

Cyfrowa biblioteka 3D MCAD znormalizowanych profili montażowych i jej zastosowanie na wybranym przykładzie w systemie UGS Solid Edge V15

Waldemar Topol¹, Adam Budzyński², Wojciech Bieniaszewski³

Koło Naukowe Solid Edge (KNSE) Akademia Techniczno-Rolnicza w Bydgoszczy

¹ Wojskowe Zakłady Lotnicze Nr 2 w Bydgoszczy, Dział Głównego Technologa

² Wydział Mechaniczny, ATR Bydgoszcz, Opiekun KNSE

³ Wydział Mechaniczny, ATR Bydgoszcz, Prezes KNSE

STRESZCZENIE REFERATU

W pracy przedstawiono cyfrową bibliotekę wybranych profili montażowych *ITEM* [2], wykonaną w porozumieniu z Przedstawicielem Producenta. *Bibliotekę UGS KNSE ITEM* wykonano w systemie *Solid Edge V15*. Zademonstrowano sposób wykorzystania *biblioteki* w pracach projektowych i konstrukcyjnych wspomaganych komputerowo *3D MCAD*. Zaakcentowano korzyści wynikające z jej zastosowania, tj. możliwość wprowadzania w pliku projektu *Solid Edge* zmian geometrycznych dowolnego modelu *3D* pobranego z *biblioteki* lub też jego zamiany na model innego profilu, bez utraty relacji przestrzennych z częściami towarzyszącymi. *Biblioteka* stosowana jest w praktyce przemysłowej w *Sekcji Konstruktorów* w *Wojskowych Zakładach Lotniczych Nr 2* w Bydgoszczy.

WSTĘP

Podczas wspomaganego komputerowo procesu konstruowania maszyn *3D MCAD* (ang. *Mechanical Computer Aided Design*), może zaistnieć potrzeba wielokrotnego wstawienia do dokumentacji *2D/3D* identycznych, ewentualnie względnie podobnych obiektów płaskich lub przestrzennych. Należą do nich m.in. symbole *2D* i modele *3D* elementów znormalizowanych, np. profili typowych, łożysk, łączników gwintowych, itd.

Ze względu na znaczną powtarzalność tych obiektów w dokumentacji *MCAD*, celem przyspieszenia prac konstrukcyjnych, uzasadnione jest stosowanie numerycznych bibliotek płaskich symboli (*2D*) lub przestrzennych modeli (*3D*) wybranych normaliów. Efektem zastosowania numerycznych zbiorów normaliów jest możliwość szybkiego wstawienia do dokumentacji *2D/3D* gotowych obiektów, co można czynić wielokrotnie.

Wielu Producentów umożliwia pobranie symboli *2D* lub modeli *3D* wybranych normaliów z firmowych stron *WWW*, a także umieszcza *CDR* w klasycznych katalogach.

Biblioteki *2D* to na dzień dzisiejszy już zdecydowanie niewystarczające rozwiązanie, ponieważ w nowoczesnym biurze konstrukcyjnym dokumentację płaską wykonuje się lub

edytuje manualnie stosunkowo rzadko. W chwili obecnej, większość prac konstrukcyjnych przeprowadza w się środowiskach 3D, natomiast tworzenie dokumentów płaskich, tzw. *drafting*, wykonywany jest przez nowoczesne systemy *MCAD* w pełni automatycznie, na podstawie zbudowanych uprzednio zespołów lub części 3D.

Modele 3D profili typowych można uznać za stosunkowo złożone. Ze względu na mnogość oprogramowania *MCAD*, Producenci udostępniają modele normaliów przede wszystkim na stronach *WWW*, jako pliki tzw. prymitywnych formatów pośrednich, np. *.igs*, *.sat*, itd. Powoduje to konieczność translacji pobranego pliku do formatu stosowanej aplikacji *MCAD*. Poza tym, wadą większości plików *Download* jest fakt, że są one nieparametryczne, więc np. w celu umieszczenia w zespole 3D, różnych *n* wariantów danego profilu, należy zaimportować *n* plików.

Wobec powyższego, wielu Użytkowników systemów *MCAD* decyduje się na własnoręczne wykonanie biblioteki wybranych normaliów.

W pracy przedstawiono metodę parametrycznego modelowania 3D poszczególnych wariantów aluminiowych profili typowych, a także umieszczenia ich w bibliotece normaliów. Dzięki temu możliwe jest natychmiastowe wygenerowanie i wielokrotne stosowanie modelu *MCAD* niezbędnego wariantu profilu, na podstawie zaledwie jednego modelu bazowego.

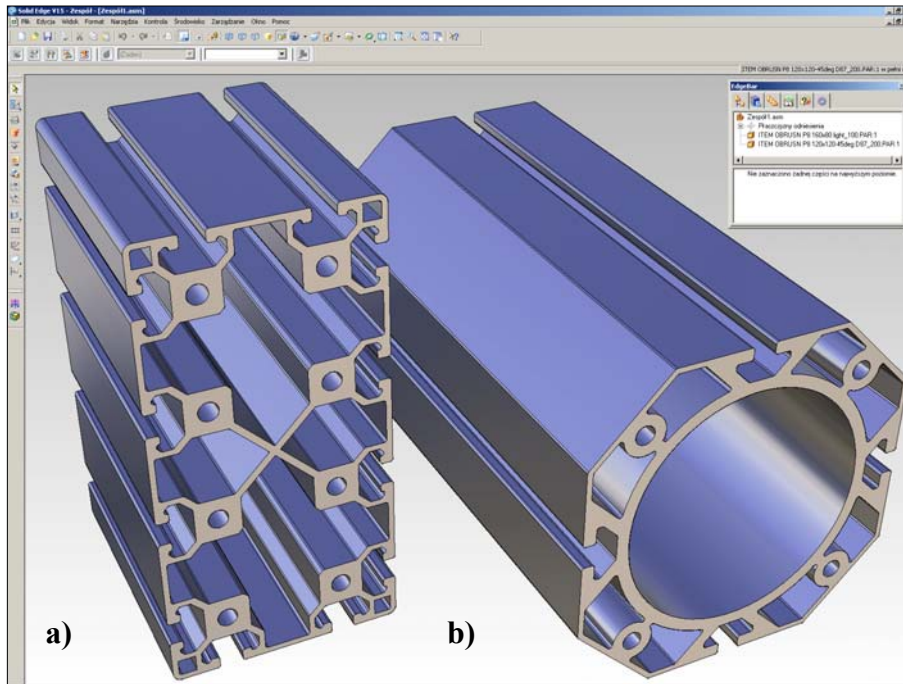
Bibliotekę profili typowych wykonano wzorując się na bibliotece całowych normaliów hydraulicznych, dołączanych do *Solid Edge* przez Producenta programu, firmę *UGS PLM Solutions*.

PARAMETRYCZNE MODELOWANIE WYBRANYCH PROFILI TYPOWYCH

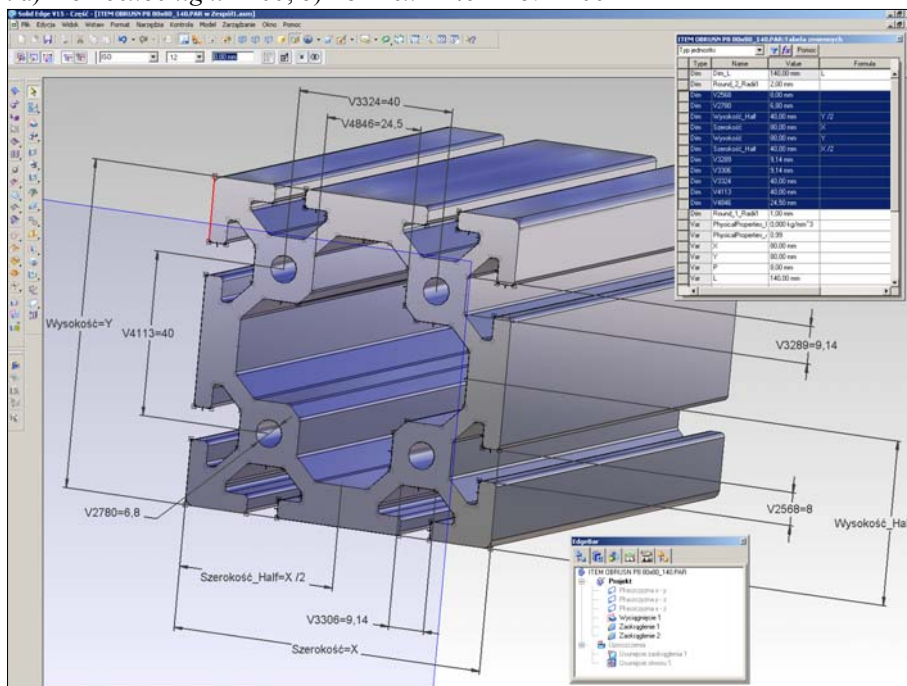
W bibliotece *UGS KNSE ITEM* umieszczono ponad 150 rodzajów typowych profili aluminiowych *ITEM* [2], należących do 10 grup. W bibliotece znajdują się profile dwóch klas, tj. *P5* i *P8* (liczba oznacza szerokość rowków profilowych, wyrażoną w milimetrach).

Parametryczne modele bazowe profili danego rodzaju wykonano w module *Part* systemu *UGS Solid Edge V15*. Modele 3D wybranych profili, tj.: *P8 160x80 light - 100* oraz *P8 120x12-45 °-D87 - 200* przedstawiono na Rys. 1.

Wartości poszczególnych wymiarów modelu powiązано z wartościami wybranych zmiennych, dotyczących m.in. takich wielkości, jak: szerokość, wysokość i długość profilu, szerokość rowków profilowych, a także wartości promieni, którymi zaokrąglono poszczególne krawędzie. Przypisując zmiennym odpowiednie wartości, możliwe jest wygenerowanie dowolnego profilu, należącego do typoszeregu modelu bazowego.



Rys. 1. Modele przestrzenne aluminiowych profili znormalizowanych, wchodzące w skład Biblioteki UGS KNSE ITEM: a) P8 160x80 light - 100, b) P8 120x12-45°-D87 - 200



Rys. 2. Dzięki narzędziu *Tabela Zmiennych* modułu *SE Part*, powiązano wartości wymiarów wyciąganego szkicu z wartościami odpowiadających im zmiennych

Proces wprowadzenia zmiennych geometrycznych, wyznaczenia ich wartości początkowej, a także ich powiązania z poszczególnymi wymiarami modelu, dokonano dzięki narzędziu *Tabela Zmiennych* w module *SE Part*. Na Rys. 2 przedstawiono szkic modelu, zastosowany do tzw. wyciągnięcia normalnego bryły głównej, z uwzględnieniem powiązania wymiarów ze zmiennymi umieszczonymi w tabeli. W ten sposób wygenerowano ponad 150 modeli bazowych. Uwzględniono następujące grupy profili:

- *P5*, profil klasyczny o szerokości rowka 5 mm. Wersje zwykłe i wzmocnione.
- *P5 F*, profil płaski. Szerokość rowka 5 mm.
- *P5 R*, profil narożny kątowy. Szerokość rowka 5 mm.
- *P8*, profil klasyczny o szerokości rowka 8 mm. Warianty ciężkie, lekkie i ultralekkie w wersjach zwykłych i wzmocnionych.
- *P8 A45*, profil kątowy w wariantach ciężkich i lekkich. Szerokość rowka 8 mm.
- *P8 D*, profil z cylindrycznym tunelem wewnętrznym. Szerokość rowka 8 mm.
- *P8 F*, profil płaski w wariantach ciężkich i ultralekkich. Szerokość rowka 8 mm.
- *P8 P*, profil panelowy. Szerokość rowka 8 mm.
- *P8 R*, profil narożny kątowy. Szerokość rowka 8 mm.
- *P8 W*, profil narożny prostokątny. Szerokość rowka 8 mm.

W celu wygenerowania kompletnego zbioru każdego z typoszeregów profili, utworzono wsadowy plik tekstowy (Rys. 3.), w którym umieszczono możliwe wartości wybranych zmiennych. Poza tym, w pliku tekstowym podano ścieżki dostępu do modelu bazowego, a także katalogu, w którym ma zostać zapisany wybrany przez Użytkownika model, generowany celem umieszczenia go w dokumentacji 3D.

```

SE-Library.dat - Notatnik
Plik  Edycja  Format  Widok  Pomoc
DATA=180,20,20,5,180; DATA=200,20,20,5,200; DATA=220,20,20,5,220; DATA=240,20,20,5,240; DATA=260,20,20,5,260
DATA=280,20,20,5,280; DATA=300,20,20,5,300; DATA=400,20,20,5,400; DATA=500,20,20,5,500; DATA=1000,20,20,5,1000
DATA=1500,20,20,5,1500; DATA=2000,20,20,5,2000; DATA=2500,20,20,5,2500; DATA=3000,20,20,5,3000
END_PART
* done with this part definition

* Begin a new part definition
NEW_PART
PART_TYPE=ITEM OBRUSN P5
PART_CLASS=P5 20x20 2N90
PART_DRAWING=Parts\ISO\HQ Profile ITEM OBRUSN\ITEM OBRUSN P5 20x20 2N90.DFT
PART_TEMPLATE=Parts\ISO\HQ Profile ITEM OBRUSN\ITEM OBRUSN P5 20x20 2N90.par
HEADING=Length,X,Y,P,L
DATA=10,20,20,5,10; DATA=20,20,20,5,20; DATA=40,20,20,5,40; DATA=60,20,20,5,60; DATA=80,20,20,5,80;
DATA=100,20,20,5,100; DATA=120,20,20,5,120; DATA=140,20,20,5,140; DATA=160,20,20,5,160; DATA=180,20,20,5,180;
DATA=200,20,20,5,200; DATA=220,20,20,5,220; DATA=240,20,20,5,240; DATA=260,20,20,5,260; DATA=280,20,20,5,280;
DATA=300,20,20,5,300; DATA=400,20,20,5,400; DATA=500,20,20,5,500; DATA=1000,20,20,5,1000; DATA=1500,20,20,5,1500;
DATA=2000,20,20,5,2000; DATA=2500,20,20,5,2500; DATA=3000,20,20,5,3000;
END_PART
* done with this part definition

* Begin a new part definition
NEW_PART
PART_TYPE=ITEM OBRUSN P5
PART_CLASS=P5 20x20 2N180
PART_DRAWING=Parts\ISO\HQ Profile ITEM OBRUSN\ITEM OBRUSN P5 20x20 2N180.DFT

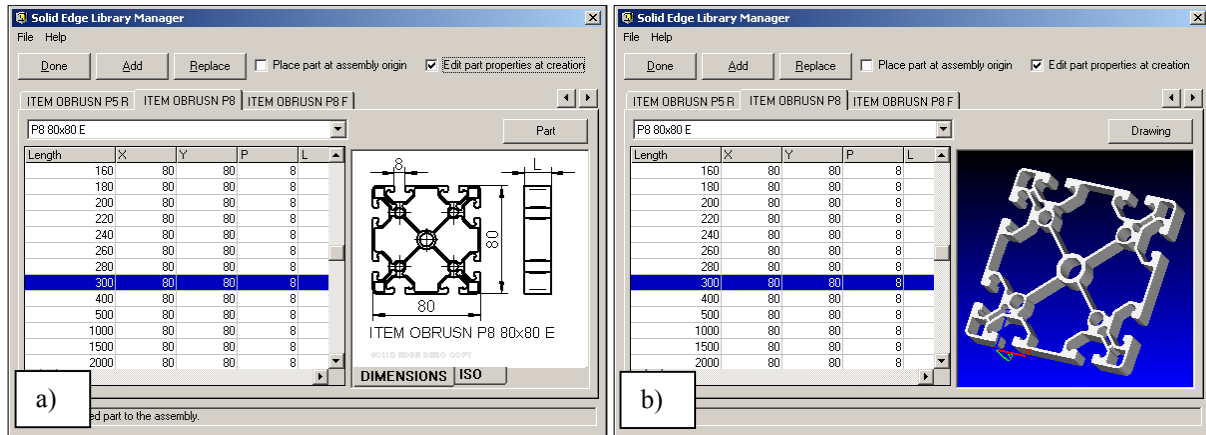
```

Rys. 3. Fragment wsadowego pliku tekstowego, zawierającego wartości zmiennych geometrycznych, umożliwiających wygenerowanie dowolnego profilu, znajdującego się w określonym typoszeregu

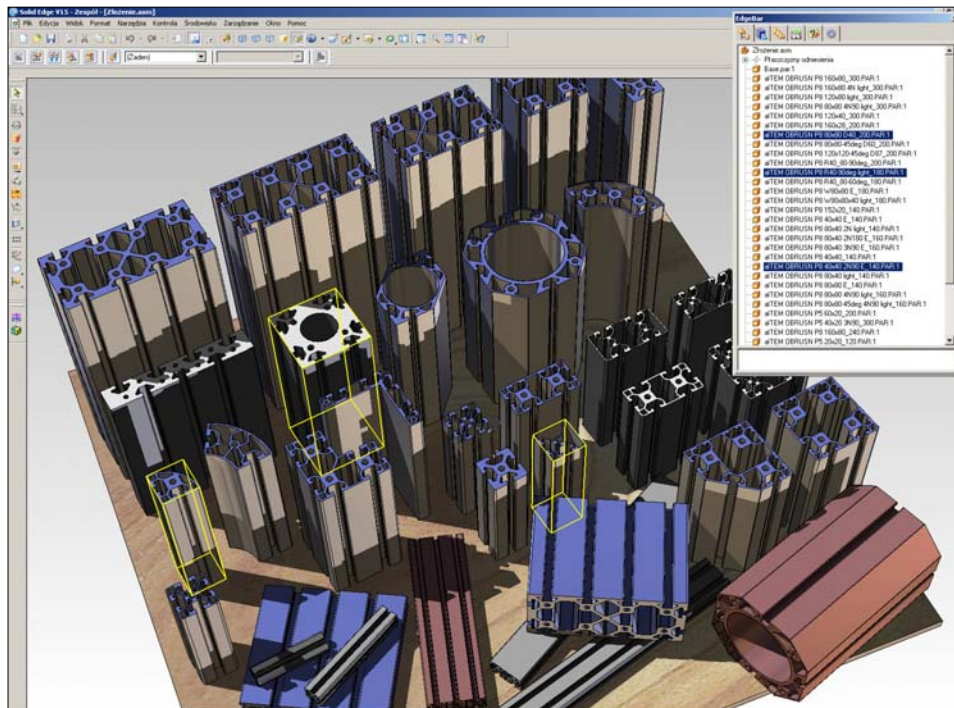
INTERFACE I ZASTOSOWANIE BIBLIOTEKI UGS KNSE ITEM

Bibliotekę UGS KNSE ITEM uruchamia się z poziomu modułu *SE Assembly*, służącego do tworzenia zespołów 3D. Chcąc umieścić model danego profilu w pliku zespołu, Użytkownik wybiera w oknie *biblioteki* grupę profilu (np. *P8*), następnie jego rodzaj (np. *P8 80x80 E*) i ostatecznie żadaną długość (np. *P8 80x80 E - 300*). Podczas doboru profilu, dla intuicyjnego zobrazowania jego geometrii, a także uwidocznienia powiązań nazw zmiennych

geometrycznych z odpowiednimi wymiarami, dostępny jest podgląd modeli, zarówno 2D, jak i 3D. Podgląd 2D składa się z dwóch okien, w których przedstawiono zwymiarowany model w widoku głównym (Rys. 4.a), a także izometrycznym. Podczas doboru profilu z podglądem 3D (Rys. 4.b), w odpowiednim oknie możliwy jest obrót modelu, jego przesunięcie lub zbliżenie, celem zobrazowania szczegółów.



Rys. 4. Interface Użytkownika biblioteki podczas doboru grupy, rodzaju i długości modelu profilu z uwzględnieniem jego podglądu: a) 2D, b) 3D

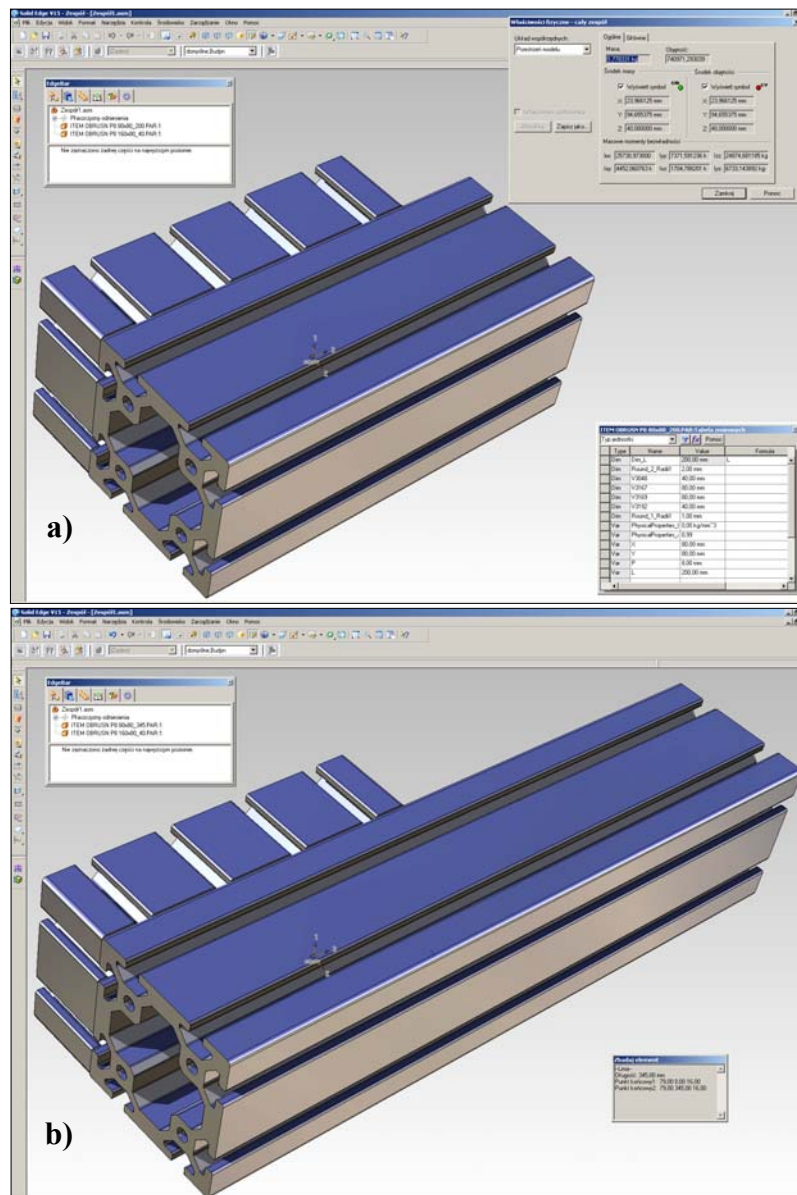


Rys. 5. Przykład umieszczenia w pliku zespołu modułu SE Assembly wybranych modeli profili typowych

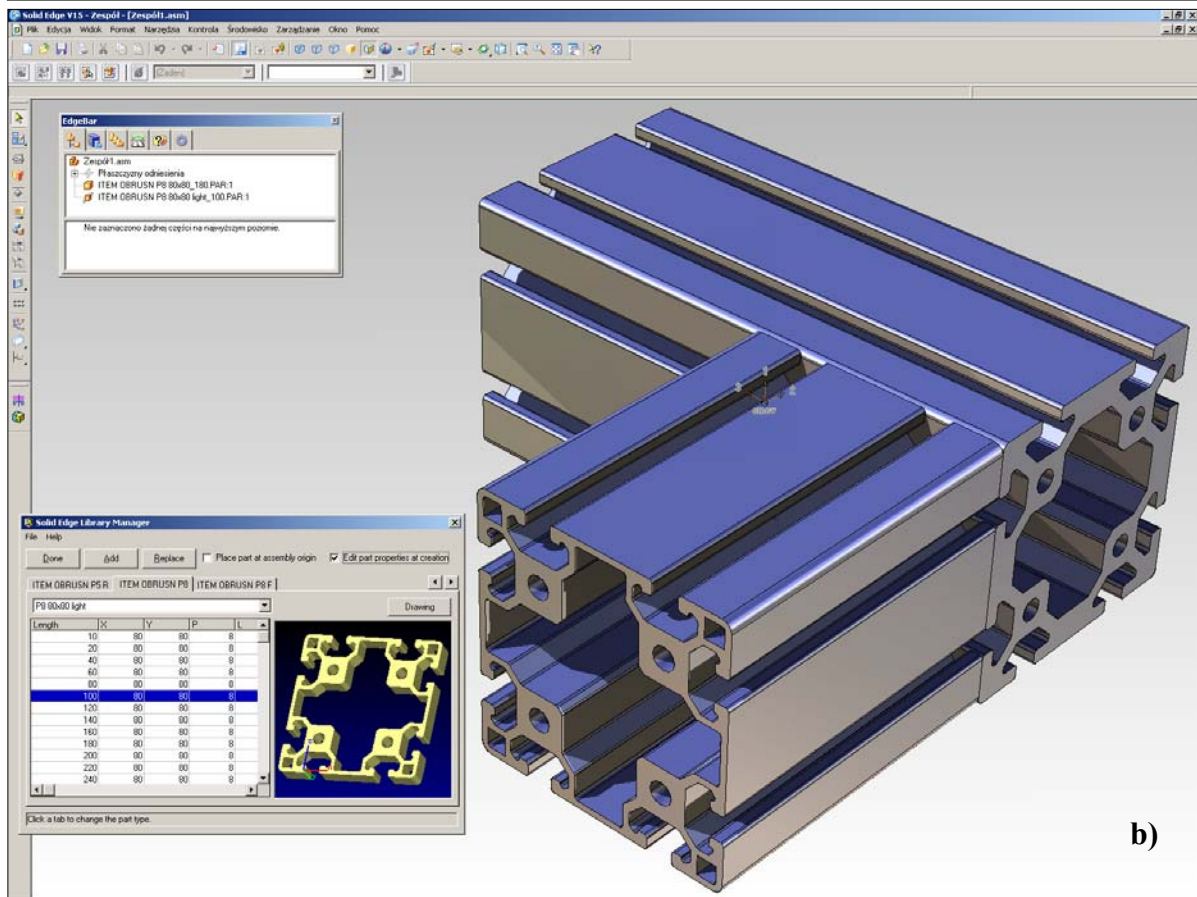
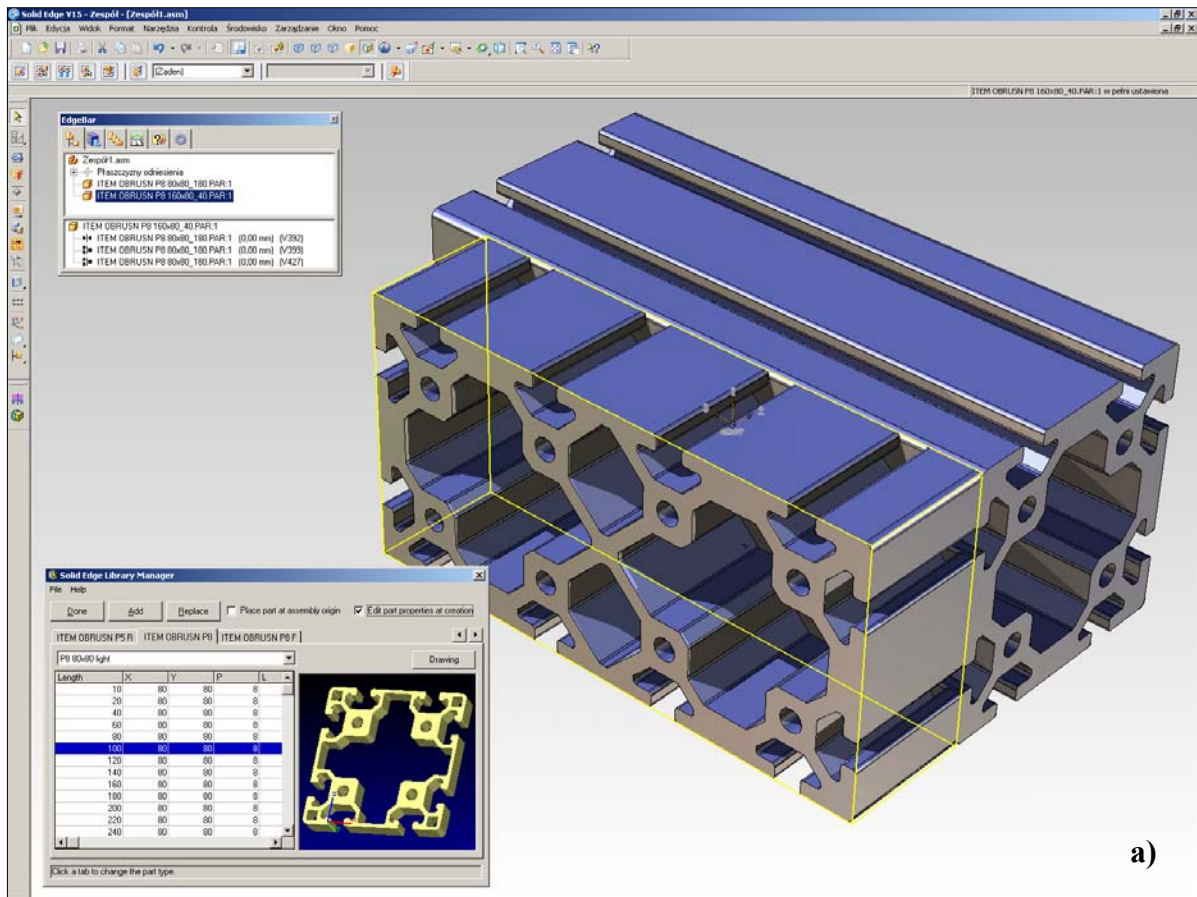
Model wybranego profilu typowego można umieszczać w pliku zespołu dowolną ilość razy. Na życzenie Użytkownika, nowopowstały model może zostać zapisany w katalogu udostępnionym, celem umożliwienia korzystania z biblioteki tym Użytkownikom stacji graficznych, na których nie jest ona zainstalowana. Na Rys. 5. przedstawiono przykład umieszczenia w pliku zespołu wybranych modeli profili typowych, pobranych uprzednio z Biblioteki UGS KNSE ITEM.

Użytkownik ma możliwość edycji wartości dowolnej zmiennej modelu pobranego z biblioteki. Jedną z korzyści dostępu do zmiennych może być fakt elastycznej zmiany np. długości profilu, figurującego w module *Assembly*. Dzięki temu, umieściwszy w pliku zespołu profil o nieprawidłowej długości, nie ma potrzeby jego usuwania i generowania w bibliotece profilu o prawidłowych wymiarach. Na Rys. 6. przedstawiono przykład zmiany długości modelu profilu, przeprowadzonej już po jego umieszczeniu w pliku zespołu.

Kolejną z zalet biblioteki jest możliwość zamiany istniejącego już w module *Assembly* modelu profilu danego rodzaju, na model zupełnie innego rodzaju, np. zamiany ciężkiego wariantu profilu *P8 160x80* o długości 40 mm, na wariant lekki profilu *P8 80x80 (Light)* o długości 100 mm (Rys. 7.). Proces ten odbywa się bez utraty relacji przestrzennych, dzięki którym umieszczono w zespole model pierwotny, tj. ulegający wymianie.



Rys. 6. Zmiana wartości dowolnej zmiennej geometrycznej możliwa jest również po umieszczeniu modelu w pliku *Assembly*: a) widok zespołu przed modyfikacją długości modelu profilu, b) zespół po modyfikacji



Rys. 7. Zamiana modelu danego profilu (a) np. na profil innego typoszeregu o innej długości (b) odbywa się bez utraty relacji przestrzennych, dzięki którym umieszczono w module *Assembly* model wymieniany

WNIOSKI

Utworzona *biblioteka aluminiowych profili typowych UGS KNSE ITEM* może okazać się bardzo pomocna podczas prac konstrukcyjnych. Dzięki parametrycznemu wygenerowaniu modeli bazowych każdego z uwzględnionych typoszeregów, możliwe jest utworzenie zbioru wszystkich wariantów profilu danego rodzaju, co w praktyce oznacza wprowadzenie do *biblioteki* kompletnej gamy produktu, oferowanej przez Producenta.

Zarządzanie biblioteką poprzez łatwy w edycji plik tekstowy umożliwia edycję zasobów *biblioteki*, dzięki czemu można ją aktualizować z chwilą zmiany oferty handlowej Producenta. Zapisywanie wygenerowanych przez Użytkownika modeli złączy w udostępnionym katalogu umożliwia korzystanie z jej zasobów innym Użytkownikom, zarówno przez sieć lokalną, jak i przez *Internet*.

Efektom sparametryzowania modeli jest możliwość elastycznej zmiany wartości zmiennych geometrycznych, powiązanych z wartościami odpowiednich wymiarów. Dzięki temu, możliwa jest edycja geometrii profilu w pliku zespołu, więc już po skorzystaniu z *biblioteki*. Możliwość zamiany wybranego modelu na model innego rodzaju, znacznie skraca lub wręcz eliminuje etap wprowadzania ewentualnych poprawek w dokumentacji 2D/3D.

Biblioteka UGS KNSE ITEM wykorzystywana jest w praktyce w *Sekcji Konstruktorów Wojskowych Zakładów Lotniczych Nr 2* w Bydgoszczy.

LITERATURA

- [1] Kazimierzczak G.: Solid Edge 8/9. Helion, Gliwice 2001.
- [2] Katalog CDR aluminiowych profili typowych – ITEM MB 2004

