

Symulacje algorytmu ratowania życia z wykorzystaniem synchronizacji danych

1. Wstęp

Jednym z ważniejszych elementów ratowania życia i zdrowia jest kontakt ratownika z poszkodowanym. Osoba wykonująca czynności ratujące życie powinna wiedzieć o przebytych chorobach poszkodowanego, uczuleniach czy liście leków, które poszkodowany zażywa. W październiku 2013 r. powstała inicjatywa „Pudełko życia”, skierowana do osób starszych. Najpopularniejszym sprzętem, który jest praktycznie w każdym domu lub mieszkaniu, jest lodówka. W Miejskim Ośrodku Pomocy Społecznej w Wejherowie w celu ułatwienia pracy ratownikom zaproponowano, aby właśnie w lodówce znajdowało się pudełko, które będzie zawierało ważne dla ratownika dane poszkodowanego⁴. Wewnątrz pudełka powinna być aktualna ankieta (ważna przez rok), która zawierałaby takie dane, jak dane osobowe, numery telefonów lub inne kontakty do najbliższych osób, informacje o uczuleniach i aktualnych chorobach wraz z przyjmowanymi lekami. Formularze można pobrać ze strony ośrodka⁵.

Problem zaczyna się z chwilą, gdy osoba starsza wychodzi z domu. Niestety nie zabiera ze sobą owego pudełka, więc w przypadku zasłabnięcia lub wypadku ratownik nie ma dostępu do zgromadzonych w nim informacji. Nie dotyczy to wyłącznie osób starszych, autorzy postanowili więc przeprowadzić symulację algorytmu ratowania życia w przypadku zgromadzenia danych w urządzeniu typu smartfon. Postęp cyfryzacji w dzisiejszych czasach jest ogromny. 44% Polaków

¹ Europejskie Centrum Technologii Społeczeństwa Informacyjnego.

² Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, Instytut Informatyki i Gospodarki Cyfrowej.

³ Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II, Wydział Matematyki, Informatyki i Architektury Krajobrazu.

⁴ E. Dobrysiewicz, „Pudełko życia” pomoże ratować zdrowie i życie seniorom, Dziennik Łódzki, 2014, link: <http://www.dzienniklodzki.pl> (data odczytu: 24.10.2015).

⁵ R. Kozłowski, *Kampania społeczna „Pudełko na jesień życia”*, 2013, <http://osl.mops.wejherowo.pl/?p=1149> (data odczytu: 24.10.2015).

posiada smartfony i korzysta z nich, a według prognoz w 2015 r. liczba ta ma wzrosnąć aż do 60%⁶. W literaturze tematycznej można odnaleźć prace na temat zarządzania wiedzą (*Knowledge Management*) w mobilnych sieciach typu *ad hoc* (MANET) dla heterogenicznych urządzeń mobilnych do celów wymiany informacji medycznych⁷. W szczególnym przypadku może to być również smartfon. Przy założeniu możliwości gromadzenia danych o posiadaczu smartfona, w przypadku zagrożenia życia jedynym źródłem informacji o poszkodowanym może stać się tego typu urządzenie techniczne. Tak powstała koncepcja badania symulacyjnego procesu ratowania życia z wykorzystaniem mechanizmów mobilnej synchronizacji danych.

W kontekście modelu koncepcyjnego istotną rolę odgrywają tu technologie agentowe⁸, w swej naturze rozproszone. Pomimo tak krótkiego czasu funkcjonowania, technologie te jako metodologia programowania szybko wzbudziły w badaczach nowych technologii skrajne emocje. Jak każde nowe podejście w informatyce mają wiele zalet, ale niestety też wad, dlatego można wskazać ich mocne i słabe strony⁹. Dla ich przeciwników jest to niezłomny dowód na to, że ta technologia nie jest warta uwagi, dla zwolenników natomiast jest to motywacja do intensywniejszej pracy.

2. Ratownictwo medyczne i metody ratowania życia

Państwo ma obowiązek zapewnić bezpieczeństwo i opiekę swoim obywatelom, a mimo to medycyna ratunkowa w Polsce jest dość nową specjalnością¹⁰.

⁶ Na podstawie raportu: M. Mikowska, *Marketing mobilny w Polsce 2013/2014*, <http://jestem.mobi/2014/02/nowy-raport-marketing-mobilny-w-polsce-2013-2014> (data odczytu: 03.04.2014).

⁷ N. Sanderson, V. Goebel, E. Munthe-Kaas, *Knowledge management in mobile ad-hoc networks for rescue scenarios*, Workshop on Semantic Web Technology for Mobile and Ubiquitous Applications, ISWC, vol. 11, 2004; T. Plogemann et al., *A data sharing facility for mobile ad-hoc emergency and rescue applications*, Distributed Computing Systems Workshops, ICDCSW '07, 27th International Conference on IEEE, 2007.

⁸ M. Minsky, *Society of mind*, Simon and Schuster, New York 1988.

⁹ E. Dostatni, J. Zielińska, *Koncepcja systemu agentowego wspomagającego przepływ informacji w dziale planowania*, Wydział Budowy Maszyn i Zarządzania, Politechnika Poznańska, Poznań 2014; M. Paprzycki, *Agenci programowi jako metodologia tworzenia oprogramowania*, Computer Science Department, Oklahoma State University, Tulsa, OK 74106, 2009, http://www.e-informatyka.pl/attach/Agenci_programowi_jako_metodologia_tworzenia_oprogramowania/422.pdf (data odczytu: 15.10.2015).

¹⁰ J. Jakubaszko, *Ratownik medyczny*, Górnicki Wydawnictwo Medyczne, Wrocław 2007.

Zbyt duża umieralność, która jest spowodowana nagłym zagrożeniem zdrowotnym (np. urazy wielomiejscowe, ostre zagrożenie krążeniowe i oddechowe, udar mózgu itp.), była główną przyczyną powstania zintegrowanego ratownictwa medycznego. Umieralność ta w Polsce w 2007 r. przekraczała ponad trzykrotnie dopuszczalne normy, które były przyjęte w standardach międzynarodowych¹¹. Do stworzenia w pełni funkcjonalnego i prawidłowo działającego systemu potrzebna jest nie tylko wiedza, ale również doświadczenie. Polska nie jest pierwszym krajem, który postanowił ujednoczyć procedury udzielania pomocy w nagłych przypadkach zagrożenia życia. Znacznie dłuższą historię mają systemy działające w Stanach Zjednoczonych Ameryki czy Wielkiej Brytanii¹².

Ratownik musi być świetnie wyszkolony do działania pod presją czasu, który wyjątkowo szybko płynie podczas akcji ratunkowej. W ratownictwie medycznym istnieje termin „złota godzina”. Określa on przedział czasu od przejęcia poszkodowanego przez ratownika do momentu czynności wykonywanych przez lekarza szpitalnego¹³.

Czynniki patogenne śmierci wczesnej to najczęściej bezpośredni uraz mózgu lub rdzenia kręgowego (50%), nagłe i głębokie wykrwawienie (30–40%) oraz ostre niedotlenienie (10–15%). Na ich pełne rozwinięcie, z nieodwracalnymi skutkami, wystarczy od kilku do ok. 60 min. Warto zauważyć, że w trakcie transportu poszkodowanego do szpitalnego oddziału ratunkowego (SOR) jest wykonywanych wiele działań ratujących życie. Czas jest kluczowym czynnikiem wpływającym na przeżycie. Należy więc wciąż podejmować próby jeszcze lepszego jego wykorzystania, a co się z tym wiąże zmniejszenia średniej umieralności.

Z chwilą, gdy zaczęło działać zintegrowane ratownictwo medyczne, wzrosła liczba osób, które mają pretensje do ratowników, że nie zrobili wszystkiego, aby uratować poszkodowanego. Bardzo istotne jest jasne przedstawienie funkcji osób, które ratują życie. Do zadań takiego zespołu należą¹⁴:

- ujawnienie uszkodzeń zagrażających życiu pacjenta i przejęcie nad nimi kontroli;
- resuscytacja pacjenta i stabilizacja funkcji życiowych;
- określenie charakteru i rozległości innych obrażeń;
- ustalenie priorytetu obrażeń;

¹¹ Ibidem.

¹² Ibidem.

¹³ Ibidem.

¹⁴ *ABC postępowania w urazach*, red. P. Driscoll, D. Skinner, R. Earlam, J. Jakubaszko, Wydawnictwo Medyczne Górnicki, Wrocław 2003.

- przygotowanie i przetransportowanie pacjenta do miejsca, w którym podejmie się pełne leczenie.

Należy zwrócić uwagę na to, że ratownik medyczny ma za zadanie podtrzymać funkcje życiowe poszkodowanego i przygotować go do pełnego leczenia, które odbędzie się dopiero w SOR. Autorzy podkreślają fakt, że zespół ratownictwa medycznego (ZRM) nie jest przychodnią na kołach, a zajmuje się wyłącznie przygotowaniem do leczenia. Poniżej zaprezentowano siedem procedur, które przedstawiają algorytm udzielania pierwszej pomocy¹⁵:

procedura 1 – sekwencja założeń taktycznych w ratownictwie medycznym,

procedura 2 – sekwencja medycznych działań ratowniczych,

procedura 3 – postępowanie przy zatrzymaniu krążenia u dorosłych (RKO),

procedura 4 – postępowanie przy zatrzymaniu krążenia u dzieci, niemowląt, noworodków (RKO),

procedura 5 – obrażenia i podejrzenie obrażeń kręgosłupa,

procedura 6 – obrażenia i podejrzenie obrażeń narządu ruchu,

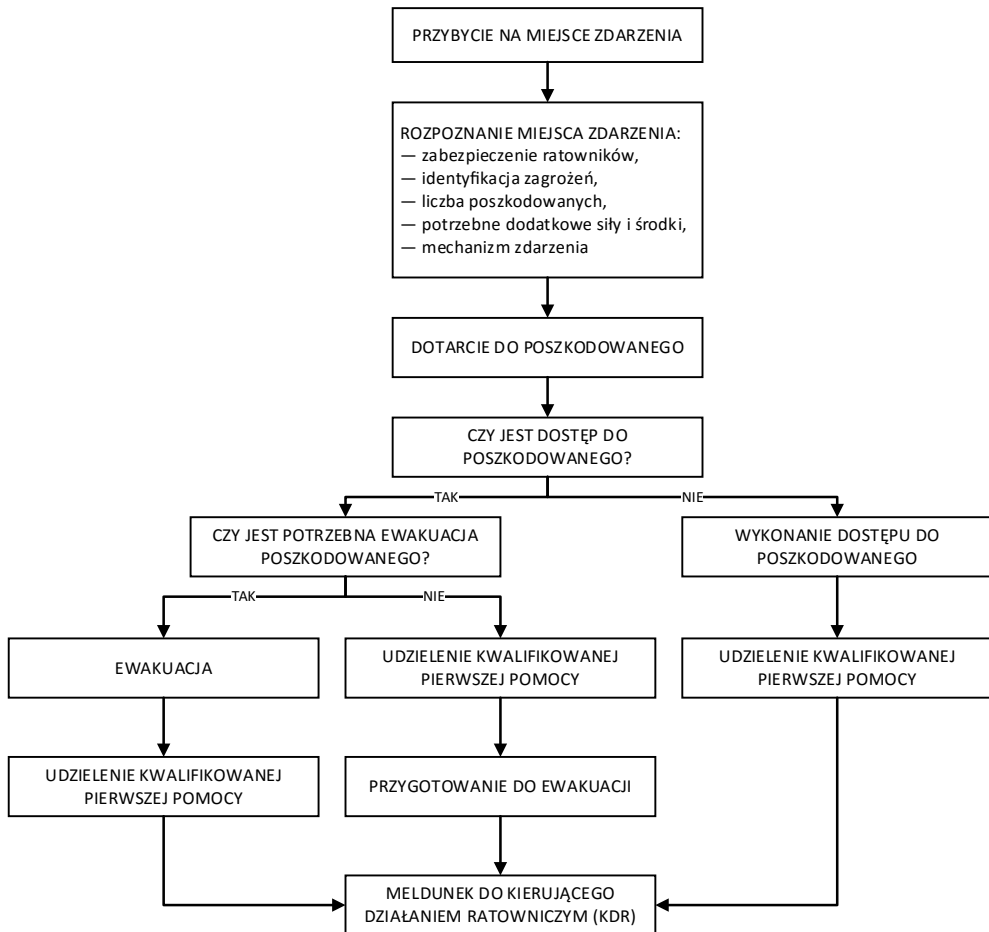
procedura 7 – rany.

Ewakuacja jest tutaj rozumiana jako każde przemieszczenie poszkodowanego ze strefy zagrożenia na mocy decyzji ratownika. Kierujący akcją medyczną to osoba wyznaczona przez dyspozytora medycznego do kierowania akcją prowadzenia medycznych czynności ratunkowych w rozumieniu ustawy o państwowym ratownictwie medycznym.

Powyższa procedura jest pierwszą i obowiązkową, którą wykonują ratownicy po przyjeździe na miejsce zdarzenia. Gdy mają do czynienia z wypadkiem samochodowym i zakleszczeniem poszkodowanego we wraku, pomagają im wezwani na miejsce katastrofy strażacy. W żadnym wypadku nie można tych działań pominąć. Warto zaznaczyć, że podczas każdej sytuacji ratownik w pierwszej kolejności zapewnia bezpieczeństwo sobie, a następnie poszkodowanemu. Ratownik nie może zapomnieć, że zapewnienie bezpieczeństwa nie dotyczy tylko ewentualnych urazów mechanicznych. Dla ранego odzyskującego przytomność ważny jest spokój psychiczny. Należy zminimalizować odczucie dyskomfortu, spowodowane zbyt dużą liczbą świadków czy też komentarzami dotyczącymi wypadku czy nawet samego poszkodowanego. Ranny często jest w szoku, więc ratownik musi dać mu wsparcie psychiczne oraz go uspokoić¹⁶.

¹⁵ *Zasady organizacyjne ratownictwa medycznego w krajowym systemie ratowniczo-gaśniczym*, Komenda Główna Państwowej Straży Pożarnej, Warszawa 2013, www.straz.gov.pl.

¹⁶ W trakcie szkolenia Polskiego Czerwonego Krzyża w zakresie zaawansowanego BLS podkreśla się konieczność zapewnienia wsparcia psychicznego poszkodowanym.



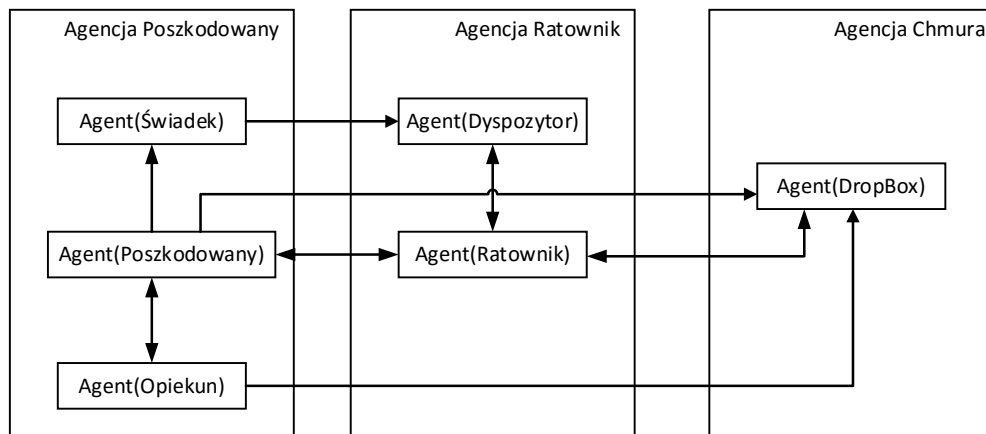
Rysunek 1. Procedura 1 – sekwencja założeń taktycznych w ratownictwie medycznym

Źródło: *Zasady organizacyjne ratownictwa medycznego w krajowym systemie ratowniczo-gaśniczym*, Komenda Główna Państwowej Straży Pożarnej, Warszawa 2013, www.straz.gov.pl (data odczytu: 24.10.2015).

Wymienione powyżej procedury stanowią podstawę algorytmów, które zostały zaimplementowane przez autorów w narzędziu badawczym. Nie są to oczywiście wszystkie możliwe przypadki, a jedynie celowo wybrane na potrzeby zaprezentowania możliwości symulacji z mechanizmami synchronizacji danych.

3. Przedstawienie zależności pomiędzy agencjami

Niniejsza praca jest uszczegółowieniem pracy na potrzeby Wojskowego Instytutu Medycyny Lotniczej¹⁷ w obszarze wsparcia ZRM. Celem przywołanego opracowania było wsparcie zarządzania relacjami pomiędzy poszkodowanym a lekarzem SOR. Zgodnie z zaproponowanym modelem relacji poszkodowany–lekarz komunikacja między agentami Agent (X), gdzie X to specyfikacja agenta, odbywa się z uwzględnieniem złożoności struktur zwanych agencjami, w których funkcjonują. W tej pracy wsparciu podlega relacja poszkodowany–ratownik, a poniższy rysunek przedstawia zależność pomiędzy adekwatnymi agencjami oraz kierunek nawigacji komunikacją. Strzałki ciągłe oznaczają komunikację stałą i niezmienną, strzałki przerywane natomiast – komunikację chwilową. Dla przykładu Agent (Poszkodowany) nie musi mieć opiekuna i może sam kontaktować się z Agentem (NarzędzieSynchronizujące). Jeżeli natomiast Agent (Poszkodowany) posiada Agent (Opiekun), ten drugi przejmuje funkcję kontaktu z Agentem (NarzędzieSynchronizujące).



Rysunek 2. Opis przypadku w technologii agentowej

Źródło: opracowanie własne.

Przykładem komunikacji pomiędzy agencjami może być następujące zdarzenie. Agent (Świadek), widząc nieprzytomnego Agent (Poszkodowanego),

¹⁷ P. Filipkowski, M. Janicki, D. Oleszczuk, *Agent Technologies in LabTSTTM – use in medical rescue*, „Polski Przegląd Medycyny i Psychologii Lotniczej” 2912, nr 3(18), s. 37–48.

odbiera od niego sygnały. Następnie kontaktuje się z Agentem (Dyspozytorem) w celu wezwania Agenta (Ratownik). Ten ostatni przyjeżdża na miejsce zdarzenia i zaczyna udzielać pierwszej pomocy. W chwili, gdy potrzebuje tak istotne dane jak przebyte/trwające choroby albo przyjmowane leki, kontaktuje się z Agentem (NarzędzieSynchronizujące) w celu pobrania danych. W tym samym czasie Agent (Opiekun) może uzupełniać dodatkowe informacje i dzięki synchronizacji w czasie rzeczywistym Agent (Ratownik) zyska najbardziej aktualne wiadomości. Synchronizacja ta jest niezależna od Agenta (Ratownika).

4. Opis bazy danych

Bardzo istotną kwestią w opisywanej aplikacji jest użyta baza danych. Przedstawia ona listę symptomów, które w danym porządku tworzą przykładowe zdarzenia. Zdarzenie w tym przypadku jest to szereg symptomów określających, jakie działania musi wykonać ratownik po przybyciu na miejsce wypadku. Porządek ten nie jest przypadkowy, ale stworzony tak, aby dane symptomy nie wykluczały się wzajemnie. Liczba 1 oznacza wystąpienie symptomu w danym zdarzeniu, liczba 0 natomiast go wyklucza. I tak, trzecia kolumna tabeli opisuje takie oto zdarzenie: pogotowie ratunkowe po przyjeździe do poszkodowanego stwierdza, że dostęp do poszkodowanego jest niemożliwy. Ponadto poszkodowany ma złamanie otwarte nogi oraz niekrwawiącą ranę przedramienia (rysunek 3).

Ważnym aspektem udzielania pierwszej pomocy jest czas. W pierwszej kolumnie poniższej tabeli zostały uwzględnione przykładowe czasy, które odzwierciedlają długość udzielania pierwszej pomocy przy danych symptomach. Zostały one oszacowane na podstawie doświadczenia jednego z autorów niniejszej pracy – D. Oleszczuk, która jest ratownikiem Wodnego Ochotniczego Pogotowia Ratunkowego. Wartości w ostatnim wierszu są sumą czasów wierszy kolumny pierwszej, przy których występuje liczba 1. Dzięki temu zabiegowi przy każdym zdarzeniu pojawi się potencjalny czas wykonywania pierwszej pomocy. Oczywiście nie zawsze jest on taki sam, bo w każdej sytuacji są inne czynniki decydujące o jej powodzeniu. Efekt ten został opisany w dalszej części pracy.

Rysunek 3. Baza danych służąca generowaniu zdarzenia

Źródło: opracowanie własne.

Podaną bazę zdarzeń można zapisać w postaci wektora $Z_j = \{Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_{22}\}$. Każde pojedyncze zdarzenie to wektor $Z_j = \{x_1^j, x_2^j, x_3^j, \dots, x_{22}^j\}$, gdzie x_i^j to informacja o wystąpieniu i -tego symptomu oraz $x_i^j \in \{1, 0\}$. Wartość 1 oznacza wystąpienie symptomu, wartość 0 – symptom nie występuje w danym zdarzeniu. Tabela 1 przedstawia wykaz zmiennych x_i wraz z kategoriami, do których należą, oraz ich opisem.

Tabela 1. Kategorie symptomów występujące w bazie wiedzy

Kategoria	Zmienne	Opis
Bezpieczeństwo uszkodowanego	x_1	dostęp do uszkodowanego jest niemożliwy
	x_2	potrzebna ewakuacja uszkodowanego
Stabilizacja funkcji życiowych	x_3	uszkodowany stracił przytomność
	x_4	u uszkodowanego występuje brak oddechu
	x_5	u uszkodowanego występuje brak krążenia krwi
	x_6	uszkodowany ma sztywne źrenice
	x_7	uszkodowany ma uraz kręgosłupa
	x_8	u uszkodowanego jest ciało obce w jamie ustnej
Uszkodzenie kości u uszkodowanego	x_9	uszkodowany ma złamanie otwarte nogi
	x_{10}	uszkodowany ma złamanie zamknięte nogi
	x_{11}	uszkodowany ma złamanie otwarte ręki
	x_{12}	uszkodowany ma złamanie zamknięte ręki

Kategoria	Zmienne	Opis
Uszkodzenie stawu u poszkodowanego	x_{13}	poszkodowany ma uszkodzony staw kolanowy
	x_{14}	poszkodowany ma deformację z pozycją przymusową
	x_{15}	poszkodowany ma deformację z zachowaniem ruchomości
Rany występujące u poszkodowanego	x_{16}	poszkodowany ma niekrwawiącą ranę przedramienia
	x_{17}	poszkodowany ma krwawiącą ranę głowy
	x_{18}	poszkodowanemu można założyć opatrunek uciskowy
	x_{19}	poszkodowany ma krwawiącą ranę pachwiny
	x_{20}	poszkodowany ma krwawiącą ranę podudzia
	x_{21}	po pierwszym kroku krwotok ustaje
	x_{22}	po drugim kroku krwotok ustaje

Źródło: D. Oleszczuk, *Wykorzystanie technologii agentowych w badaniach symulacyjnych algorytmu ratowania życia*, praca magisterska, KUL, Lublin 2014.

5. Funkcja liczenia czasu

Jak już zostało wspomniane, w bazie danych zostały umieszczone czasy wykonywania poszczególnych działań ratujących życie. Średni czas teoretyczny jest to suma średnich czasów danego zdarzenia występującego w bazie wiedzy \bar{t}_d , średniego czasu przeprowadzenia wywiadu ratowniczego \bar{t}_w oraz średniego czasu przyjazdu karetki \bar{t}_k . W przypadku teorii średni czas przyjazdu ratownika na miejsce zdarzenia to 15 minut, natomiast na przeprowadzenie wywiadu jest ok. 6 min¹⁸.

$$\text{ŚredniCzasTeoretyczny} = \bar{t}_d + \bar{t}_w + \bar{t}_k. \quad (1)$$

Powszechnie wiadomo, że nie zawsze czas zaplanowany zgadza się z czasem rzeczywistym. Pewne wypadki losowe potrafią wydłużyć czas udzielania pomocy poszkodowanemu. Wiele zależy również od kompetencji ratownika i jego doświadczenia. Czas przyjazdu karetki również różni się w zależności od pory dnia, natężenia korków samochodowych czy innych sytuacji losowych. Nie zawsze świadek zdarzenia zna osobiście poszkodowanego oraz choroby, na które ten choruje. W takim przypadku w celu skrócenia czasu udzielania wywiadu ratowniczego oraz wówczas, gdy uzyskanie informacji telefonicznej

¹⁸ Ibidem.

od najbliższych nie będzie możliwe, ratownik skorzysta z mobilnej synchronizacji danych. Łączy się ona w czasie rzeczywistym z dyskiem zewnętrznym narzędzia synchronizującego i pobiera istotne dla ratownika dane, takie jak imię i nazwisko poszkodowanego, przebyte choroby, uczulenia czy numer do najbliższej czuwającej osoby. Czas praktyczny jest to czas wyliczany ze wzoru¹⁹:

$$\text{CzasPraktyczny} = (1+l) * t_d + t_w + t_k, \quad (2)$$

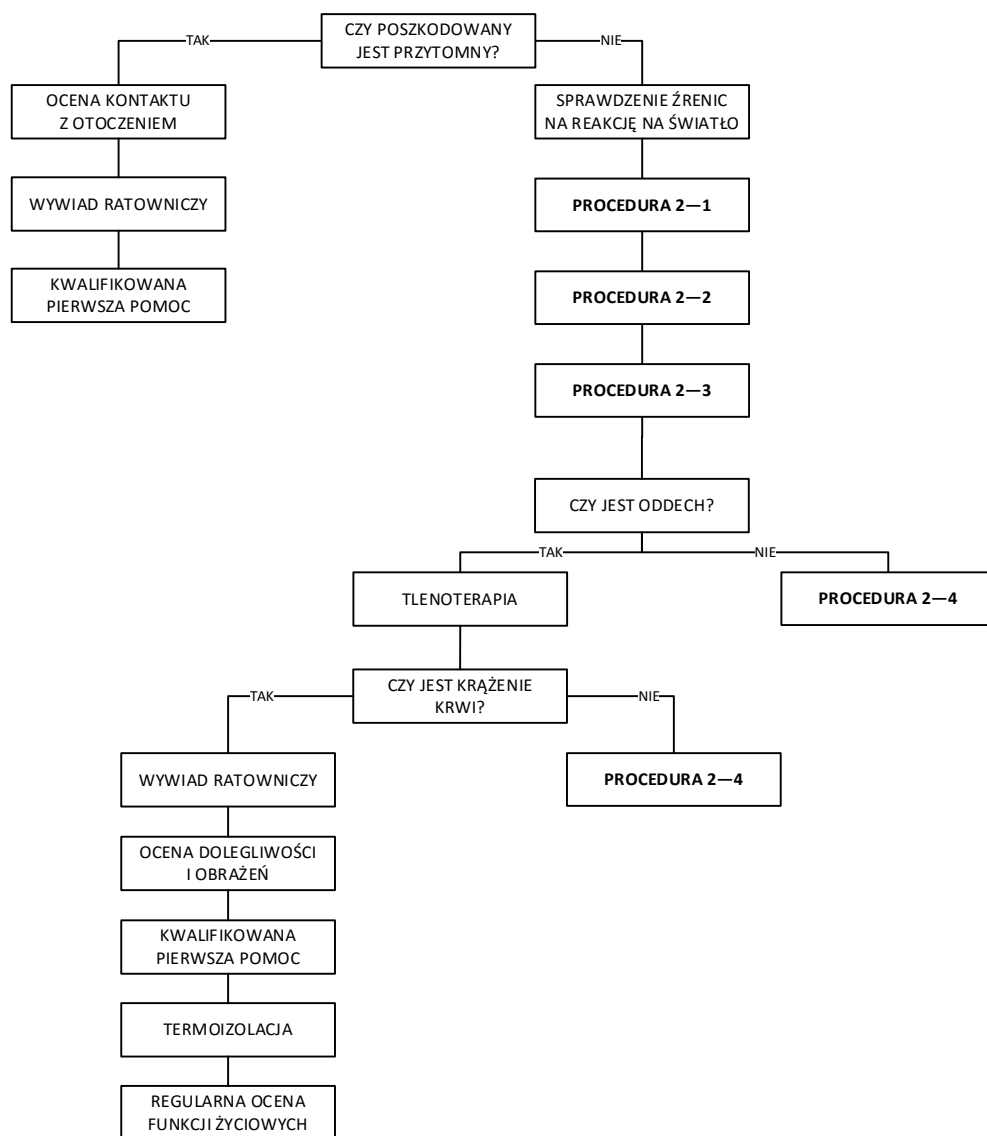
gdzie:

- l – zmienna losowana z rozkładu jednostajnego na przedziale $(-0.05; 0.15)$; parametr odpowiada za wystąpienie różnych przeszkód podczas udzielania pierwszej pomocy oraz stopnia doświadczenia ratownika – scenariusz pesymistyczny;
- t_d – suma czasów danego działania znajdująca się w ostatnim wierszu w kolumnie z numerem działania pochodząca z arkusza bazy wiedzy;
- t_w – zmienna losowana z rozkładu jednostajnego na przedziale $(1; 3)$; przedział ten określa czas przeprowadzenia wywiadu z poszkodowanym, w tym przypadku pobranie danych rannego z aplikacji;
- t_k – zmienna losowana z rozkładu jednostajnego na przedziale $(9; 18)$; przedział ten określa czas, podczas którego ratownik ma dotrzeć do poszkodowanego.

Zmienne l , t_w oraz t_k są losowane za pomocą funkcji pseudolosowej. Jak można zauważyć, jedynie czas przeprowadzenia wywiadu jest zawsze krótszy. Spowodowane jest to faktem uwzględnienia mechanizmów synchronizacji danych.

Ze względu na niezbadany obszar losowości zdarzeń w ratownictwie medycznym aplikacja wykorzystuje jednostajny rozkład prawdopodobieństwa. Poniżej przedstawiono przykładowy algorytm dla procedury 2.

¹⁹ D. Oleszczuk, *Wykorzystanie technologii agentowych w badaniach symulacyjnych algorytmu ratowania życia*, praca magisterska, KUL, Lublin 2014.

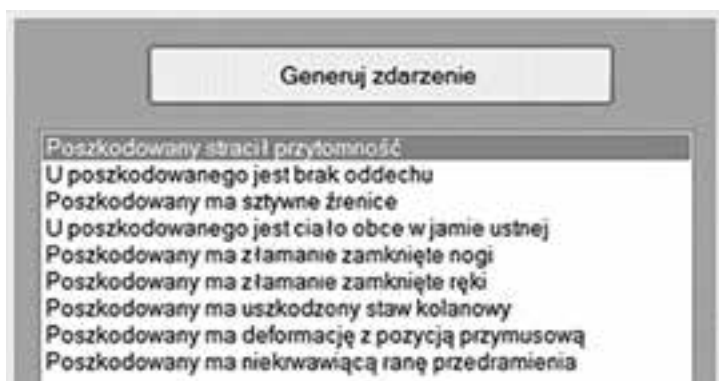


Rysunek 4. Procedura 2 z podziałem na kolejne procedury

Źródło: opracowanie własne na podstawie: *Zasady organizacyjne ratownictwa medycznego w krajowym systemie ratowniczo-gaśniczym*, Komenda Główna Państwowej Straży Pożarnej, Warszawa 2013, www.straz.gov.pl (data odczytu: 24.10.2015).

6. Generowanie okoliczności wypadku

W celu przeprowadzenia symulacji algorytmu ratowania życia należy w pierwszej kolejności wygenerować losowe zdarzenie. Będzie ono tłem do zaistniałego zdarzenia, opisem okoliczności wypadku, np. czy poszkodowany potrzebuje ewakuacji. Są to informacje, które ratownik uzyskuje podczas rozpoznania miejsca zdarzenia oraz wstępnego badania poszkodowanego. Po wybraniu zaistniałego zdarzenia można przejść do symulacji.

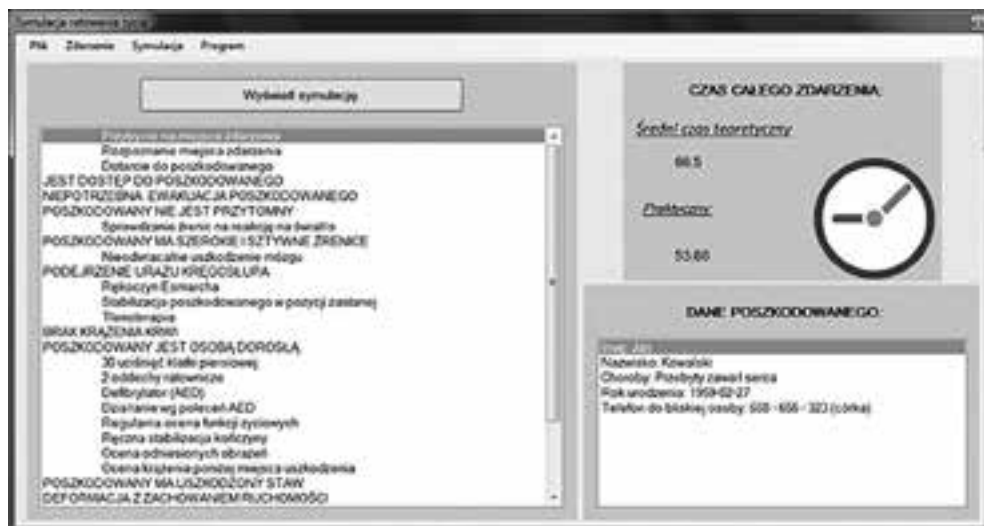


Rysunek 5. Widok generowania zdarzenia

Źródło: własne na podstawie: D. Oleszczuk, *Wykorzystanie technologii agentowych w badaniach symulacyjnych algorytmu ratowania życia*, praca magisterska, KUL, Lublin 2014.

7. Generowanie wyników symulacji

Głównym zadaniem aplikacji jest zasymulowanie relacji pomiędzy ratownikiem a poszkodowanym. Aplikacja wygeneruje listę poszczególnych kroków, które wykonuje ratownik podczas udzielania pierwszej pomocy w trakcie danego zdarzenia. W celu wygenerowania pojedynczej symulacji użytkownik powinien nacisnąć przycisk „Wyświetl symulację”. Po tym kroku ukaże się widok z listą działań, które wykonywał ratownik podczas udzielania pierwszej pomocy (rysunek 6). W prawym górnym rogu wyświetlą się dwie wartości czasowe – średni czas teoretyczny oraz czas praktyczny. W prawym dolnym rogu natomiast są ukazane informacje, które zostały uzyskane podczas przeprowadzenia wywiadu ratowniczego – w tym przypadku dane pobrano z dysku narzędzia synchronizacji.



Rysunek 6. Widok panelu symulacji po jej przeprowadzeniu

Źródło: opracowanie własne.

Na potrzeby badań porównawczych w aplikacji została zaimplementowana funkcja zapisu do pliku. W pliku użytkownik znajdzie pełne dane symulacji: opis zdarzenia, listę działań ratownika, dwa czasy do porównania oraz dane poszkodowanego (rysunek 7).



Rysunek 7. Plik z danymi symulacji

Źródło: opracowanie własne.



Rysunek 8. Widok listy działań oraz opisu zdarzenia

Źródło: D. Oleszczuk, *Wykorzystanie technologii agentowych w badaniach symulacyjnych algorytmu ratowania życia*, praca magisterska, KUL, Lublin 2014.

Ostatnią funkcjonalnością jest opcja widoku, na którym widoczne są dwie listy – lista działań wykonywanych przez ratownika oraz lista opisu zdarzenia (rysunek 8). Dzięki tej funkcji użytkownik może zestawiać działania ratownika z opisem zaistniałej sytuacji.

8. Podsumowanie

Praca wykonana zgodnie z modelami agentowymi prezentuje możliwości współczesnych technik komputerowych w zakresie modelowania i symulacji systemów społeczno-gospodarczych. Dzięki podejściu agentowemu jest możliwe racjonalne mówienie i wnioskowanie o bardziej złożonych strukturach organizacyjnych, gdzie formułowane konkluzje są poparte obliczeniami empirycznymi, a nie przypuszczeniami czy opiniami. Świat zmierza ku ciągłemu doskonaleniu, tak więc dobrostan, a tym bardziej zdrowie człowieka, powinien być priorytetem wśród innowacyjnych rozwiązań sektorów związanych z nowymi technologiami.

W pracy przedstawiono aspekt szkoleniowy oraz treningowy. Według autorów opracowana aplikacja badawcza stanowi dobry materiał szkoleniowy dla lekarzy ratowników oraz ratowników medycznych. Symulacja zdarzeń losowych

rozwiija wyobraźnię osób ratujących życie ludzkie i pomaga w przygotowaniu się na różne scenariusze.

Zwrócono uwagę na aspekt społeczny dzięki wprowadzeniu do symulacji procedur ratowania życia mechanizmów synchronizacji danych. Dzięki temu rozwiązaniu przyspieszono i poprawiono jednoznaczność przesyłanych komunikatów o poszkodowanym. Pojawia się więc szansa na poprawę jakości pomocy poszkodowanym przez ratowników. Dla osób odpowiedzialnych za funkcjonowanie systemu Państwowe Ratownictwo Medyczne zaproponowana aplikacja badawcza stanowi podstawę do wnioskowania o stosowanych procedurach ratowania życia w polskim ratownictwie medycznym. Autorzy zwracają uwagę na fakt, iż tego typu przetwarzanie powinno uwzględnić potrzebę wyposażenia ZRM w urządzenia medyczne umożliwiające transakcyjny odbiór szczególnie wrażliwych danych osobowych, a system Państwowego Ratownictwa Medycznego w mechanizmy gromadzenia i przesyłania z uwzględnieniem synchronizacji danych łącznie z organizacją oraz zabezpieczeniem procesu transakcyjnego.

Ostatni jest aspekt użytkowy. Dzięki podejściu agentowemu jest możliwa integracja pozostałych fragmentów modeli Państwowego Ratownictwa Medycznego, o ile zostaną opracowane w przyszłości. Praca jest więc ważna w kontekście wiedzy i praktyki systemu Państwowe Ratownictwo Medyczne, ponieważ technologie agentowe dają możliwość łączenia badanych eksperymentalnie części. Niełatwo jest zapanować nad złożonością systemu oraz interakcjami w systemie. Zagadnienie to jest dosyć trudne, jeżeli bierze się pod uwagę wszystkie jego aspekty, ale pokazuje, jak w przejrzysty sposób można częściami modelować i symulować złożone struktury organizacyjne, dążąc ku całości. Obecnie jest to możliwe na poziomie badawczym.

Bibliografia

- ABC postępowania w urazach*, red. P. Driscoll, D. Skinner, R. Earlam, J. Jakubaszko, Wydawnictwo Medyczne Górnicki, Wrocław 2003.
- Dostatni E., Zielińska J., *Koncepcja systemu agentowego wspomagającego przepływ informacji w dziale planowania*, Wydział Budowy Maszyn, Politechnika Poznańska, Poznań 2014.
- Filipkowski P., Janicki M., Oleszczuk D., *Agent Technologies in LabTSI™ – use in medical rescue*, „Polski Przegląd Medycyny i Psychologii Lotniczej” 2012, nr 3(18), s. 37–48.
- Jakubaszko J., *Ratownik Medyczny*, Górnicki Wydawnictwo Medyczne, Wrocław 2007.
- Minsky M., *Society of mind*, Simon and Schuster, New York 1988.

Oleszczuk D., *Wykorzystanie technologii agentowych w badaniach symulacyjnych algorytmu ratowania życia*, praca magisterska, KUL, Lublin 2014.

Plagemann T. et al., *A data sharing facility for mobile ad-hoc emergency and rescue applications*, Distributed Computing Systems Workshops, ICDCSW '07, 27th International Conference on IEEE, 2007.

Sanderson N., Goebel V., Munthe-Kaas E., *Knowledge management in mobile ad-hoc networks for rescue scenarios*, Workshop on Semantic Web Technology for Mobile and Ubiquitous Applications, ISWC, vol. 11, 2004.

Źródła sieciowe

Dobrysiewicz E., *„Pudełko życia” pomoże ratować zdrowie i życie seniorom*, Dziennik Łódzki, 2014, link: <http://www.dzienniklodzki.pl> (data odczytu: 24.10.2015).

Kozłowski R., *Kampania społeczna „Pudełko na jesień życia”*, 2013, <http://osl.mops.wejherowo.pl/?p=1149> (data odczytu: 24.10.2015).

Mikowska M., *Marketing mobilny w Polsce 2013/2014*, <http://jestem.mobi/2014/02/nowy-raport-marketing-mobilny-w-polsce-2013-2014> (data odczytu: 03.04.2014).

Paprzycki M., *Agenci programowi jako metodologia tworzenia oprogramowania*, Computer Science Department, Oklahoma State University, Tulsa, OK 74106, 2009, http://www.e-informatyka.pl/attach/Agenci_programowi_jako_metodologia_tworzenia_oprogramowania/422.pdf (data odczytu: 15.10.2015).

Zasady organizacyjne ratownictwa medycznego w krajowym systemie ratowniczo-gaśniczym, Komenda Główna Państwowej Straży Pożarnej, Warszawa 2013, www.straz.gov.pl (data odczytu: 24.10.2015).

* * *

The simulation of a life rescue event using data synchronization

Summary

In this article, the authors present the simulation of a life rescue event using data synchronization. The aim of the paper is to develop algorithms for the simulation of life rescue events using data synchronization. The aspect of time management in procedures of life rescue has been thoroughly discussed in the article. This paper attempts to transfer the well-known concept of “Life Box” to mobile devices for daily use. The study was carried out in compliance with the agent based model. It presents the following aspects: training, social and utility. The research application that was developed is good training material for doctors and paramedics. With the agent based approach, it is possible to integrate other parts of the Emergency Medical Service model. The authors present methods for the encoding of the database, how to synchronize data, and the process of simulating a life rescue event.

Keywords: agent technology, rescue, data synchronization, advanced life support, simulation