpowiedzi system wnioskowania na podstawie przypadków zdarzeń może wykonać *żądanie aktywne* (oznaczone na rysunku jako żądania aktywne 21) do systemu planowania akcji ratowniczo-gaśniczej i wykorzystania

zasobów. Żądanie aktywne wykonywane jest w celu lepszego dopasowania wyszukanych przypadków zdarzeń do bieżącej sytuacji np. może nastąpić zalokowanie dodatkowych, bądź innych sił i środków, zasugerowanie użycia innego obiektu hydrotechnicznego etc. Na tego rodzaju żądanie może zostać wygenerowana *odpowiedź aktywna.* Odpowiedź aktywna może zostać przesłana bezpośrednio do KDR lub może wrócić do systemu wnioskowania na podstawie przypadków zdarzeń jako uaktualnienie i rozszerzenie wcześniejszego zapytania KDR w celu dalszego wyszukania podobnych przypadków zdarzeń. Oprócz systemu, możliwość wysyłania żądań aktywnych ma także sam KDR, może on bezpośrednio zgłosić żądanie do systemu planowania akcji ratowniczo-gaśniczej i wykorzystania zasobów. Żądanie takie może np. zawierać prośbę o przedstawienie rejestru najbliższych zasobów, które mogą być niezbędne do zlikwidowania powstałego zagrożenia etc. Na tego rodzaju żądanie aktywne KDR dostaje odpowiedź aktywną, której zawartość jest zależna od treści wcześniejszego żądania. Odpowiedzią na żądanie dodatkowych jednostek może być ich zalokowanie z dodatkowym opisem przewidywanego czasu przybycia na miejsce zdarzenia etc.



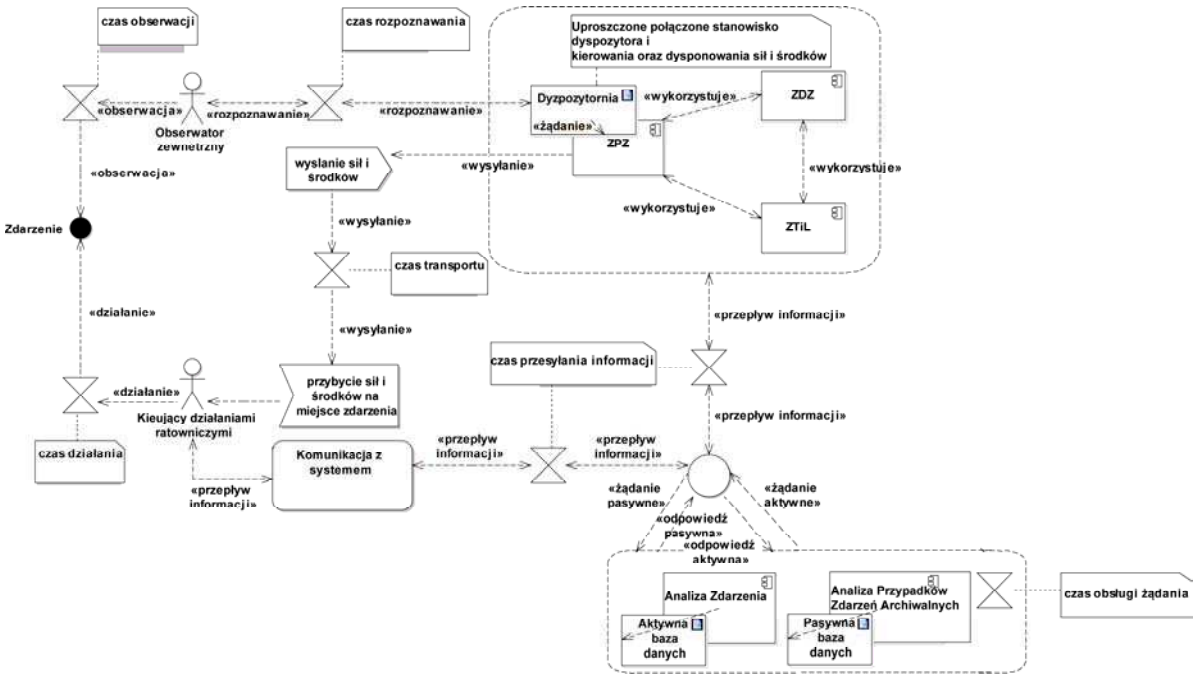
Rysunek 3. Hybrydowy System Wspomagania Decyzji II generacji. Źródło: [opracowanie własne]

O grupowym charakterze HSWD II generacji decyduje wspomaganie decyzji stanowisk kierowania oraz dysponowania sił i środków systemu ratowniczo-gaśniczego do działań ratowniczych i KDR na miejscu zdarzenia. Za pomocą pozyskanej wiedzy dokonuje się operacji (przydzielane/zwalniane) oraz organizowania dostępnych zasobów (ludzi, sprzętu) w czasie i przestrzeni podczas działań ratowniczo-gaśniczych. Grupowość wynika również z wcześniej omówionej komunikacji zasobów ludzkich z zasobami wiedzy. Inteligencja zaś wynika z możliwości uczenia się (nabywania nowego doświadczania) przez inteligentny system wspomagania decyzji. Aspektem inteligentnym lecz nie algorytmizowanym są także decyzje wydawane przez decydentów na podstawie otrzymanych rozwiązań przypadków oraz ich uaktualnianie jak również przedstawianie własnych rozwiązań.

3. Dynamiczny opis systemu

W punkcie tym zostały przedstawione dynamiczne aspekty działania systemu wyrażone za pomocą diagramów sekwencji, aktywności (*ang. activity diagram*) zunifikowanego języka modelowania [15]. Za ich pomocą zamodelowany został proces przepływu informacji i obsługi żądań w proponowanym systemie pracującym zarówno w trybie *zdarzenia* jak

i *szkolenia*. Proponowane rozwiązanie można ująć w wysoko abstrakcyjny czasowy model dynamiczny. W wyniku takiego ujęcia oraz dołączenia części związanej z planowaniem akcji ratowniczo-gaśniczej i wykorzystania zasobów otrzymany zostaje HSWD II generacji. Model ten wiąże poszczególne komponenty systemu w jedną funkcjonalną całość i wyraża się poprzez przetwarzanie napływających żądań i formułowanie na nie odpowiedzi w czasie. Rysunek 4 przedstawia schemat działania takiego modelu do obsługi obu trybów pracy systemu.



Rysunek 4. Ogólny schemat modelu czasowego trybów pracy systemu *zdarzenia* i *szkolenia*.
Źródło: [opracowanie własne]

Rysunek 4 opisuje sposób komunikacji polegający na wymianie żądań i odpowiedzi pomiędzy KDR bezpośrednio z miejsca zdarzenia a systemem wnioskowania na podstawie przypadków zdarzeń i systemem planowania akcji ratowniczo-gaśniczej i wykorzystania zasobów, czy też ogólniej HSWD II generacji. W kontekście działań termin HSWD II generacji określa zestawienie sprzętu, aplikacji, procedur oraz komunikacji jaka odbywa się podczas przeprowadzania akcji ratowniczo-gaśniczej czy też symulacyjnej na drodze aplikacji. Obsługa akcji ratowniczo-gaśniczej w trybie *zdarzenia* systemu zaczyna się od jej zainicjowania przez *Zdarzenie* np. pożar lasu, wyciek chemikaliów. Zdarzenie to zaobserwowane jest przez *Obserwatora zewnętrznego,* który następnie zgłasza je do jednostki związanej z zarządzaniem przypadkami zdarzeń, określonej jako *Dyspozytornia.* Następnie dyspozytorzy, na podstawie informacji uzyskanych z systemu analizy zdarzenia, kierują na miejsce zdarzenia oddziały ratownicze. Po przybyciu na miejsce zdarzenia KDR podejmuje wszelkie niezbędne działania zmierzające do likwidacji zagrożenia. W tym celu może on komunikować się z systemem wnioskowania na podstawie przypadków zdarzeń w celu pozyskania podpowiedzi, wskazówek jak dane zagrożenie likwidować oraz z systemem planowania akcji ratowniczo-gaśniczej i wykorzystania zasobów w celu przydzielenia np. nowych sił i środków.

Rysunek 4 prezentuje także obsługę zdarzeń symulowanych na drodze aplikacyjnej, szkoleniowej. Główna droga tej obsługi rozpoczyna się w APZA gdzie pobierane są z pasywnej bazy danych losowe przypadki zdarzeń, które następnie prezentowane są decydentom. W kolejnym kroku, na drodze ustalonych reguł, decydenci przystępują do komunikacji z systemem i rozwiązywania wylosowanych przypadków. Podczas tych działań liczy się

głównie ocena czasu działania kierującego symulowaną akcją ratowniczą przy wykorzystaniu dostępnych zasobów, sił i środków. Podstawowe reguły symulatora i komunikacji z nim zostały dokładnie omówione w punkcie 0.

Rysunek 4 prezentuje dodatkowo dwa nowe kanały komunikacji do wymiany żądań i odpowiedzi, które po części zostały omówione w podpunkcie 0, a do których należą:

- kanał do przesyłania żądań aktywnych do decydenta lub jednostek takich jak ZPZ, ZDZ czy ZTiL. Żądanie aktywne generowane jest przez sam system baz danych pasywnych bądź aktywnych. Zachowanie to wymaga wiedzy eksperckiej. Definicje tych zachowań mogą być przechowywane za pomocą reguł zakodowanych w wyzwalaczach (*ang. trigger*) baz danych. System obsługujący bazy danych na podstawie aktualnego swego stanu jest w stanie wyzwolić i sformułować dodatkowe pytanie lub sugestię. Przykładowe działanie od strony aktywnej może wyglądać następująco: system wie, że aktualnie odbywa się akcja x_1 natomiast akcja x_2 została zakończona i zasoby z niej mogą się przydać w akcji x_1. W takiej sytuacji system wysyła żądanie aktywne do decydenta kierującego akcją x_1 w postaci pytania czy skierować do niego dodatkowe zwolnione zasoby z akcji x_2,
- kanał do odbierania odpowiedzi aktywnej na wysłane żądanie aktywne. Odpowiedź ta zawiera sformułowanie, w którym decydent np. zgadza się lub nie na sugestię wysłaną przez system. W omówionym przypadku może to być zatwierdzenie bądź nie dodatkowych zasobów z akcji x_2.

Działania systemu aktywnego formułowania i przesyłania odpowiedzi oraz żądań muszą uwzględniać tzw. zmęczenie sił i środków. Musi również nadzorować aby nie dochodziło do sytuacji zapętlania (zatrzaśnięcia), w której dany zasób byłby kilkakrotnie wykorzystywany i alokowany do rozwiązywania zgłaszanych przez cały czas nowych przypadków zdarzeń.

4. Tryby pracy systemu

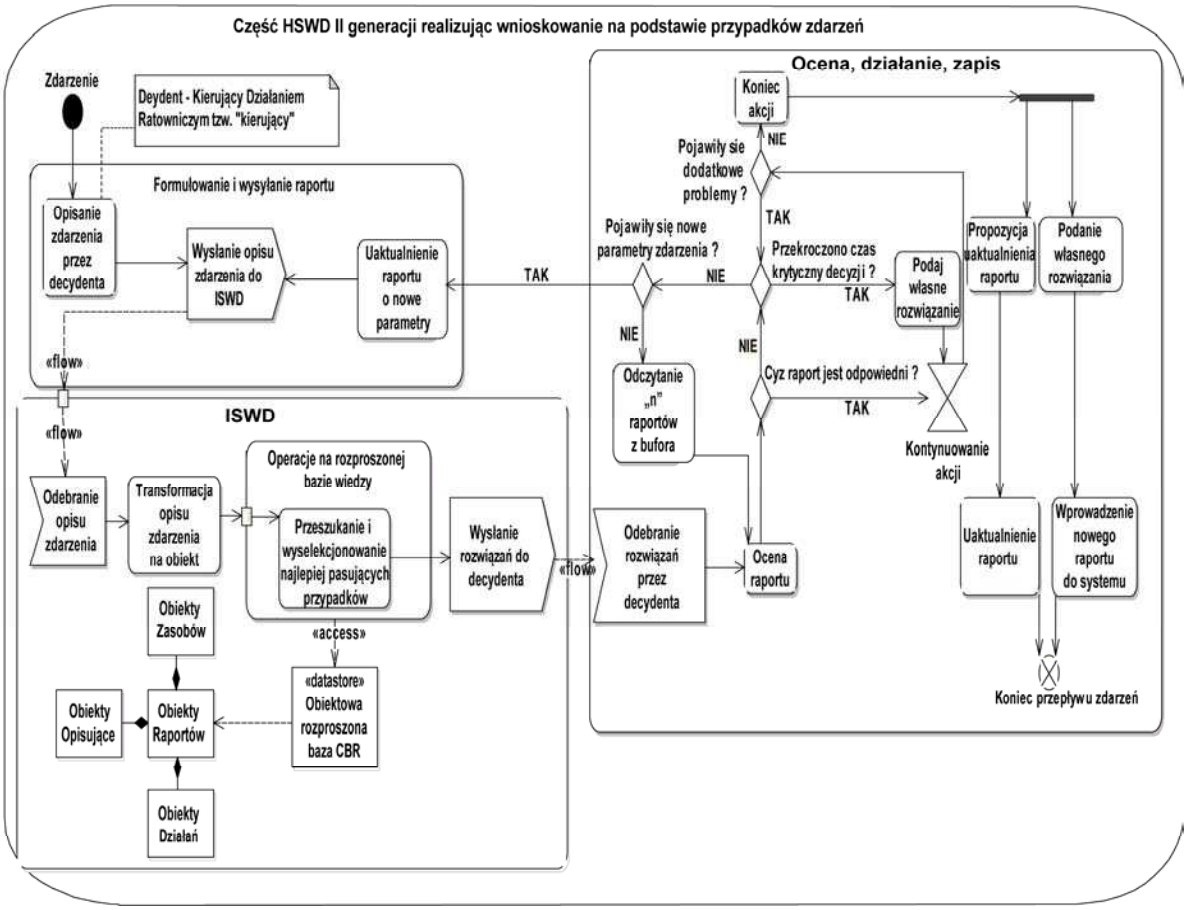
Hybrydowy system wspomagania decyzji II generacji, jak to zaznaczono w poprzednim punkcie, ma przewidziane dwa tryby pracy: *zdarzenia* i *szkolenia*. Każdy z nich może występować dodatkowo w dwóch odmianach: uproszczonym i rozszerzonym. Tryb pracy uproszczony systemu nie uwzględnia takich elementów, jak np. analiza i nadzór nad dodatkowymi zewnętrznymi zasobami, które mogą być pozyskiwane i alokowane do aktualnego zdarzenia. W trybie rozszerzonym takie funkcje są przewidziane. Poniżej w kolejnych punktach opracowania przedstawiono i opisano zasady działania przewidzianych trybów pracy HSWD II generacji.

4.1. Tryb pracy – zdarzenia

W niniejszym punkcie omówiono aspekty działania platformy wspierającej decyzje kierujących działaniami ratowniczymi na miejscu zdarzenia w trybie *zdarzenia*. Szczegółowy schemat przepływu informacji w modelu prezentuje rysunek 5. Rysunek ten przedstawia schemat przepływu informacji w HSWD II generacji z punktu widzenia pojedynczego KDR. W odniesieniu do pierwowzoru zmiana dotyczy wprowadzenia pętli sprzężenia zwrotnego między KDR a ISWD. Przedstawiony Hybrydowy system wspomagania decyzji II generacji składa się z dwóch podsystemów: inteligentnego oraz grupowego [1]. Pojęcie grupowy odnosi się do komunikacji zachodzącej pomiędzy decydentem (decydentami) a systemem, systemem a decydentem oraz decydentem a zasobami działania (ludzie, sprzęt). Ostatni rodzaj komunikacji polega na tym, że decydent na podstawie uzyskanej jak i swojej wiedzy, koordynuje działanie ratowniczo-gaśnicze używając dostępnych mu zasobów do jego neutralizacji oraz zbiera od nich dodatkowe informacje zwrotne w razie po-

wstających problemów podczas akcji. Decydent w tak przyjętej reprezentacji stanowi warstwę zasobów ludzkich, ludzie i sprzęt stanowią natomiast zasoby działania a system - warstwę zasobów informacyjnych (wiedzy) wysyłanych z systemu informacyjnego (wiedzy) lub w nim zebranych w celu wykorzystania do wspomagania neutralizacji zagrożeń wywołanych przez zgłoszone zdarzenie.

W omawianym przypadku pominięte zostały wcześniejsze elementy dotyczące komunikacji między dyspozytorem a systemem oraz etap wysyłania podstawowych czy też dodatkowych sił i środków na miejsce zdarzenia.



Rysunek 5. Schemat części decyzyjnej hybrydowego systemu wspomagania decyzji realizującej wnioskowanie na podstawie przypadków zdarzeń. Źródło: [opracowanie własne]

Zgodnie z rysunkiem 5 KDR, w celu uzyskania dodatkowych wskazówek i porad co do likwidacji zagrożenia, kieruje do systemu raport w postaci opisu zdarzenia. Zawiera w nim podstawowe informacje opisujące zdarzenie, nie uwzględnione podczas zbierania informacji przez dyspozytora od obserwatora zewnętrznego. Opis następnie wysyłany jest do ISWD gdzie następuje jego odebranie i przekształcenie na opis obiektowy. Obiekt w dalszej kolejności wraz z zapytaniem o procedurę postępowania kierowany jest do rozproszonej bazy wiedzy. Rozgłaszanie zapytania uzależnione jest od zaprojektowanej architektury przestrzenno-geograficznej systemu zarządzania bazą danych lub wiedzy [3]. W przypadku systemu rozproszonego istnieje możliwość rozgłaszania żądania (zapytania) np. w trybie sekwencyjnym i kaskadowym. W trybie sekwencyjnym najpierw przeszukiwane są bazy na stopniu gminy potem powiatu, województwa. W trybie kaskadowym żądanie rozgłaszane jest do wszystkich dostępnych baz danych.

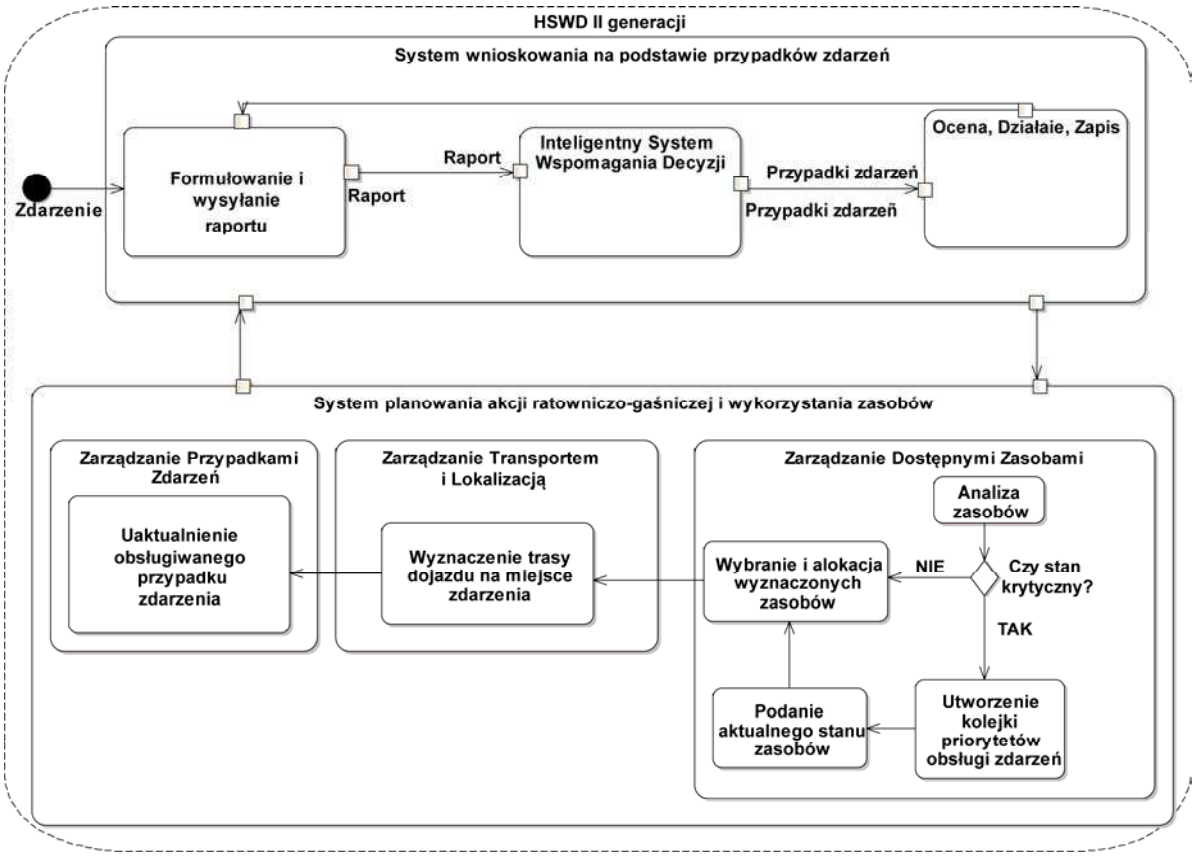
Po otrzymaniu przez bazę wiedzy żądania w postaci obiektowego raportu opisującego zdarzenie, przeszukiwane są obiekty raportów, na które składają się: obiekty zasobów, obiekty działań oraz obiekty opisujące. Obiekty zasobów definiują ilość ludzi i sprzętu potrzebnego do neutralizacji danego zagrożenia. Obiekty działań definiują procedurę postępowania jak i podstawowe czynności, o których nie powinien zapomnieć decydent, które prowadzą do skutecznego rozwiązania zaistniałego zdarzenia. Natomiast obiekty opisujące opisują miejsca, którego dotyczy (na którym zaistniało) identyczne lub podobne zdarzenie.

Obiekty raportów wiążą ze sobą trzy wyżej wymienione obiekty w jedną kompletną całość. Wydobywanie wiedzy polega na wiązaniu aktualnego obiektu opisu z najbardziej podobnym raportem z bazy wiedzy czyli szukaniu podobieństwa między aktualnym zdarzeniem a zdarzeniami z bazy wiedzy określanego za pomocą odpowiednio dobranej miary pomiędzy raportami [3]. Po otrzymaniu raportów kierowane są one do bufora, w którym następuje ich ustawienie według rankingu. Najpierw ustawiane są najlepiej pasujące tj. z największym stopniem pokrycia i podobieństwa, na końcu znajdują się natomiast najmniej pasujące. W kolejnym kroku decydent odczytuje z bufora danych raport z pierwszego miejsca rankingu, ocenia go pod względem merytorycznym tj. przydatności jego w aktualnie rozwiązywanym problemie. Jeżeli raport podczas toczącej się akcji rozwiązuje lub pomaga w pełni rozwiązać problem bez dodatkowych odwołań i generowania zapytań do bazy wiedzy, wówczas po zakończeniu akcji KDR może ewentualnie dodać własne propozycje uaktualniające rozwiązanie. Dokonuje on więc przedstawienia swojego alternatywnego działanie lub dodaje dodatkowe atrybuty, które nie wystąpiły w rozwiązaniu, a które powinny znaleźć się w raporcie końcowym. Po tych zabiegach raport jest uaktualniany o nowe atrybuty. W przypadku gdy przedstawiony przez system raport nie rozwiązuje lub nie pomaga w rozwiązaniu zaistniałej sytuacji wówczas, jeśli nie został przekroczony krytyczny czas decyzji, KDR może odczytać zbuforowany następny raport oczekujący w kolejce do oceny i zastosowania. Krytyczny czas decyzji jest zależny od charakterystyki zdarzenia i jest ustalany przez każdego KDR indywidualnie. KDR musi sam ocenić sytuację i określić to czy starczy mu czasu na dodatkową komunikację z systemem czy też musi bezzwłocznie podjąć działania. Gdy pojawiły się nowe parametry zdarzenia KDR może wysłać jeszcze raz do systemu uaktualniony opis zdarzenia w celu poszukiwania nowych rozwiązań. W skrajnej sytuacji, kiedy zostaje przekroczony krytyczny czas decyzji, KDR rozwiązuje sam powstały problem a po skończonej akcji przedstawia jego rozwiązanie, które następnie zapisywane jest jako nowy przypadek w systemie.

Pełna grupowość działania systemu otrzymywana jest po dołączeniu systemu planowania akcji ratowniczo-gaśniczej i wykorzystania zasobów do przedstawionej wyżej części wnioskowania na podstawie przypadków zdarzeń. Wykorzystanie i omówienie schematu działania tak skonfigurowanego systemu w postaci HSWD II generacji zostało zaprezentowane na przykładzie użycia wszystkich modułów zarządzających tj.: ZPZ, ZDZ oraz ZTiL. Rysunek 6 przedstawia schemat całości proponowanego rozwiązania.

Rysunek 6 przedstawia rozszerzoną wersję platformy opisanej w niniejszym punkcie. Początkowa część dotycząca formułowania i przetwarzania raportu jak i końcowa związana z jego oceną, działaniem na jego podstawie oraz ocenianiem, odbywa się zgodnie ze schematem, który przedstawia rysunek 5. Rozszerzenie polega na tym, iż część dotycząca wnioskowania na podstawie przypadków zdarzeń może komunikować się z systemem planowania akcji ratowniczo-gaśniczej i wykorzystania zasobów a dokładniej z ZDZ. ZDZ w tym przypadku ma za zadanie, na podstawie otrzymanego raportu od KDR lub przypadku zdarzenia od ISWD i aktualnie odbywających się wszystkich akcji w terenie, przeanalizować sytuację pod kątem tzw. „rozmiękczania sił i środków". Rozmiękczenie zasobów występuje wtedy, gdy np. wydobyte rozwiązanie sugeruje użycie zwiększonych sił i środków. Na tym

etapie analizator wykrywa, że mogło by to doprowadzić do tzw. stanu krytycznego, w którym brakuje pokrycia w sprzęcie i w ludziach na następną potencjalną likwidację zagrożenia. W takim przypadku ma on za zadanie zasugerować zwolnienie innych zasobów przydzielonych z już kończącej się akcji (mniej priorytetowej) na potrzeby aktualnie zaistniałej. Analizator zasobów może zostać zastąpiony *analizatorem działania*. Różnica polega na tym, iż w przypadku zastosowania analizatora działania w bazie wiedzy poszukiwane są rozwiązania (przypadki zdarzeń) minimalizujące czas wykonywania działań ratowniczych a nie zasoby potrzebne do ich wykonania. Ewentualnie obydwa analizatory mogą zostać użyte równolegle, wówczas istnieje możliwość otrzymania „zrównoważonego" systemu, który poszukuje rozwiązanie minimalizując dwie składowe: czas i zasoby potrzebne do neutralizacji zagrożenia. Po wypracowaniu odpowiedzi przez ZDZ w następnej kolejności opracowywana jest strategia dojazdu do miejsca zdarzenia zalokowanych sił i środków. Proces ten odbywa się poprzez moduł ZTiL. Na końcu następuje uaktualnienie obsługiwanego przypadku zdarzenia w ZPZ.

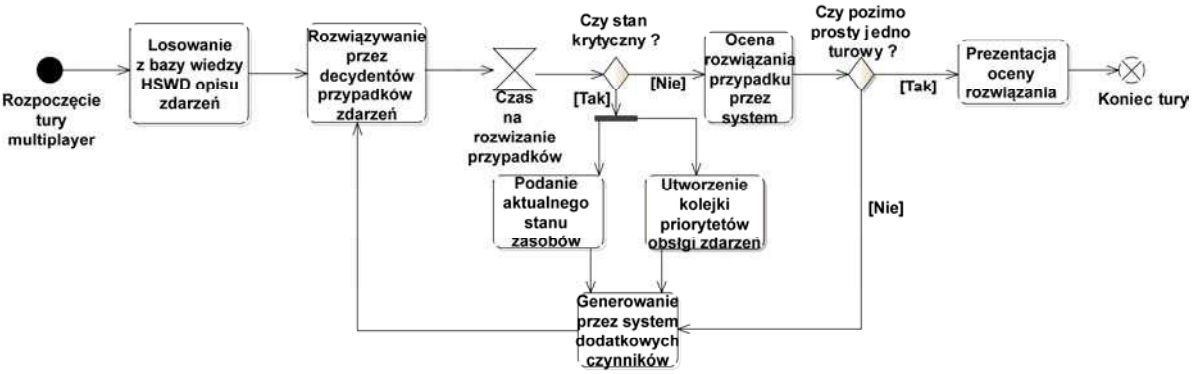


Rysunek 6. Schemat decyzyjny w hybrydowym systemie wspomagania decyzji II generacji.
Źródło: [opracowanie własne]

4.2. Szkoleniowy tryb pracy

Drugim aspektem działania prezentowanej platformy jest pełnienie funkcji szkoleniowej. Użycie w tym kontekście systemu określone zostało jako tryb pracy *szkolenia.* Szkolenia symulacyjne na drodze interaktywnej gry aplikacyjnej przewidziane są dla dowódców akcji i przyszłych dowódców akcji – kierujących działaniami ratowniczymi. Wszyscy oni w trybie pracy *szkolenia* platformy, w kontekście gry, nazwani zostali uczestnikami gry lub graczami.

W rozpatrywanym przypadku większy nacisk położony jest na symulację zdarzeń i ocenę proponowanego przez decydenta procesu ich likwidacji. Mniejszy nacisk położony jest natomiast na ocenę dokonywaną przez decydenta prezentowanego przypadku i rozwiązania systemowego. W trybie tym system nie jest więc ustawiony na poszukiwanie rozwiązania na podstawie opisu dostarczonego zdarzenia. Skonfigurowany jest on tak, aby sam generował z bazy pasywnej odpowiednie przypadki zdarzeń, które następnie są prezentowane i rozwiązywane przez uczestników gry. Po rozwiązaniu ich, system dokonuje oceny rozwiązania i jego prezentacji. Odcinek czasu od rozwiązania przez decydenta przypadku zdarzenia do jego oceny przez system nazwany został turą. Możliwe są dwa sposoby gry w trybie *szkolenia*. Pierwszy z nich stanowi rozgrywkę tury w pojedynkę (*ang. single player*). Drugi natomiast stanowi rozgrywkę, w której uczestniczą inni gracze (*ang. multi player*). Schemat turowy rozgrywki dla pojedynczego gracza jak i ich grupy przedstawia rysunek 7.



Rysunek 7. Schemat turowy rozgrywki w symulatorze zdarzeń w postaci interaktywnej gry dla wielu graczy z analizatorem zdarzeń. Źródło: [opracowanie własne]

Rysunek 7 przedstawia poglądowy schemat działania systemu w trybie *szkolenia* pierwszego oraz drugiego poziomu. Pierwszy poziom stanowi tryb pojedynczego gracza bez symulacji pozostałych graczy. Dodatkowo w trybie tym system, w zależności od poziomu trudności (łatwy, średni, trudny), ustala ilość rozgrywanych tur oraz sam dokonuje symulacji i dyspozycji zasobów jak i czasu dostępnego dla gracza do rozwiązania przedstawionego przypadku zdarzenia. Poziom łatwy polega na jedno turowej rozgrywce. Poziom ten można traktować jako przypadek szczególny rozgrywki prowadzonej w systemie ARES lub PANORAMY 360° wraz z Prezentacją Multimedialną zaprezentowaną w pracy [5]. Na poziomie średnim ilość tur może być większa niż jedna i posiadać dodatkowe symulacje czynników jak np. brak działających hydrantów na miejscu zdarzenia. Poziom rozszerzony natomiast może dodatkowo symulować i narzucać na gracza ograniczenia co do zasobów (sił i środków) jakie może wykorzystać do neutralizacji zaistniałego zagrożenia. Na początku, niezależnie od poziomu rozgrywki, system losuje z pasywnej bazy wiedzy HSWD przypadek zdarzenia, który prezentowany jest graczowi. Gracz następnie, na podstawie otrzymanych danych, rozwiązuje przypadek zdarzenia przy użyciu wszelkich dostępnych dla niego zasobów. Po zakończeniu rozwiązywania zadania użytkownik przesyła odpowiedź z powrotem do systemu gdzie następuje jego ewaluacja. System, po ocenie rozwiązania, w zależności od złożoności wylosowanego zadania oraz poziomu rozgrywki, może wygenerować (zasymulować) dodatkowe zagrożenia. Wówczas dodatkowe warunki przesyłane są do rozwiązania i gracz przechodzi do następnej tury rozgrywki. System może też bezpośrednio po ocenie rozwiązania zwrócić wyniki graczowi, wówczas następuje koniec tury rozgrywki.

Sposób rozgrywki z wieloma graczami (drugi poziom) jest bardziej zawansowany i skomplikowany ze względu na to, iż następuje pełna symulacja zdarzeń zachodzących

w rzeczywistych warunkach decyzyjnych (element ten zadany jest niejawnie). Możliwe staje się modelowanie oraz symulowanie sytuacji związanej z dostępem oraz dysponowaniem przez wielu graczy ograniczonymi w czasie i przestrzeni zasobami (sprzętem, ludźmi). W tym przypadku następuje większa interakcja między graczami polegająca na tym, iż to oni sami alokują bądź zwalniają przydzielone im zasoby, które mogą służyć innym graczom do rozwiązania ich przypadków. W celu alokacji i relokacji swoich zasobów gracze mogą się ze sobą komunikować. Tryb rozszerzony, w porównaniu z trybem uproszczonym, dysponuje mniejszą ilością dostępnych poziomów trudności. W tym przypadku dostępne są dwa poziomy trudności: prosty i złożony. Poziom prosty dotyczy rozgrywki jedno turowej. Poziom złożony natomiast dotyczy rozgrywki wielo turowej. Każda rozgrywka rozpoczyna się od wylosowania przypadków zdarzeń i wysłania ich do graczy, po czym następuje ich rozwiązywanie. Podczas rozwiązywania, przed jego oceną, system analizuje rozwiązania pod kątem dostępności do aktualnych zasobów tj. czy wyznaczone zasoby do rozwiązania zadania nie zostały zalokowane przez innego gracza do innego zadania. Jeżeli nastąpił taki stan (stan krytyczny) system może podać aktualny dostępny stan zasobów i kolejkę zadań aktualnie wykonywanych, po skończeniu których zostaną one zwolnione i dostępne. Wybór związany z tym czy należy oczekiwać na zwolnienie czy działać na aktualnie dostępnych zasobach zależy od gracza. Po dokonaniu decyzji przez gracza system, w zależności od poziomu gry, może wygenerować dodatkowe czynniki i dołączyć je do uaktualnionego przypadku zdarzenia, który z nowymi parametrami jest znowu odsyłany do gracza w celu jego rozwiązania. Jeśli nie nastąpił stan krytyczny system dokonuje ewaluacji rozwiązań. System, po ocenie rozwiązań, w zależności od złożoności wylosowanych zadań oraz trybu rozgrywki może, tak ja w trybie pojedynczego gracza, wygenerować (zasymulować) dodatkowe zagrożenia. Wówczas dodatkowe warunki przesyłane są do rozwiązania i gracze przechodzą do następnej tury rozgrywki. System może też bezpośrednio po ocenie rozwiązania zwrócić wyniki graczowi, wówczas następuje koniec tury rozgrywki.

5. Wnioski

Główna myśl artykułu dotyczy opisu opracowanych nowych elementów systemu ERP potrzebnych do zrealizowania akcji ratowniczo-gaśniczej przez jednostki PSP. Możliwość implementacji HSWD II generacji będzie wymagać zaimplementowania opisanych w artykule elementów systemu ERP. Bez tych elementów otrzymany zostanie aktualny system I generacji. W celu utworzenia zintegrowanego środowiska szkoleniowo-decyzyjnego, mogą ze sobą kooperować dwie jednostki – Zakład Informatyki i Łączności SGSP realizujący m.in. badania z zakresu systemów wspomagania decyzji i rozwiązań rozproszonych oraz Zakład Zarządzania Kryzysowego SGSP działający w porozumieniu z Centrum Edukacji Bezpieczeństwa Powszechnego SGSP realizujący m.in. badania z zakresu multimedialnych systemów szkoleniowo-symulacyjcnych. Opracowana przez autorów specyfikacja uogólnia model przyjęty w opracowaniu [5] i rozszerza jego specyfikację. Integruje system wspomagania decyzji z systemem nauczania-uczenia. Wprowadza też nowe założenia i elementy do gry w postaci poziomów trudności, na których definiowane są: czas obsługi akcji, zasoby, szkody oraz możliwość nakładania ograniczeń np. na dostępne zasoby do neutralizacji zaistniałego zagrożenia. Zaproponowany rodzaj gry strategicznej, w której udział może brać wielu graczy, wprowadza element interakcji między nimi oraz możliwość nauki na byłych zdarzeniach i kreowanie nowych. Rozwój środków multimedialnych i technik projektowania i programowania gier wykazuje, że takie założenia są aktualnie możliwe do osiągnięcia. Należy przy tym pamiętać aby rozwiązanie było proste, intuicyjne i ergonomiczne pod względem interfejsu użytkownika (gracza) oraz prezentowanych przypadków zdarzeń.

Rozwiązanie nie może powodować znużenia gracza i spadku zaciekawienia grą oraz osłabienia jego procesu nauczania-uczenia. Tak więc dalszym celem badań może być analiza czynników, które mogą aktywować i wzmacniać siłę wspierającą jaką jest szkolenie. Należy przy tym dążyć do zmiany społecznej Lewina tj. utrwalenia poprzez integrację nowych postaw, zachowań, reguł i umiejętności w ramach relacji organizacyjnych [19]. Budowana platforma ma więc nie tylko ułatwiać podejmowanie decyzji na miejscu zdarzenia ale też rozszerzać i utrwalać wiedzę na temat rozwiązywania potencjalnych problemów. Znając teorię, rozumiejąc przyjęte zasady wspomagania decyzji i gry, można nimi wspomagać intuicję, wyuczone i spontaniczne myślenie jak i działanie KDR czy też graczy.

W proponowanym hybrydowym systemie wspomagania decyzji w dalszych badaniach należy rozpatrzeć jego złożoność. Pod pojęciem złożoności należy rozumieć ilość elementów uczestniczących w procesie podejmowania decyzji dotyczących zagrożenia, od jego powstania do neutralizacji. Platforma będzie redukowała taką złożoność jeśli wprowadzenie elementu decyzyjnego (baza wiedzy i komunikacja z nią) nie będzie pogarszało czasu obsługi akcji lub jeśli element szkoleniowy w postaci interaktywnej gry dla wielu graczy przyczyni się do podniesienia zdolności decyzyjnych kierujących akcją.

Na zakończenie należy podkreślić też, że opracowany system i jego hybrydowość można rozpatrywać na dwóch płaszczyznach. Pierwsza płaszczyzna stanowi połączenie ISWD ze wspomnianym systemem wspomagana decyzji grupowych (interpretacja z punktu widzenia HSWD I generacji). Druga płaszczyzna stanowi połączenie ISWD z opisaną platformą ERP.

Bibliografia

[1] Mirończuk M., Maciak T. *Problematyka projektowania modelu hybrydowego systemu wspomagania decyzji dla Państwowej Straży Pożarnej*. Zeszyty Naukowe SGSP, Nr. 39, 2009.

[2] Zhou F., Yang B., Li L., Chen Z. *Overview of the New Types of Intelligent Decision Support System*. Innovative Computing Information and Control, Nr. 18, 2008, s. 267-267.

[3] 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.

[4] 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.

[5] 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.

[6] 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.

[7] Sobol M. *Sposób na wiedzę - metodyczne podstawy multimedialnego treningu decyzyjnego*. Zeszyty Naukowe SGSP, Nr. 38, 2009, s. 47-65.

[8] Beyond Manufacturing Resource Planning (MRP II): *Advanced Models and Methods for Production Planning*. In: Andreas D., Kimms A., editorsSpringer-Verlag New York, Inc., 1998. s. 419.

[9] Srivastava D., Batra A. *ERP Systems*. I K International Publishing House, 2010. s. 306.

[10] Valkov S. *Innovative concept of open source enterprise resource planning (ERP) system*. [Gabrovo, Bulgaria]: Proceedings of the 9th International Conference on Computer Systems and TechNr.logies and Workshop for PhD Students in Computing, 2008.
[11] Stoilov T., Stoilova K. *Functional analysis of enterprise resource planning systems*. [Gabrovo, Bulgaria]: Proceedings of the 9th International Conference on Computer Systems and TechNr.logies and Workshop for PhD Students in Computing, 2008.
[12] Klaus H., Rosemann M., Gable G. G. *What is ERP?* Information Systems Frontiers, Nr. 2, 2000, s. 141-162.
[13] Al-Mashari M., Ghani S. K., Al-Braithen M. *The Enterprise Resource Planning (ERP) selection process: case analysis and proposed framework*. International Journal of Business Information Systems, Nr. 3, 2008, s. 120-139.
[14] Surman J. *Analiza wokół klienta. Business intelligence Systemy wspomagania decyzji biznesowych*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 2009. s. 95-104.
[15] Fowler M. UML Distilled: *A Brief Guide To The Standard Object Modeling Language*. Wydanie 3. Addison-Wesley Professional 2004.
[16] Maciak T., Kreński K. *Dobór atrybutów bazy przeciwpożarowej budynków systemu informacji przestrzennej służb ratowniczych*. Zeszyty Naukowe SGSP, Nr. 32 2005, 2005, s. 59.
[17] Klein G. *Sources of power: how people make decisions*. MIT Press, 1999.
[18] Mirończuk M., Maciak T. *Proces i metody eksploracji danych tekstowych do przetwarzania raportów z akcji ratowniczo-gaśniczych*. Metody Informatyki Stosowanej, Nr. 3, 2011 (w cyklu recenzyjnym).
[19] Jayaswal B. K., Patton P. C. *Oprogramowanie godne zaufani*a. Metodologia, techniki i narzędzia projektowania. Warszawa: Helion, 2008.

Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki Działanie 8.2 Transfer wiedzy, Poddziałanie 8.2.2 Regionalne strategie innowacji, budżetu państwa oraz środków Samorządu Województwa Podlaskiego.