

Michał DOLECKI

MODEL SYSTEMU TRENINGU ZDOLNOŚCI POSTRZEGANIA I ZAPAMIĘTYWANIA U PILOTÓW

MODEL OF PERCEPTION AND MEMORIZING TRAINING SYSTEM IN PILOTS

Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II, Lublin
Wydział Matematyczno-Przyrodniczy
Katedra Technologii Społeczeństwa Informacyjnego

The John Paul II Catholic University of Lublin
Mathematical-Natural Faculty
Department of Information Society Technologies

STRESZCZENIE. Wstęp. Artykuł zawiera model systemu informacyjnego wspomagającego trening postrzegania i zapamiętywania u pilotów. System ten powstał jako wynik analizy treningu i może stanowić narzędzie umożliwiające podniesienie umiejętności pilotów w obszarach związanych z percepcją. Zaproponowany przez autora system bazuje na algorytmach genetycznych jako metodzie wspomagającej pilota podczas treningu. Przedstawiono aktualną sytuację dotyczącą treningu percepcji u pilotów oraz informacje o użytym do modelowania języku UML. **Metody.** Metody użyte w tej pracy dotyczą modelowania systemu wspomagającego trening. Zostały zastosowane metody projektowania systemów informacyjnych, takie jak Domain Driven Design. **Wyniki.** W następstwie zastosowania przedstawionych metod powstał model systemu informatycznego wspomagający trening percepcji pilotów, który składa się z pięciu modułów. Każdy moduł został zaprezentowany za pomocą diagramu czynności UML oraz czytelniejszego diagramu przedstawiającego koncepcję działania modułu. **Wnioski.** Stworzenie takiego systemu stanowi podstawę do opracowania metody prowadzenia szkolenia zdolności postrzegania i zapamiętywania u pilotów. Algorytm tej metody przedstawiono na diagramie czynności **SŁOWA KLUCZOWE:** algorytm genetyczny, trening pilotów, postrzeganie, zapamiętywanie

Adres do korespondencji: Michał Dolecki, Katedra Technologii Społeczeństwa Informacyjnego, KUL, ul. Konstantynów 1H, 20-708 Lublin, e-mail: michal.dolecki@kul.pl

SUMMARY: Background. *A model of information system, supporting pilots' perception and memory training is presented. This system was created as a result of the training analysis and may be used as a tool for improving pilots' capabilities in the areas related to perception. A system proposed by the author is based on genetic algorithms as a supporting method for pilots during training. In the introduction a reference to the author's previous article is given, as well as description of the current situation in pilots training and information related to UML used for modeling. Methods.* *The methods used are related to the modeling so they constitute an analysis and design methods such as Domain Driven Design. They were used for analysis of training and design of information system. Results.* *The use of the above described methods resulted in elaboration of system supporting the pilots' perception training, which consists of five modules. Each module was presented by UML Use Case Diagram and more understandable diagram of the concept of this module functioning. Conclusions.* *Elaboration of such a system is being a base of pilots' perception and memorizing training. UML Activity Diagram illustrates this method of training from memory*
KEYWORDS: *genetic algorithms, pilots training, perception, memorizing.*

Wstęp

Potrzeba zapewnienia kompatybilności współdziałających ze sobą sił zbrojnych NATO była powodem opracowania systemu międzynarodowych porozumień standaryzacyjnych zwanych STANAG (*STANdarization AGreement*). Określają one minimalne wymagania dla (między innymi) szkolenia załóg lotniczych, jakie muszą spełniać siły zbrojne wszystkich krajów sojuszników. STANAG 3114 AMD podaje standardy szkolenia personelu latającego w obszarze widzenia i postrzegania, ale nie podaje procedur dla praktycznego szkolenia tych umiejętności. O ile zdolności percepcji są trenowane w związku z wpływem przeciążeń [1], to brak jest systemu treningu zapamiętywania i odtwarzania z pamięci zadanych wzorców. Autor zaproponował pewną strukturę systemu wspomagającego trening tych cech u pilotów oraz nawigatorów, wraz z odpowiednią procedurą szkolenia. Dla celów poznawczych, a także pomocnych w projektowaniu szkoleń, użyto notacji UML [2,3]. UML (*Unified Modeling Language*) jest językiem służącym do modelowania systemów różnego rodzaju, który powstał dzięki współpracy G. Boocha, I. Jacobsona i J. Rumbaugh'a [4]. Posiada on określoną notację graficzną i semantykę symboli. Projektowany w tym języku system przedstawiany jest za pomocą diagramów wskazujących na różnorodne aspekty systemu. W najnowszej wersji języka, oznaczonej numerem 2.2 wyróżnia się 14 typów diagramów, które można podzielić na diagramy opisujące zachowanie systemu (m. in. diagram przypadków użycia, diagram czynności) oraz diagramy opisujące strukturę systemu (m. in. diagram klas, diagram komponentów).

Cel pracy

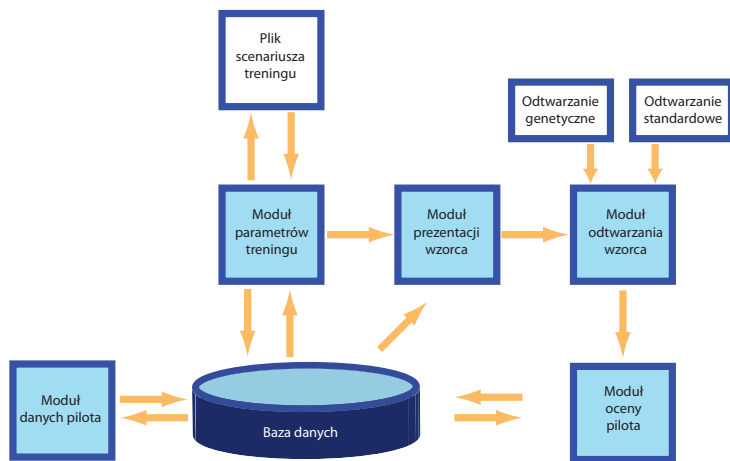
Celem tej pracy jest zaproponowanie struktury modelu systemu informacyjnego służącego do treningu postrzegania i zapamiętywania u pilotów oraz odtwarzania obrazów z pamięci. System ten pozwala na zadanie pilotowi, w trakcie treningu, modelu odwzorowującego określoną sytuację tzn. losowego rozmieszczenia obiektów na określonym terenie oraz wspomagania pilota lub nawigatora w procesie odtwarzania z pamięci zadanego modelu sytuacji.

Metody

Zaprezentowany model systemu został zbudowany według zasad modelowania systemów informatycznych np. *Domain Driven Design* (w skrócie DDD). Metoda ta opiera się na dokładnym odwzorowaniu rzeczywistości w tworzonym systemie dzięki możliwościom jakie daje programowanie obiektowe [5]. Analizowana i modelowana rzeczywistość zazwyczaj ma bardzo złożony charakter, a więc taki system cechuje się wysokim stopniem skomplikowania i panowanie nad nim wymaga użycia różnorodnych narzędzi, takich jak wspomniana notacja graficzna UML. Do przedstawienia wyników analiz operacji występujących w tym systemie zostały użyte tak zwane „diagramy przypadków użycia”, dodatkowo każdy z nich został poprzedzony bardziej czytelnym diagramem przedstawiającym funkcje danego modułu. Po zaprezentowaniu modułów tworzonego systemu, została pokazana procedura treningu również w postaci tzw. diagramu czynności.

Wyniki

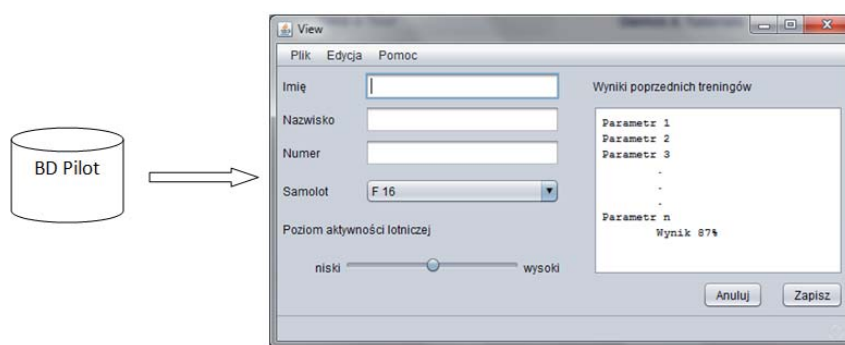
Rezultatem analizy treningu pilotów jest model systemu informatycznego, który został zaprezentowany na poniższych diagramach. Z uwagi na fakt, że proces szkolenia pilotów i nawigatorów wymaga wyodrębnienia w treningu pewnych modułów w określonych zadaniach, modelowana struktura systemu wspomagają-



Ryc. 1. Struktura systemu treningowego.
Fig. 1. Structure of training system.

cego ten trening odzwierciedla tą modułowość. Na ryc. 1 zaprezentowana została struktura systemu treningowego.

Pierwszym elementem systemu jest moduł operujący na danych pilota lub nawigatora, umożliwia on wprowadzenie i edycję danych trenowanej osoby. Moduł ten korzysta z bazy danych pilotów (*BD Pilot*). Przed rozpoczęciem treningu możliwe jest wybranie danych już zarejestrowanego pilota z *BD Pilot*, albo stworzenie nowego wpisu, dla pilota trenowanego po raz pierwszy. System pozwala na tworzenie, odczyt, aktualizację i usuwanie danych (w skrócie *CRUD* – *create, read, update i delete*) z bazy danych. Interfejs tego modułu przedstawia ryc. 2. Umieszczony został na niej również schematycznie przepływ danych z bazy *BD Pilot*.

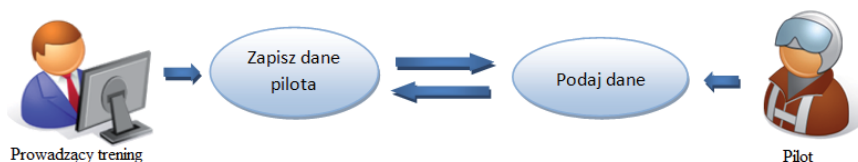


Ryc. 2. Interfejs modułu obsługującego dane pilota.

Fig. 2. Interface of the module supporting pilot's data base.

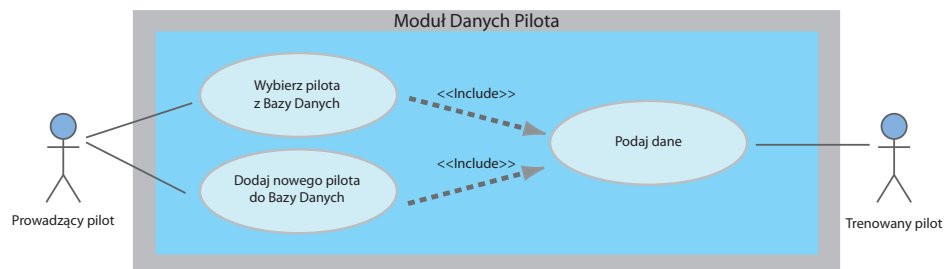
Baza danych pilotów przechowuje imię i nazwisko pilota, numer osobisty (5 cyfr), wiek, rodzaj statku powietrznego (możliwy wybór spośród F-16, Mig-29, TS-11, Su-22, TC-130, CASA, Mi-24, PCHOR dla podchorążych, a także możliwe jest dodanie innego typu w miarę potrzeb) oraz określenie poziomu aktywności lotniczej badanego.

Moduł ten pozwala na odczyt wyników oraz parametrów poprzednich treningów. Po zintegrowaniu z innymi systemami *WIML* może również prezentować wyniki innych badań, dając personelowi szkolącemu pełniejszą informację o trenowanym pilocie. Ryciny 3 i 4 przedstawiają koncepcję działania i diagram przypadków użycia opisywanego modułu.



Ryc. 3. Moduł danych pilota – koncepcja działania.

Fig. 3. Module of pilot's data – concept of functioning.



Ryc. 4. Moduł danych pilota – diagram UML (użyty w diagramie termin *include* oznacza, że czynność, od której wychodzi strzałka, zawiera w sobie czynność, na którą wskazuje grot, innymi słowy pierwsza czynność wymusza wykonanie drugiej).

Fig. 4. Module of pilot's data base - UML diagram (a term *include* used in the diagram means that the action from which an arrow comes out contains an action indicated by an arrowhead. In other words, the first action forces an execution of the second action).

Drugi moduł systemu pozwala na określenie parametrów treningu. Możliwe jest jego uruchomienie do zadeklarowania parametrów treningu i zapisania ich na dysku dla przyszłych ćwiczeń, bez podania danych pilota oraz bez przejścia do dalszego treningu przy tym uruchomieniu. Przy kolejnych uruchomieniach możliwe jest wczytanie parametrów z pliku. Najistotniejszymi parametrami określającymi trening jest specyfika prezentowanego wzorca oraz czas jego ekspozycji. Złożoność wzorca zależy od wielu parametrów, a dzięki ich liczbie szkolenie będzie bardzo urozmaicone oraz dopasowane do szczególnych wymagań stawianych poszczególnym pilotom. Różne parametry mogą mieć podwójne zastosowanie. Inne skutki postrzegania oraz zapamiętywania wymagane są w odniesieniu do pilota a inne dla obserwatora. Do parametrów określających wzorzec należą:

- *przestrzeń*, w której jest on prezentowany (2 albo 3 wymiary). Parametr ten daje możliwość dostosowania treningu dla pilota czy nawigatora korzystającego z map lub zdjęć satelitarnych oraz w trakcie symulowanego lotu bezpośredniego,
- *sposób prezentacji wzorca*: cały układ na raz albo fragment po fragmencie, symulując przelot nad danym terenem. Po wybraniu prezentacji fragmentami należy zdefiniować trasę, wzdłuż której będą odsłaniane kolejne fragmenty terenu,
- liczbę rozmieszczonych obiektów do zapamiętania, dla utrudnienia zadania możliwe jest rozmieszczenie na prezentowanym terenie również obiektów bez taktycznego znaczenia,
- *sposób prezentacji obiektów*: zbiór zdjęć rzeczywistych obiektów albo zbiór piktogramów. Wybranie prezentacji obiektów za pomocą piktogramów uczyni trening łatwiejszym, natomiast zdjęcia sprawiają, że zadanie treningowe będzie bardziej zgodne z warunkami rzeczywistymi,
- *typ terenu*, na którym rozmieszczone zostaną obiekty.

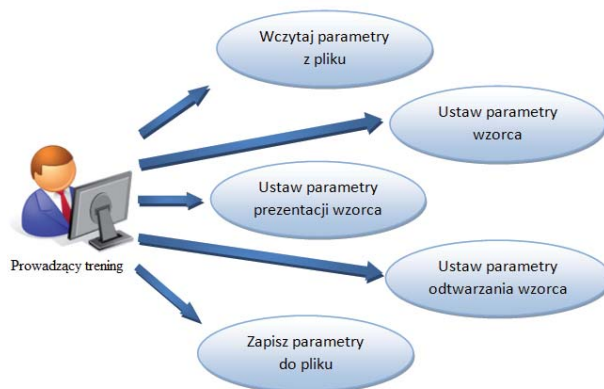
Parametry określające wzorzec oraz czas ekspozycji mogą zostać zapisane w bazie danych treningu lub w zewnętrznym pliku w celu późniejszego wykorzystania, dodatkowo są powiązane z zapisaną na dysku mapą terenu. Na początku działa-

nia prezentacji obiekty zostają rozmieszczone na mapie zgodnie z zadanymi parametrami.

Moduł ustawień pozwala na określenie parametrów odtwarzania zaobserwowanego wzorca. Należą do nich:

- *sposób odtwarzania*: standardowy albo wspomagany przez algorytmy genetyczne,
- *opcjonalnie* można dodać ograniczenia czasu,
- *opcjonalnie* można dołączyć do odtwarzanego wzorca obiekty, których nie było w prezentowanym układzie, co dodatkowo utrudni zadanie.

Wizualizacja funkcji modułu parametrów treningu została pokazana na ryc. 5.



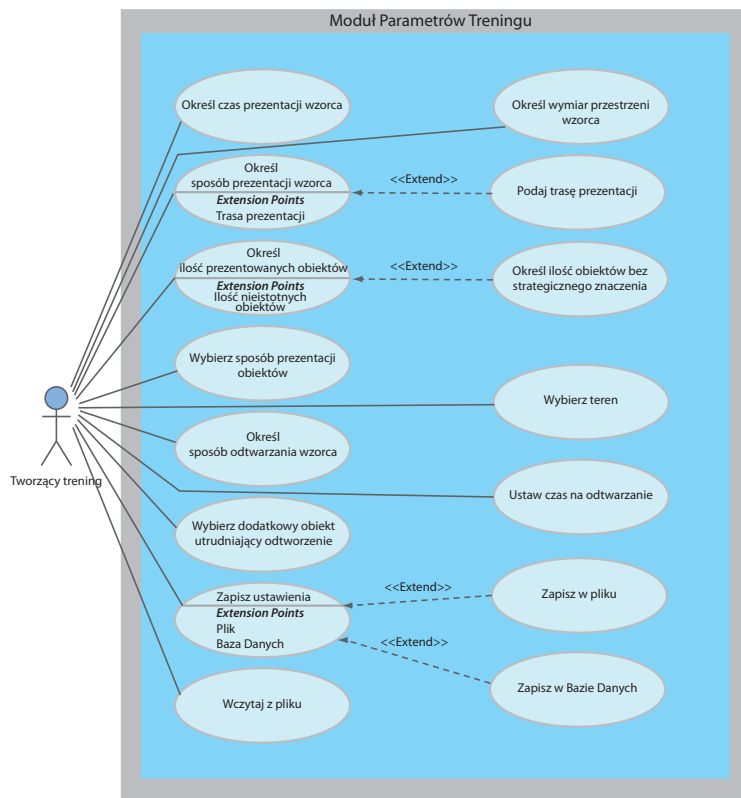
Ryc. 5. Moduł parametrów treningu – wizualizacja czynności.

Fig. 5. Module of training parameters - visualization of functions.

Parametry odtwarzania zostają zapisane w bazie danych. Wprowadzone ustawienia mogą zostać zapisane w postaci plików scenariusza szkolenia i mogą być wykorzystywane wielokrotnie w dalszym treningu kolejnych pilotów. Rycina 6. zawiera diagram UML opisujący przypadki użycia w tym module czyli czynności możliwe do wykonania i są to: wczytanie parametrów treningu z pliku, ustawienie parametrów wzorca, jego ekspozycji i odtwarzania oraz zapisanie parametrów do pliku.

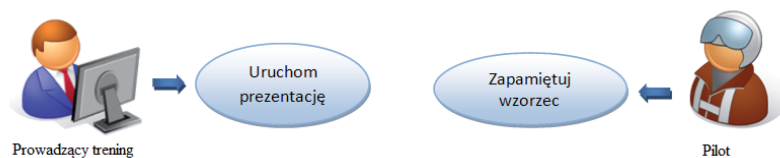
Mając dane trenowanego pilota oraz ustawienia prezentacji możliwe jest rozpoczęcie treningu. Za pierwszą jego fazę odpowiada moduł prezentacji. Umożliwia on wyświetlenie trenowanemu pilotowi losowego układu obiektów na pewnym terenie zgodnie z zadanymi parametrami treningu. Układ jest wyświetlany przez czas podany w module ustawień. Wszystkie parametry niezbędne do działania tego modułu odczytywane są z bazy danych. Zadaniem trenowanego pilota jest zapamiętanie układu obiektów wchodzących w skład prezentowanego wzorca. Ryciny 7 i 8 pokazują diagramy tego modułu.

Kolejnym jest moduł odtwarzania, który został przedstawiony na ryc. 9 i 10. W zależności od wybranego sposobu pozwala on badanemu na odtwarzanie zapamiętanego układu obiektów w sposób standardowy, przez przeciąganie graficznych elementów reprezentujących obiekty na mapę terenu albo na odtwarzanie ze wspomaganiami przez algorytmy genetyczne. Odtwarzanie z wykorzystaniem algorytmów genetycznych polega na pokazaniu trenowanemu losowych układów obiektów, spośród których wskazuje on układy najbliższe zapamiętanemu. Wska-



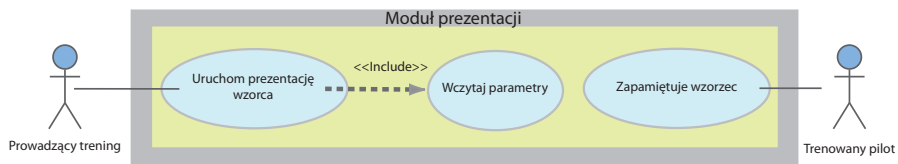
Ryc. 6. Moduł parametrów treningu – diagram UML (termin *extend* oznacza, że czynność, z której wychodzi strzałka rozszerza czynność, do której prowadzi grot. Dodatkowo, w czynności rozszerzonej można określić dokładnie punkty rozszerzenia – *extension points*. W praktyce oznacza to, że czynność rozszerzająca może, ale nie musi zostać wykonana).

Fig. 6. Module of training parameters - UML diagram (term *extend* means that the action from which an arrow is coming out extends an action to which arrowhead is directed. Additionally, extension points may be precisely determined in the extended action. Practically, it means that this extended action may but not must be executed).



Ryc. 7. Moduł prezentacji – koncepcja działania.
Fig. 7. Presentation module - functioning concept.

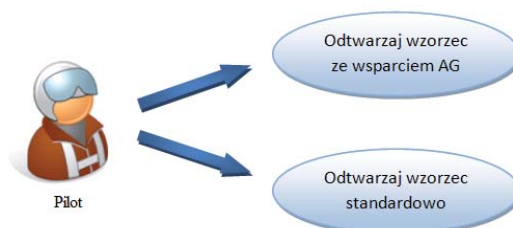
zane przez badanego układy mogą być tak rozmieszczane, aby stawały się, dla badanego, coraz bliższe zapamiętaniu. Algorytm ten kończy działanie, gdy trenowany uzna jego wynik za satysfakcjonujący albo gdy skończy się czas dany na od-



Ryc. 8. Moduł prezentacji – diagram UML.

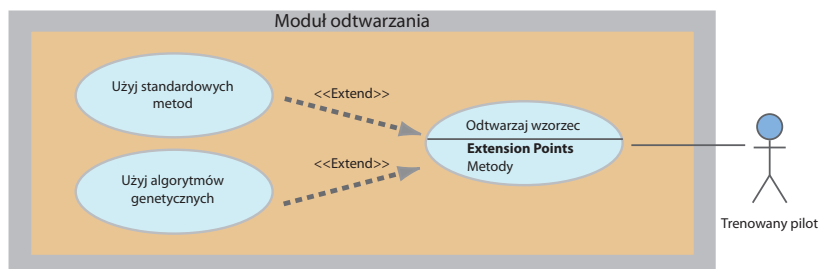
Fig. 8. Presentation module - UML diagram.

tworzenie wzoru. Badany powinien odtwarzać układ kilkakrotnie w zadanych odstępach czasu, a otrzymane wyniki powinny utworzyć wykres zgodny z krzywą zapominania.



Ryc. 9. Moduł odtwarzania – koncepcja działania.

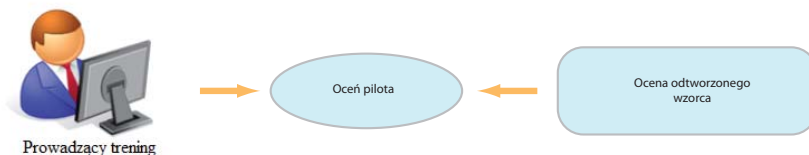
Fig. 9. Restoration module - concept of functioning.



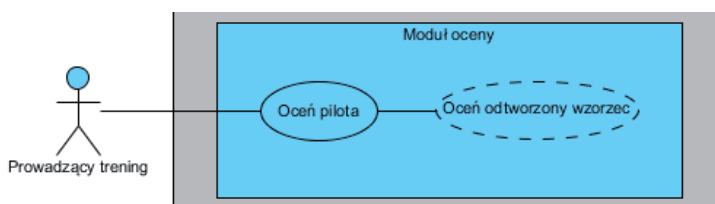
Ryc. 10. Moduł odtwarzania – diagram UML

Fig. 10. Restoration module - UML diagram.

Trenowany pilot jest następnie oceniany w kolejnym module. Ocena pilota zależy od zgodności odtworzonego układu z zaprezentowanym wzorcem. Zgodność można obliczyć uśredniając odległości każdego obiektu z odtworzonego układu od położenia, w którym znajdował się w prezentowanym wzorcu. Poza wartością średnią obliczana jest również wartość odchylenia standardowego w celu dokładniejszej oceny trenowanego pilota. Interesujące mogą być wyniki porównania odtworzenia tego samego wzorca standardowo oraz ze wsparciem algorytmów genetycznych przez tego samego pilota. Diagramy obrazujące działanie tego modułu przedstawione zostały na ryc. 11 i 12.



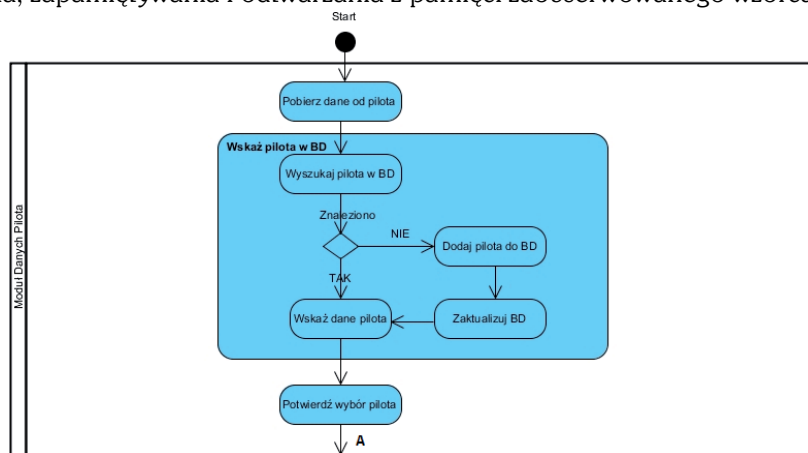
Ryc. 11. Moduł oceny – koncepcja działania.
Fig. 11. Evaluation module - concept of functioning.



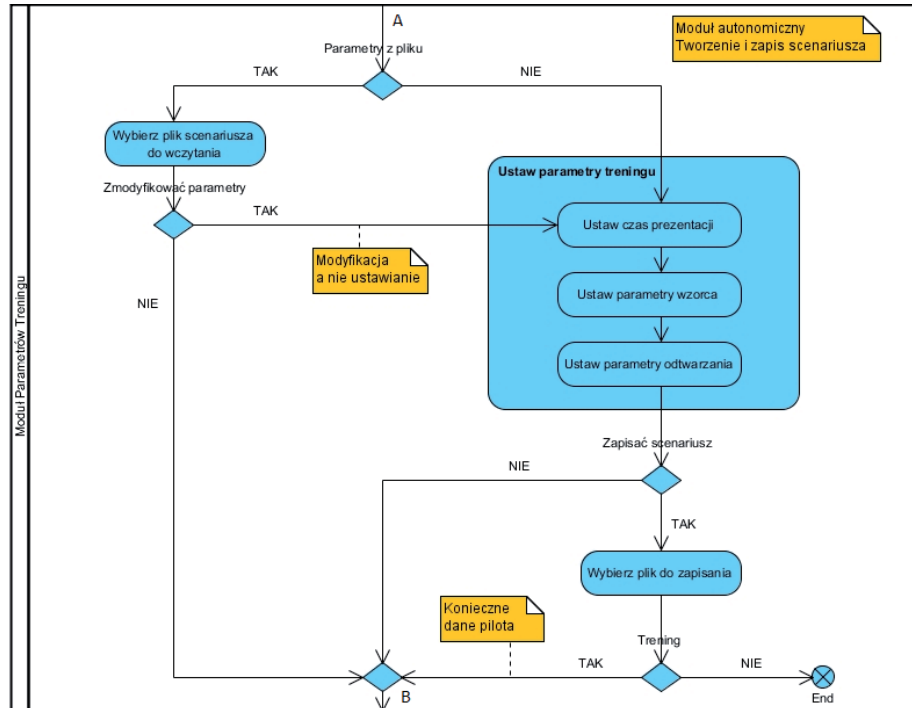
Ryc. 12. Moduł oceny – diagram UML.
Fig. 11. Evaluation module - UML diagram.

Podsumowanie

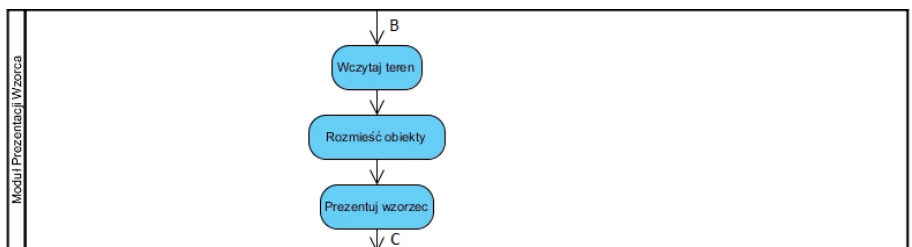
Działanie całego systemu zostało przedstawione za pomocą jednego diagramu czynności, który ze względu na wielkość został podzielony na ryciny od 13 do 16. Diagram ten stanowi algorytmiczne ujęcie metody prowadzenia treningu postrzegania, zapamiętywania i odtwarzania z pamięci zaobserwowanego wzorca.



Ryc. 13. Diagram czynności przedstawiający działanie Modułu Danych Pilota.
Fig. 13. Activity Diagram illustrating functioning of the Pilot' Data Module.



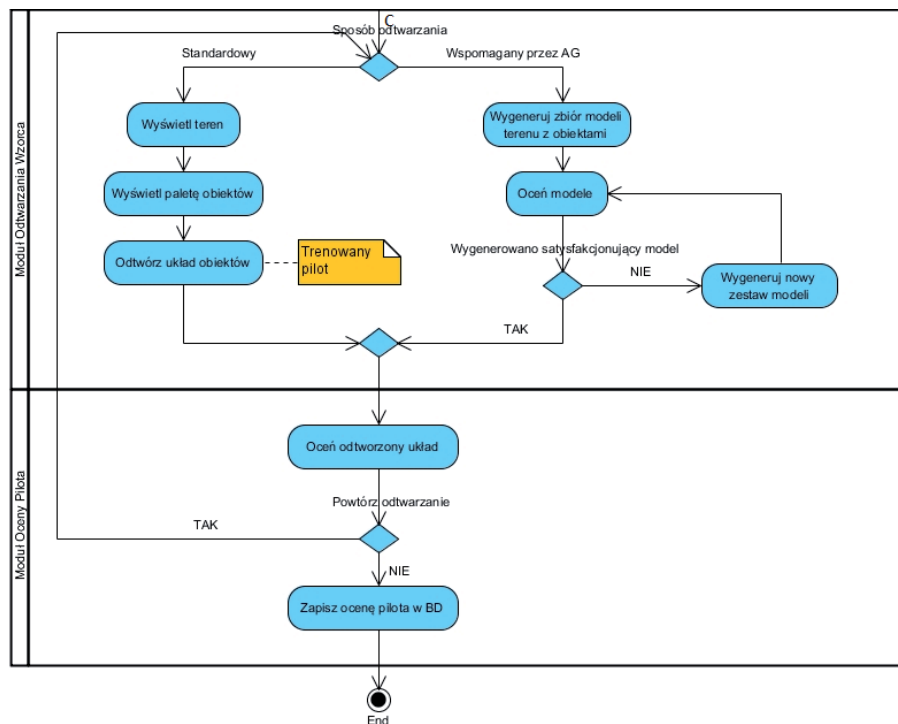
Ryc. 14. Diagram czynności przedstawiający działanie Modułu Parametrów Treningu.
 Fig. 14. Activity Diagram illustrating functioning of the Training Parameters Module.



Ryc. 15. Diagram czynności przedstawiający działanie Modułu Prezentacji Wzorca.
 Fig. 15. Activity Diagram illustrating functioning of the Pattern Presentation Module.

Zaprezentowany system nie jest skomplikowany implementacyjnie i może znacząco poprawić możliwości szkolenia pilotów. Trening szybkiego zapamiętywania zaobserwowanego terenu może ułatwić wykonywanie rzeczywistych misji.

Stworzony system wspomaga trening percepcji pilotów na sztucznie wygenerowanych modelach terenu z pewnym losowym rozmieszczeniem obiektów strategicznych. Może być łatwo rozszerzony o moduł prezentacji innych elementów, których ocena wymaga szybkiego spostrzegania np. moduł prezentacji i oceny poprawności wskazań aparatury pokładowej samolotu, zwłaszcza pod presją czasu.



Ryc. 16. Diagram czynności przedstawiający działanie Modułu Odtwarzania Wzorca i Modułu Oceny Pilota.

Fig. 16. Activity Diagram illustrating functioning of the Pattern Restoration Module and Pilot's Evaluation Module.

Piśmiennictwo

1. Wołkanowski M., Truszczyński O., Wojtkowiak M.: New method of visual disturbances assessment in pilots during tests in the polish human centrifuge. *Intern. J. Occupat. Med. Environ. Health*, 2007, 20 (1), 44-47.
2. Wrycza S., Marcinkowski B., Wyrzykowski K.: *Język UML 2.0 w modelowaniu systemów informatycznych*. Helion, Gliwice 2006.
3. Wrycza S.: *UML 2.1. Ćwiczenia*. Helion, Gliwice 2007.
4. Booch G., Jacobson I., Rumbaugh J. *Unified Modeling Language Specification*, OMG, 2000.
5. Płodzień J., Stemposz E.: *Analiza i projektowanie systemów informatycznych*. PJWSTK, Warszawa 2003.

Nadesłano: 21.04.2011 r.

Zaakceptowano do publikacji: 29.09.2011 r.

