XI Konferencja PLOUG
Kościelisko
Październik 2005

Koncepcja symulatora wspomagającego przeprowadzanie edukacyjnych gier taktycznych

Rafał Knapik, Andrzej Adamczyk ,

ITTI sp. z o.o.
e–mail: rknapik@itti.com.pl, andrzej.adamczyk@itti.com.pl

Rafał Renk, prof. Witold Hołubowicz

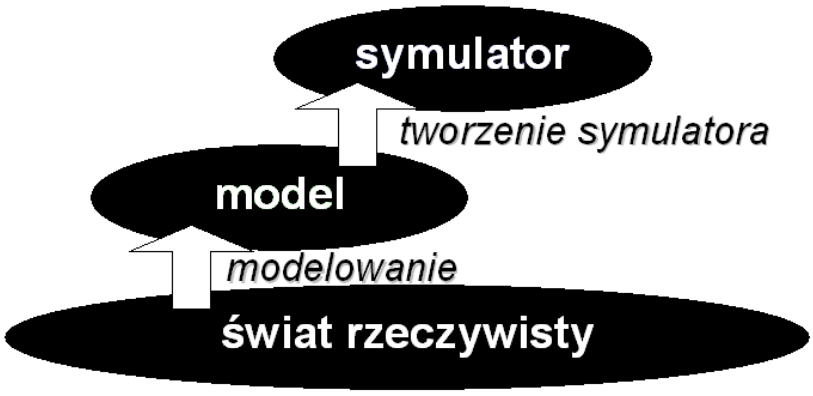
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
rrenk@amu.edu.pl, holub@amu.edu.pl

Streszczenie
W referacie zawarto koncepcję symulatora, który służy przeprowadzaniu gier taktycznych stanowiących element szkolenia w zakresie procedur postępowania w sytuacjach wyjątkowych.
Przedstawione zostały: pierwotne założenia związane ze specyfikacją rozwiązania, elementy architektury logicznej systemu, wykorzystywane obiekty i elementy modelu środowiska gry oraz platforma i otoczenia programowe, w którym działa symulator. Ponadto, autorzy opisują zasadę działania mechanizmu obudowania silnika symulatora warstwą pośrednią i interfejsami użytkowników. Opisane zostały podstawowe cechy konstrukcji mechanizmu komunikacji między modułami systemu.
Na zakończenie przeprowadzona została dyskusja problemów i korzyści z zastosowania opisanych mechanizmów oraz perspektywa dalszego rozwoju systemu.

Informacja o autorach
Rafał Knapik ukończył kierunek Informatyka Politechniki Poznańskiej w 2001 roku. Od 1999 do 2001 roku zajmował się tworzeniem aplikacji internetowych w firmie 7bulls.com. Następnie zajmował się administracją serwera internetowego w firmie Syberia, a przez kolejne 3 lata zatrudniony był na stanowisku programisty-analityka w firmie Polarys, gdzie zajmował się aplikacjami bankowymi oraz systemami typu firewall. Od 2005 roku pracuje w firmie ITTI na stanowisku konsultanta. Brał udział w takich projektach, jak system udostępniania informacji przez Internet za pomocą quasi-inteligentnego modułu komunikacyjnego, system archiwizacji plików historycznych systemu bankowości detalicznej, system wymiany informacji o klientach z centralą grupy bankowej za pomocą kolejek MQSeries oraz tworzenie strategii informatyzacji dla jednostki administracji publicznej. Obecnie zaangażowany jest w projekt symulatora wspomagającego przeprowadzanie edukacyjnych gier weryfikujących działania pracowników w sytuacjach specjalnych.
Andrzej Adamczyk, Rafał Renk, Witold Hołubowicz: por. referat „Klasyfikacja informacji i danych prawnie chronionych oraz wymagania dotyczące środków informatycznych przeznaczonych do ich przechowywania i przetwarzania”.

1. Przez rozrywkę do wiedzy

Jedną z najbardziej naturalnych (i zarazem efektywnych) metod uczenia się nowych umiejętności jest próba zastosowania nabytej wiedzy w sytuacjach w świecie rzeczywistym lub „prawie" rzeczywistym. Ponieważ stworzenie warunków wymagających określonych działań w świecie rzeczywistym zwykle jest trudne a bardzo często niemożliwe, zachodzi potrzeba znalezienia mechanizmów pozwalających na ich zasymulowanie. Pierwotnie narzędziami służącymi do tego celu były papierowe plansze i kartki, obecnie coraz częściej wykorzystywane są systemy komputerowe. System taki wraz z oprogramowaniem pozwalającym na symulację świata rzeczywistego nazywamy symulatorem. Drogę prowadzącą do powstania symulatora przedstawia Rys. 1. Zaczynamy od analizy świata rzeczywistego. Wybieramy bądź tworzymy technikę modelowania i za jej pomocą tworzymy model świata rzeczywistego.



Rys. 1. Miejsce symulatora w procesie tworzenia systemu

Mając już zdefiniowany model przystępujemy do tworzenia oprogramowania umożliwiającego zasymulowanie zachowań świata rzeczywistego przybliżonych modelem.

W celu sprecyzowania określenia „edukacyjna gra taktyczna" warto zacząć od ogólnej definicji gry. Jest to „czynność o **ustalonych zasadach**, w której bierze zwykle **kilka osób** (rzadziej jedna), w celach rozrywkowych. Od innych rozrywek grę odróżnia istnienie ścisłego zbioru zasad gry, od innych skodyfikowanych czynności jej rozrywkowy charakter" [WIKI]. Gra edukacyjna to taki rodzaj gry, którego przeznaczeniem jest **nauka pewnych umiejętności** w trakcie rozgrywki. „Edukacyjna gra taktyczna" jest to więc gra, której zadaniem jest nauczyć taktyki, czyli jak mówi część definicji „umiejętności używania rozporządzalnych sił dla osiągnięcia zamierzonych celów" [KOP] Jeżeli taktyka ta jest skodyfikowana w postaci procedur to system ten może weryfikować stopień ich znajomości przez osoby biorące udział w rozgrywce.

Niniejsze opracowanie używa też dwóch pojęć, których znaczenie w kontekście opisywanego systemu należy wyjaśnić już w tym miejscu:

- sytuacja jest to zespół okoliczności, położenie, w jakim się ktoś znajduje, ogół warunków, w których się coś dzieje,
- problem jest to zadanie wymagające rozwiązania, np. niedostępność środka transportu [SJP]; każdy problem ma swój identyfikator i opis.

W kolejnych rozdziałach przedstawiono system umożliwiający przeprowadzenie gry spełniającej wyżej zdefiniowane warunki. Rozdział 2 przedstawia rezultaty pierwszego etapu prac nad systemem – opracowane w jego trakcie założenia. W rozdziale 3 skupiono się na interfejsach użytkowników korzystających z systemu. Architektura systemu i jego główne elementy opisano

w rozdziale 4. Opracowanie kończy opis korzyści i problemów związanych z wdrożeniem systemu zawarty w rozdziale 5 oraz wnioski i perspektywy rozwoju systemu (rozdział 6).

2. Założenia systemu pozwalającego na rozgrywkę

Przystępując do stworzenia systemu zakładamy, że rozgrywka powinna przede wszystkim przynosić trwałe efekty edukacyjne, a stanie się tak wtedy, gdy gra będzie w stanie gracza zainteresować. Z perspektywy gracza system powinien więc posiadać atrakcyjny, zrozumiały i intuicyjny interfejs użytkownika (dokładniej przedstawiony w rozdziale 3) oraz w możliwie jak najwierniejszy sposób odtwarzać rzeczywiste warunki, w których funkcjonują gracze. Istotnym elementem nauczania jest ocena wyników tak więc system powinien udostępniać narzędzia do podglądu i oceny postępowania graczy.

Mając powyższe na uwadze zdefiniowano następujące wymagania:

1) Zadaniem systemu jest zasymulowanie wystąpienia sytuacji. System symulując różnorodne scenariusze pozwala przeprowadzić ocenę poszczególnych uczestników gry.
2) W czasie jednej sesji symulacyjnej możliwe jest połączenie się z serwerem wielu użytkowników jednocześnie.
3) Podstawową funkcją symulatora jest odtwarzanie i opisanie określonych warunków w oparciu o zadane parametry i reakcję użytkownika.
4) Uczestnicy gry symulacyjnej łączą się poprzez sieć komputerową z symulatorem. Każdy użytkownik do komunikacji z systemem używa interfejsu gracza rzeczywistego, interfejsu administratora lub interfejsu osoby prowadzącej grę w zależności od pełnionej roli w systemie.
5) Po zalogowaniu do systemu uczestnik gry otrzymuje rolę w grze.
6) System rejestruje komunikację i kroki poszczególnych uczestników gry. Do rejestrowania wykorzystywany jest rejestrator. Informacje o postępowaniu i komunikacji użytkowników zapisywane są w bazie danych. Rejestrowanie informacji umożliwia wykrycie osoby która popełniła błąd.
7) Niektóre z symulowanych wydarzeń mogą odbywać się z pewnym prawdopodobieństwem (stochastycznie).
8) W symulacji występują gracze rzeczywiści i symulowani. Każdy uczestnik gry może być symulowany przez system.
9) W czasie gry użytkownik otrzymuje na ekranie monitora opis możliwych w danym momencie opcji gdy. Na podstawie tych opcji dokonuje wyboru odpowiedniej ścieżki postępowania.
10) Uczestnicy gry mają do wyboru różne drogi rozwiązania problemu.
11) System umożliwia komunikację między pojedynczymi lub wszystkimi uczestnikami gry poprzez niezależny, rejestrowany kanał komunikacyjny. Wymiana komunikatów pomiędzy użytkownikami odbywa się w sposób asynchroniczny. Komunikaty są rejestrowane za pomocą rejestratora w bazie danych. Wszystkie przekazane wiadomości przesyłane są do serwera, a następnie do określonych graczy.
12) Przebieg symulacji jest rejestrowany przez moduł rejestratora w bazie danych. Rejestrowaniu podlegają zarówno zdarzenia w symulowanym środowisku, jak i komunikacja graczy poprzez niezależny kanał komunikacyjny.

3. Interfejs użytkownika

Interfejs użytkownika jest częścią systemu odpowiedzialną za komunikację pomiędzy użytkownikiem a systemem.

System posiada następujące typy interfejsów:

- interfejs gracza rzeczywistego,
- interfejs osoby prowadzącej ćwiczenie,
- interfejs osoby oceniającej przebieg ćwiczenia,
- interfejs administratora.

Poniżej szczegółowo zostanie opisany interfejs gracza rzeczywistego i pokrótce pozostałe interfejsy.

3.1. Interfejs gracza rzeczywistego

Interfejs gracza rzeczywistego prezentuje graczowi aktualny stan gry i umożliwia podejmowanie decyzji mających wpływ na jej przebieg. Uruchamia się go wpisując w okno przeglądarki adres, pod którym znajduje się plik zawierający definicję aplikacji.

Symulatora umożliwia przypisanie jednemu uczestnikowi gry kilku ról w symulacji (np. szefa i podległego mu pracownika). W takim przypadku w interfejsie użytkownika wyświetlają się wszystkie informacje i opcje dostępne dla wszystkich pełnionych przez gracza ról.

Po uruchomieniu aplikacji interfejs prosi użytkownika o zalogowanie przez podanie identyfikatora i hasła z nim związanego.

Interfejs użytkownika jest podzielony na cztery zasadnicze części (pola):

- Pole informacyjne które zawiera:
  - Dane podstawowe o szkoleniu np. tytuł szkolenia, zakres szkolenia, opis szkolenia,
  - Role w ćwiczeniu – informacja o rolach przydzielonych użytkownikowi w danym ćwiczeniu,
  - Lista problemów zawierająca aktualne problemy, których dotyczy szkolenie oraz przycisk „Działania nie związane z konkretnym problemem”.
- Historia zdarzeń zawierająca opis sytuacji i podjętych działań w ćwiczeniu przez użytkownika lub innych użytkowników[1].
- Pole działań, na którym wyświetlane są opcje działania związane z wybranym problemem. Jeżeli w danej chwili nie są przewidziane żadne działania związane z podejmowaniem decyzji pole to pozostaje puste.

W polu „historia zdarzeń” poza opisem sytuacji i działań podejmowanych przez innych uczestników gry wyświetla się odpowiedź na aktualne działania wykonywane przez uczestnika. W polu „lista problemów” po kliknięciu na poszczególny problem lub na przycisk „Działania nie związane z konkretnym problemem” poniżej w oknie decyzji pojawiają się możliwe opcje postępowania dotyczące danego problemu.

3.2. Interfejs osoby prowadzącej grę

Zadaniem osoby prowadzącej ćwiczenie jest przygotowanie oraz przeprowadzenie ćwiczenia. Z tymi dwoma czynnościami związany jest zestaw funkcji zaimplementowany w ramach interfejsu dla tej osoby. Może ona m.in.:

- definiować graczy biorących udział w grze,

[1] Informacja o działaniach innych użytkowników w symulacji pojawia się tylko wtedy gdy ma wpływ na działania danego użytkownika

- przydzielać możliwe role do graczy,
- uruchamiać i zatrzymywać rozgrywkę,
- wymuszać symulowanie pewnych warunków przed ćwiczeniem oraz w jego trakcie.

3.3. Interfejs osoby oceniającej przebieg grę

Integralną częścią procesu nauczania jest weryfikacja jego efektów. W ramach opracowanego systemu zajmuje się tym osoba oceniająca przebieg gry. System umożliwia jej m.in.:

- przeglądanie postępowania graczy w trakcie gry,
- przeglądanie komunikacji pomiędzy graczami w trakcie gry,
- wystawianie ocen graczom.

3.4. Interfejs administratora

Administrator nie zajmuje się poszczególnymi grami. Jego zadaniem jest administracja całym systemem. Interfejs administratora pozwala na:

- uruchomienie, zatrzymanie i przeładowanie silnika symulatora,
- dodawanie możliwych ról użytkowników,
- załadowanie nowego modelu symulacji.

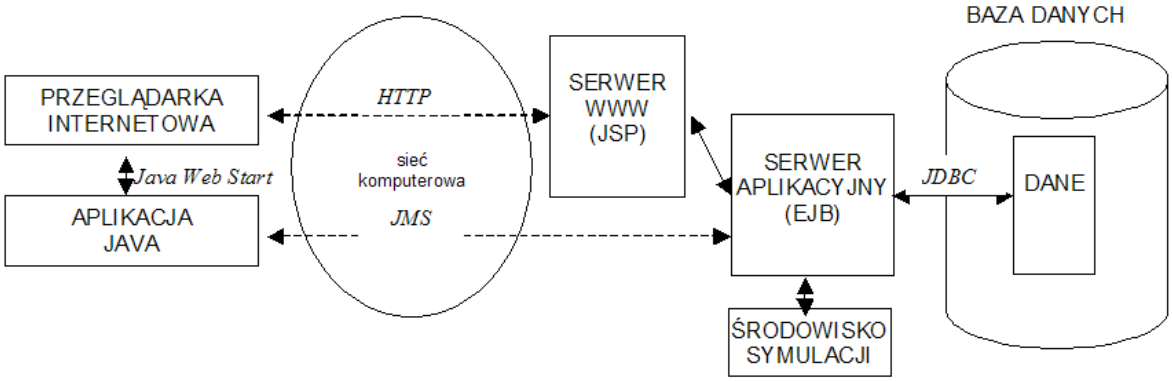
4. Architektura systemu

System został zaimplementowany w technologii trójwarstwowej z wydzielonym logicznie serwerem bazy danych, serwerem aplikacji oraz warstwą kliencką (przeglądarka internetowa lub aplikacja Java). Budowę tą przedstawia Tab. 1.

Tab. 1. Elementy Systemu

Warstwa	***Aplikacja dla gracza***	***Aplikacja dla prowadzącego i oceniającego ćwiczenie oraz dla administratora systemu***
Warstwa kliencka	aplikacja Java	przeglądarka internetowa
Warstwa aplikacyjna	serwer aplikacji	
Warstwa bazodanowa	SZBD (system zarządzania bazą danych)	

Elementy architektury systemu przedstawia Rys. 2.



Rys. 2. Architektura systemu

W kolejnych podrozdziałach przedstawione zostaną kolejne warstwy systemu.

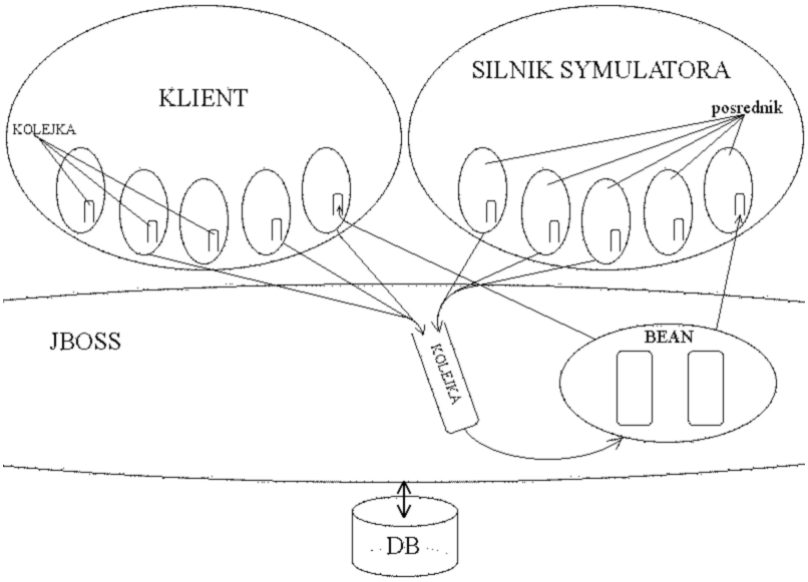
4.1. Baza danych

Baza danych jest integralną częścią symulatora. Przechowywane dane możemy podzielić na trzy główne typy:

- dane prezentowane uczestnikom rozgrywki, takie jak możliwe decyzje i opisy zdarzeń wysyłane użytkownikom systemu,
- konfiguracja gier– dane użytkowników biorących udział w grze, opisy gier itp.,
- historia gier – zapis wszystkich decyzji podejmowanych przez graczy w trakcie rozgrywek, wiadomości wymienianych pomiędzy graczami oraz ocen wystawionych graczom.

4.2. Warstwa aplikacji

Warstwa pośrednia systemu stworzona została w technologii Enterprise Java Beans. Rys. 3 przedstawia ogólny schemat budowy tej warstwy.



Rys. 3. Komunikacja pomiędzy elementami systemu

Głównym jej elementem jest pośrednik obsługujący wiadomości przychodzące na stworzoną dla jego potrzeb kolejkę. Pośrednik odbiera wiadomości i w zależności od typu wiadomości wykonuje właściwe akcje. Tab. 2 zawiera przykłady takich wiadomości.

Tab. 2. Przykłady wiadomości.

Nadawca	*Odbiorca*	*Wiadomość*
Pośrednik	Interfejs gracza	Pytanie i możliwe odpowiedzi
Interfejs gracza	Pośrednik	Wybrana odpowiedź
Pośrednik	Interfejs gracza	Dodanie nowej roli dla gracza
Silnik symulacji	Pośrednik	Informacja o zajściu zdarzenia

O ile wiadomości wysyłane do pośrednika mają ściśle zdefiniowaną trwałą kolejkę to kolejki, do których wysyłane są wiadomości dla graczy oraz do silnika symulatora są tymczasowe. Są one tworzone tylko na czas działania aplikacji klienta lub oczekiwania przez silnik symulatora na odpowiedź na zadane pytanie.

Dostęp do bazy danych odbywa się przy wykorzystaniu technologii CMP (Container-managed persistence) oraz CMR (Container-managed relationships). Pozwoliło to na stworzenie kodu aplikacji nie zawierającego zapytań SQL, dzięki czemu zyskano większą czytelność kodu oraz niezależność od konkretnego systemu zarządzania bazami danych.

Kolejną częścią tej warstwy jest silnik symulatora. Do niego ładowany jest model symulacji. Silnik musi być na tyle elastyczny, by w ramach modelu można było zaimplementować zdarzenia zależne od decyzji gracza. Optymalnym rozwiązaniem jest tutaj silnik pozwalający na zdefiniowanie kodu Java wykonywanego, gdy model osiągnie zdefiniowany przez projektanta modelu stan.

4.3. Klient

Jak wspomniano wcześniej, technologia w której wykonany jest klient różni się w zależności od roli użytkownika systemu.

Gracz dostaje do dyspozycji aplikację stworzoną w języku Java. Głównym argumentem za stworzeniem aplikacji a nie serwletu była konieczność obsługi asynchronicznych komunikatów.

Pozostali użytkownicy korzystają z systemu przez przeglądarkę www. Wybrano technologię STRUTS pozwalającą wykorzystać model MVC (Model-View-Controller). Zdecydowano się na taki model, ponieważ umożliwia on oddzielenie warstwy logicznej i prezentacyjnej w kodzie aplikacji.

4.4. Moduły pomocnicze

4.4.1. Niezależny kanał komunikacyjny

Modułem symulatora jest niezależny kanał komunikacyjny umożliwiający asynchroniczną komunikację między osobami uczestniczącymi w ćwiczeniach. Komunikaty przesyłane między uczestnikami gry są rejestrowane. Rejestracja odbywa się w celu późniejszego prześledzenia komunikatów wysyłanych przez poszczególnych graczy i oceny postępowanie, a w szczególności wykrycia osoby odpowiedzialnej za popełnienie ewentualnego błędu. Wszystkie przekazane wiadomości są przesyłane do serwera, a następnie wysyłane do określonych graczy (w szczególności do wszystkich uczestników gry).

4.4.2. Rejestrator zdarzeń

Rejestrator jest modułem odpowiedzialnym za rejestrowanie przebiegu symulacji w bazie danych. Rejestrowaniu podlegają zarówno zdarzenia w symulowanym środowisku, jak i komunikacja graczy poprzez niezależny kanał komunikacyjny.

4.4.3. Gracze symulowani

Agent gracza symulowanego umożliwia symulację zachowań rzeczywistego użytkownika podłączonego do systemu. Z punktu widzenia silnika symulatora nie ma różnicy pomiędzy graczem symulowanym a graczem rzeczywistym.

4.4.4. Moduł udostępniania informacji

Moduł udostępniania informacji umożliwia dostęp do instrukcji gry, przebiegu poprzednich symulacji i zapisu zachowań poszczególnych uczestników.

5. Korzyści i problemy wynikające z wdrożenia systemu

Wdrażając omawiany system otrzymujemy bardzo efektywne środowisko nauczania. W porównaniu z metodami konwencjonalnymi system ma wiele zalet. Do nich należy z pewnością zaliczyć następujące jego cechy:

- pozwala w prosty sposób ćwiczyć umiejętność pracy w zespole a możliwość zastąpienia graczy rzeczywistych symulowanymi umożliwia ćwiczenie tej umiejętności nawet w sytuacji, w której w rozgrywce uczestniczy tylko jeden gracz;
- forma nauczania jest atrakcyjniejsza od wykładu;
- przeprowadzenie rozgrywki z wykorzystaniem systemu jest łatwiejsze niż zorganizowanie gry w sali za pomocą rekwizytów,
- odpowiednie opisy sytuacji oraz prawidłowe modele relacji z rzeczywistego świata pozwalają graczom pokazać skutki ich decyzji, zarówno tych właściwych jak i błędnych,
- automatyczna rejestracja wszystkich poczynań graczy umożliwia ich późniejsze analizy i wielokryterialnej oceny gracza (jego predyspozycji, stopnia znajomości procedur, reakcji na sytuacje stresowe itp.),
- łatwość wielokrotnego przeprowadzania gry przy identycznych warunkach początkowych,
- oszczędności wynikające z możliwości przeprowadzenia gry bez angażowania osoby prowadzącej,
- możliwość fizycznego rozproszenia graczy, którzy mogą fizycznie znajdować się w dowolnych miejscach, niekoniecznie w ośrodku szkoleniowym.

Problemy powstające przy wdrożeniu dotyczą głównie strony organizacyjnej. Są to m.in.:

- konieczność poniesienia kosztów związanych z wykonaniem symulatora – alternatywą jest wykorzystanie istniejących zasobów (serwera czy systemu zarządzania bazami danych),
- konieczność zatrudnienia osób zajmujących się utrzymaniem systemu,
- stworzenie modelu funkcjonowania organizacji wymaga wiedzy z zakresu metodyki modelowania

6. Wnioski oraz perspektywy rozwoju systemu

W trakcie prac udało się stworzyć symulator zgodny z przyjętymi w trakcie projektowania założeniami. Stwierdzono, że wybrane technologie pozwalają na efektywną i stabilną pracę systemu.

Prezentowany system może stać się początkiem Wirtualnego Centrum Edukacyjnego. Następnymi krokami w tym kierunku powinno być stworzenie elektronicznej bazy procedur – materiału, który umożliwiłby przyswajanie sobie procedur bez pomocy nauczyciela.

Inną możliwą ścieżką rozwoju jest rozbudowa systemu w kierunku systemu typu workflow. Zamiast symulować powstawanie problemów system mógłby umożliwić zgłaszanie ich pracownikom. Mechanizmy przydzielania problemów odpowiednim pracownikom oraz znajdowania kolejnych kroków procedur także mogłyby zostać zastosowane w przypadku problemów rzeczywistych. Wystarczy zmodyfikować system tak, by zamiast wymagać wyboru odpowiedniej opcji postępowania, wysyłać pracownikowi (np. smsem na telefon komórkowy) opis problemu i czynności, którą według procedur powinien wykonać w danym momencie.

Bibliografia

[KOP] Władysław Kopaliński, Słownik wyrazów obcych i zwrotów obcojęzycznych pierwsze wydanie w Internecie, De Agostini Polska, Sp. z o.o.

[WIKI] Wikipedia, Wolna encyklopedia

[SJP] Słownik języka polskiego, Wydawnictwo Naukowe PWN SA, 1997-2004