

Mateusz Kania <sup>1)</sup>

## ZASTOSOWANIE JĘZYKA VISUAL BASIC W PROJEKTOWANIU I ANALIZIE KINEMATYCZNEJ W SYSTEMIE CATIA V5

**Streszczenie:** Przedmiotem niniejszej publikacji jest zastosowanie języka VB do sterowania modelem kinematyki mechanizmu w systemie CatiaV5. Proces ten realizowany jest poprzez zewnętrzny, specjalnie utworzony do tego celu formularz graficzny. Tworzenie programów sterujących jest istotnym czynnikiem tworzenia wirtualnego modelu kinematyki mechanizmów o znacznej złożoności, przy uwzględnieniu praw i własności ruchu w postaci równań kinetycznych. Możliwość szybkiego podglądu istotnych parametrów ruchu oraz ich zmiany, jest ich największym atutem.

**Słowa kluczowe:** Visual Basic for Application, VBA, programowanie, Catia V5, DMU Kinematics, kinematyka, helikopter, śmigłowiec, układ sterowania.

### WSTĘP

Visual Basic ten jest jednym z bardziej znanych i rozpowszechnionych języków programowania na świecie. Jego składnia jest stosunkowo prosta, a możliwość użycia go do wsparcia istniejących aplikacji jako Visual Basic for Application jest bardzo doceniane przez użytkowników tych programów. Język ten jest językiem używany najczęściej w produktach Microsoft<sup>®</sup> jako VBA, jednakże znalazł również zastosowanie w innych programach takich jak między innymi CatiaV5. VB przez użytkowników używany jest do pisania „makr” ułatwiających i przyspieszających prace, jak również ze względu na swoją kompatybilność może służyć do tworzenia programów sterujących pracą innych aplikacji.

W publikacji przedstawiono możliwości zastosowania języka Visual Basic w systemie CAD/CAM/CAE jakim jest CatiaV5 oraz wykorzystania go do sterowania analizą wirtualnego modelu sterownia śmigłowca jednowirnikowego w układzie klasycznym.

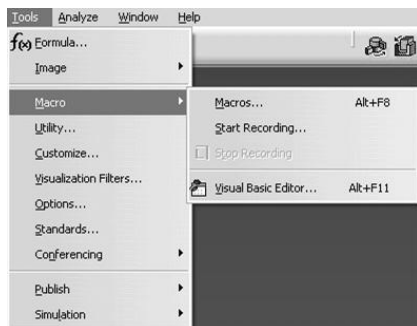
### VISUAL BASIC FOR APPLICATION W SYSTEMIE CATIA V5

Język Visual Basic for Application w systemie CatiaV5 może być wykorzystywany w wielu zastosowaniach podczas projektowania części maszyn i urządzeń [2]. Język ten pozwala na tworzenie spersonalizowanych programów sterujących funkcjami systemu dzięki możliwości nagrywania często używanych ko-

---

<sup>1</sup> Instytut Lotnictwa w Warszawie, Engineering Design Center.

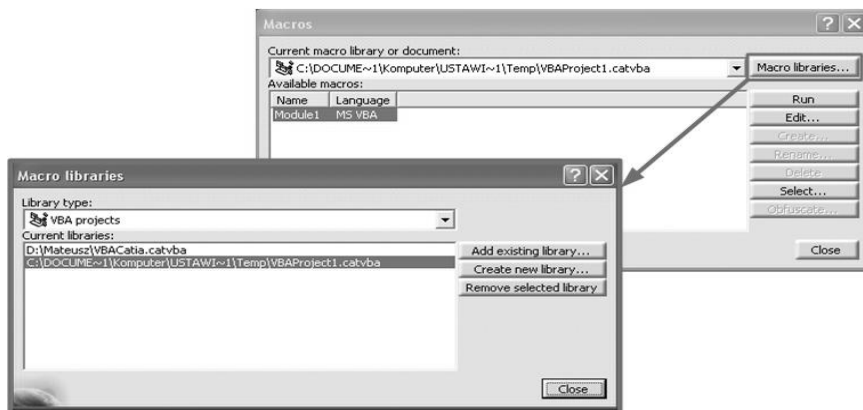
mend, bądź szeregu komend w określonej kolejności za pomocą przycisku „Start Recording...” znajdującego się w zakładce Tools i podkatalogu Macro [3].



**Rys. 1.** Pasek dostępu do narzędzia Visual Basic w systemie Catia V5

**Fig. 1.** Access path to Visual Basic tools in Catia V5

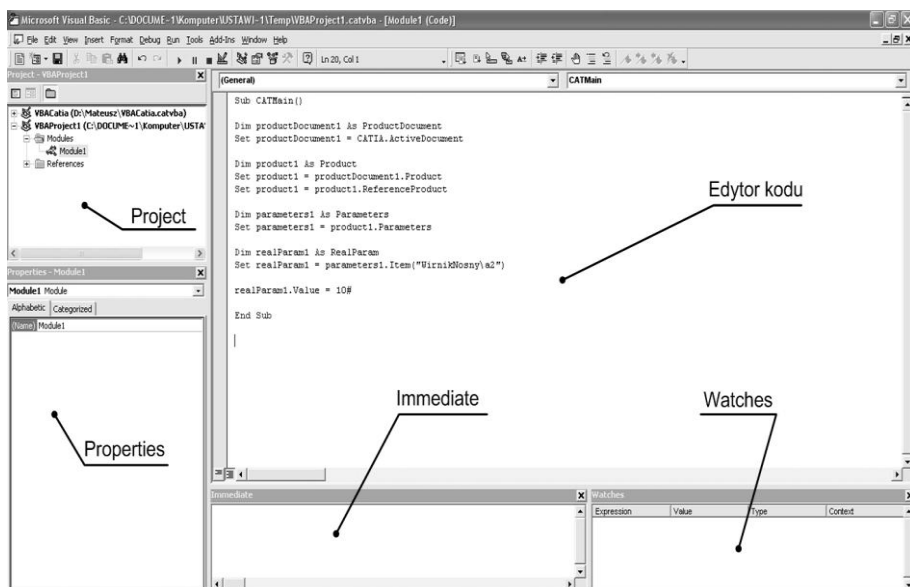
Podczas tworzenia pierwszego programu system Catia wymaga określenia nazwy biblioteki, do której chcielibyśmy dodać program, bądź konieczne jest stworzenie nowej. Taka funkcja pozwala na tworzenie bibliotek dedykowanych do określonego modelu, biblioteki standardowej z najczęściej używanymi komendami, jak również udostępnia możliwość wymiany bibliotek pomiędzy użytkownikami.



**Rys. 2.** Okno wyboru biblioteki w systemie Catia V5

**Fig. 2.** Window with user libraries in Catia V5

Przycisk „Visual Basic Editor...” uruchamia okno dialogowe oprogramowania Microsoft Visual Basic przedstawione na rysunku 3. Okno to umożliwia tworzenie formularzy, modułów i klas standardowych dla języka VBA. Język ten pozwala na programowanie modułowe, w związku z czym tworzone przez użytkownika kody sterujące programem wykonawczym mogą być bardzo złożone. Dzięki tej funkcji możliwe jest w systemie Catia V5 prowadzenie złożonych obliczeń konstrukcyjnych.



**Rys. 3.** Edytor kodu dla języka Visual Basic for Application  
**Fig. 3.** Code editor for Visual Basic language

Na rysunku 3 w oknie „Project” widać wyraźny podział na tworzone projekty, co pozwala z tego poziomu na edycję wszystkich dostępnych bibliotek, dodanych lub stworzonych wcześniej w oknie przedstawionym na rys. 2. Taka elastyczność w programowaniu jest bardzo pożądana.

Tuż pod opisanym wyżej oknem znajduje się okno „Properties”. W tym oknie możemy nadać pewne własności elementom używanym podczas tworzenia programu takich jak na przykład: formularz, przycisk, textbox i wiele innych.

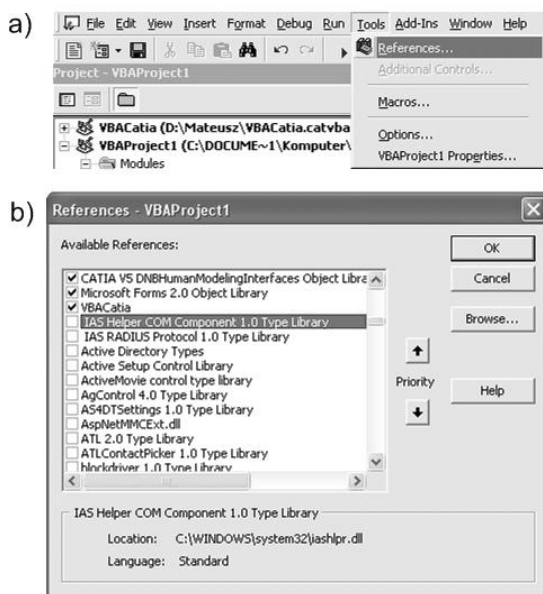
Na dole ekranu znajdują się dwa okna: „Immediate” oraz „Watches”. Pierwsze z nich służy do szybkiego sprawdzenia wykonywanej funkcji przez rozpoczęcie kodu znakiem ”?”. Umożliwia to szybki podgląd, czy na przykład nasza zadeklarowana zmienna zwraca właściwą wartość bez konieczności uruchamiania całej procedury programu. Drugie okno z kolei służy do analizowania zmian interesujących nas zmiennych podczas pracy programu. Możemy to osiągnąć za pomocą uruchomienia kodu „krok po kroku” za pomocą klawisza F8. Jest to bardzo przydatne narzędzie podczas tworzenia prostych, jak również bardziej zaawansowanych aplikacji [3].

Głównym i największym oknem jest obszar wprowadzania kodu. Istnieje możliwość przełączania okien, co zwiększa funkcjonalność edytora oraz pozwala na lepsze śledzenie kodu podczas programowania modułowego. Podczas pracy edytor sam wychwytuje błędy w składni i zaznacza je czerwonym kolorem.

Największym atutem narzędzia jakim jest „Visual Basic Editor”, jest możliwość dodania innych zewnętrznych bibliotek pochodzących z innych aplikacji.

Aby to zrobić należy w pasku edytora nacisnąć klawisz „Tools”, a następnie „References” co przedstawiono na rysunku 4a. Po wykonaniu tej czynności wyświetli nam się okno z dostępnymi bibliotekami przedstawionym na rysunku 4b, które możemy dodawać oraz usuwać jak również dodać inne nie dostępne na liście za pomocą przycisku „Browse” [2].

Dodawanie takich bibliotek daje możliwość z poziomu systemu Catia sterowanie dowolną inną aplikacją wspierającą język programowania Visual Basic. Mogą to być zarówno edytory tekstu, arkusze kalkulacyjne, prezentacje multimedialne czy programy do analiz MES bądź CFD.



**Rys. 4. a)** ścieżka dostępu do zewnętrznych bibliotek, **b)** okno wyboru dodatkowych bibliotek

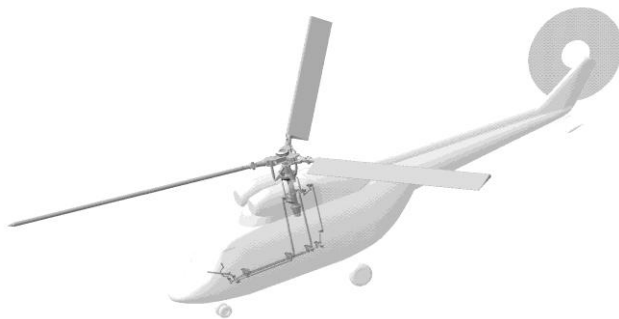
**Fig. 4. a)** access path to external libraries, **b)** window with references to other external libraries

Zastosowanie języka programowania Visual Basic for Application do analiz kinematycznych otwiera nowe możliwości przez zaawansowaną analizą ruchu. Dzięki temu narzędziu możliwa, jest poprzez odpowiednie utworzenie formuł, analiza między innymi drgań własnych, sił działających na układ i wiele innych oraz wydruk wyników w dowolnej formie, czy to w postaci pliku tekstowego czy wykresu.

## ZASTOSOWANIE JĘZYKA VBA W PROJEKCIE WIRTUALNEGO PROTOTYPU UKŁADU STEROWANIA ŚMIGŁOWCA

Projekt wirtualnego prototypu układu sterownia poprzecznego i podłużnego śmigłowca w układzie klasycznym został utworzony w systemie CatiaV5 przy użyciu modułów Part Design, Assembly Design, DMU Kinematics, Knowledge Advisor oraz Generative Shape Design. Dzięki zastosowaniu parametrów i reguł

w module Knowledge Advisor możliwa jest szersza analiza ruchu realizowanego dzięki nadanym prawom. Głównym celem modelu jest analiza przemieszczeń, kolizji poszczególnych elementów, maksymalnych amplitud wahań łopat przegubowego wirnika nośnego. Stworzony model wiąże ruch drążka pilota w kabinie załogi z odpowiedzią układu jaką jest wpływ zjawisk aerodynamicznych, co ma bezpośredni wpływ na ruch śmigłowca w przestrzeni [1].



**Rys. 5.** Wirtualny prototyp układu sterownia poprzecznego i podłużnego śmigłowca w układzie klasycznym wykonany w systemie Catia V5

**Fig. 5.** Virtual model of helicopter steering system create in Catia V5

Sterowanie prototypem układu sterownia odbywa się poprzez podanie parametrów pracy modelu przy użyciu okna dialogowego utworzonego w edytorze Visual Basic. Okno opisane powyżej zostało przedstawione na rys. 6.



**Rys. 6.** Okno sterownia modelem wirnikiem nośnego

**Fig. 6.** Main window of model control

Z lewej strony tego okna w obszarze „Parametry symulacji” wyszczególniono wszystkie niezbędne dane modelu. Istnieje możliwość podania ich w sposób dowolny, poprzez w wpisanie wartości parametru w polu edycji w odpowiednich, narzuconych jednostkach.

Procedura zmiany parametru zostaje wykonana natychmiast po wpisaniu nowej wartości. Możliwość wykonania określonej procedury w języku Visual Basic jest bardzo szeroka i może być uruchomiona po kliknięciu lub zmianie w którymś z dodanych elementów formularza, przy starcie i zamykaniu aplikacji, w określonym czasie i w wielu innych przypadkach. Przykładowy kod zmiany parametru w module Knowledge Advisor za pomocą procedury pochodzącej z programu sterującego przedstawiono na rysunku 7.

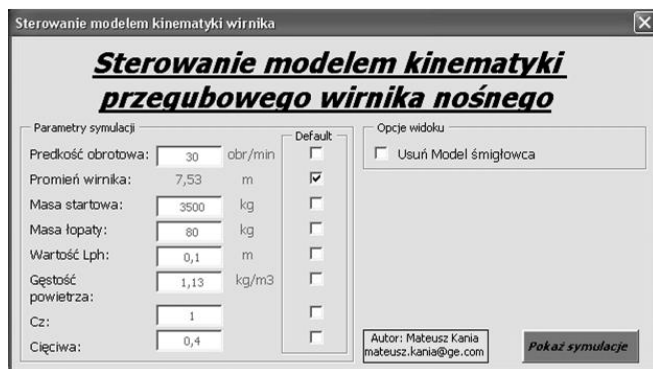
```
Private Sub txbPredkoscObrotowa_Change()
    predkoscObrotowa = txbPredkoscObrotowa.Value
    Call zmiana_parametruOmega
End Sub

Sub zmiana_parametruOmega()
    Set productDocument1 = CATIA.ActiveDocument
    Set product1 = productDocument1.Product
    Set product1 = product1.ReferenceProduct
    Set parameters1 = product1.Parameters
    Set realParam1 = parameters1.Item("WirnikNosny\PredkoscObrotowa[obr/min] ")

    realParam1.Value = predkoscObrotowa
End Sub
```

**Rys. 7.** Kod zmiany parametru prędkości obrotowej wirnika  
**Fig. 7.** Code to change angular velocity in model

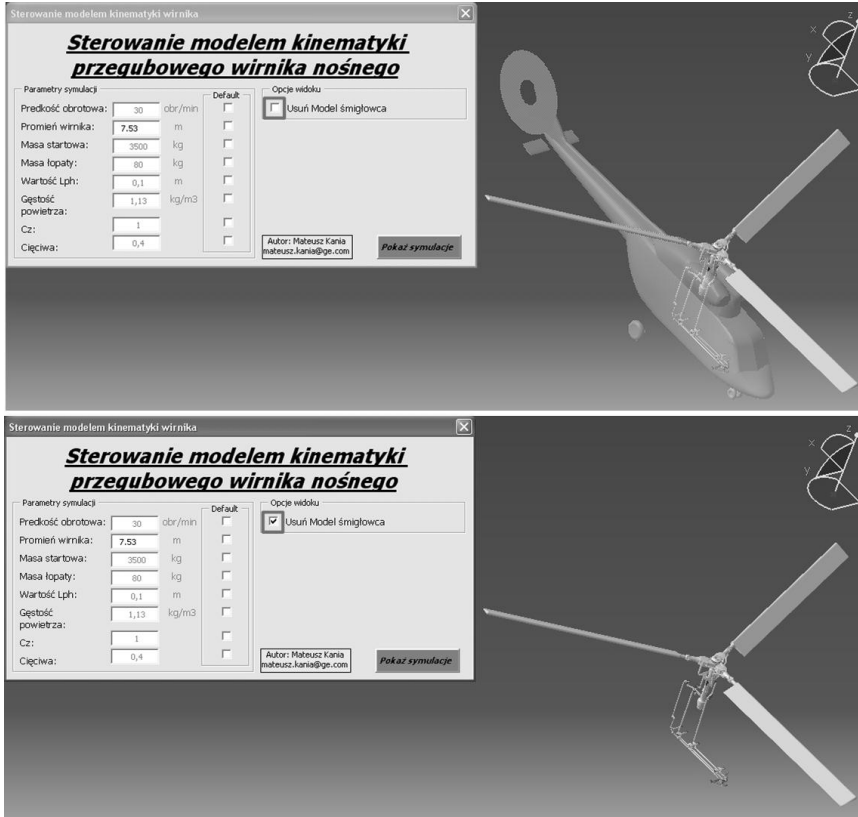
W oknie sterownia istnieje również możliwość użycia domyślnych wartości zaszytych w modelu poprzez zaznaczenie jej w obszarze „Default”. W ten sposób zostanie uruchomiona procedura przypisywania wartości wynikających z konstrukcji modelu, bądź założeń projektowych. Funkcja ta została przedstawiona na ilustracji 8.



**Rys. 8.** Okno przedstawiające zastosowanie funkcji Default  
**Fig. 8.** Window present usage of Default function

Z prawej strony głównego okna została umieszczona funkcja ułatwiająca analizę poprzez włączenie lub wyłączenie widoczności modelu śmigłowca. Jeżeli

chcemy badać jedynie kinematykę ruchów sterownic i układu przeniesienia sterownia wewnątrz śmigłowca nie jest potrzebny nam model śmigłowca. Jeśli zaś chcemy analizować wpływ sterownia na ruchy śmigłowca jako całego obiektu, wtedy funkcja ta powinna być nie aktywna.



Rys. 9. Zastosowanie funkcji usuwania modelu śmigłowca

Fig. 9. Picture which present usage of visible function for helicopter model

## WNIOSKI

System Catia V5 jest w pełni profesjonalnym dopracowanym systemem do projektowania. Otwarcie infrastruktury programu i umożliwienie wsparcia tego narzędzia przez język Visual Basic jest jego kolejną zaletą. Tworzy to możliwość prawie nieograniczonej funkcjonalności tego systemu poprzez tworzenie przez użytkownika własnych programów bądź projektowania relacji z innymi aplikacjami wspierającymi ten język programowania.

Ważną zaletą jest możliwość tworzenia lub przenoszenia kodów programów obliczających pewne zależności czy zjawiska i bezpośredni transfer wyników tych obliczeń do tworzonego wirtualnego modelu części. Dzięki takim zależno-

ściom, poprzez stworzenie odpowiedniego algorytmu, istnieje możliwość wprowadzenia w konstruowanie części i analizę mechanizmów elementu sztucznej inteligencji wspierającej proces projektowania. Użycie tego narzędzia daje możliwość automatycznej generacji części na podstawie innych modeli, bądź tworzenie wirtualnych modeli na podstawie norm zapisanych na przykład w postaci arkusza kalkulacyjnego. Tworzenie programów w edytorze Visual Basic pozwala również na zaawansowaną optymalizację projektowanych części jeszcze we wstępnej fazie.

Narzędzie to może być w wielu przypadkach używane do wsparcia analiz kinematycznych mechanizmów, zarówno w aspekcie sterowania tą analizą, jak również w celu zmiany jej parametrów. Opisany w tej publikacji program sterowania symulacją kinematyki wirtualnego prototypu układu sterowania śmigłowca jednowirnikowego oraz odpowiedzi na to sterownie całego statku powietrznego spełnia swoją rolę. W znaczący sposób usprawnia wprowadzanie danych do symulacji. Model jest ciągle rozbudowywany i rozwijany.

## PIŚMIENNICTWO

1. Mil M. L.: Helicopters. Calculation and design. Volume II. NASA Technical Translation, NASA TT F-519. Washington, D. C. 1968.
2. Liberty J.: Programming Visual Basic 2005. Sewastopol 2005.
3. Petroustos E.: Mastering Microsoft Visual Basic 2010. Indianapolis, Indiana 2010.

## APPLICATION OF VISUAL BASIC PROGRAMMING LANGUAGE IN DESIGN AND KINEMATIC ANALYSIS IN CATIA V5

### Summary:

This publication contain information about usage of Visual Basic programming language to modeling new parts and steering of kinematic models in CatiaV5. Build external control programs is important element of creating virtual mechanism with high advance degree. In this publication present the control application for virtual helicopter rotor steering system.

**Keywords:** Visual Basic for Application, VBA, programming, Catia V5, DMU Kinematics, kinematic, helicopter, steering system.